

Dekoratiivisten vanerilevyjen lajittelun yhtenäistäminen

LAB-ammattikorkeakoulu
Insinööri, Puutekniikka (AMK)
2023
Aleksanteri Koski

Tiivistelmä

Tekijä(t) Aleksanteri Koski	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2023
	Sivumäärä 38	
Työn nimi Dekoratiivisten vanerilevyjen lajittelun yhtenäistäminen		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), puutekniikan koulutus		
Toimeksiantajaorganisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja) Koskisen Oyj		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia dekoratiivisten vanerilevyjen lajittelua ja kartoittaa lajittelun yhtenäistämisen tarvetta. Opinnäytetyöprosessi alkoi tutustumalla pinnoitetun levyn lajitteluun työpisteellä seuraamalla operaattoreiden lajittelua. Työpisteeksi rajattiin robottilajittelu, jossa tapahtuu dekoratiivisten lajittelu. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Koskisen Oyj.</p> <p>Opinnäytetyö jakautuu teoriaosaan ja tutkimusosaan. Teoriaosassa käsitellään yleisesti vaneriteollisuutta, vanerin valmistusprosessia ja erityisesti niitä työvaiheita, jotka vaikuttavat pinnoituksen onnistumiseen ja laatuun. Teoriaosassa käsitellään tarkemmin myös dekoratiivisia levyjä, jotka olivat keskeisessä osassa opinnäytetyötäni.</p> <p>Tutkimusosan aineisto on kerätty lajittelutestin ja operaattorien haastatteluiden avulla. Lajittelutestissä viisi lajittelijaa lajitteli saman tilauksen dekoratiivisia levyjä. Testin avulla voitiin havaita suuria poikkeamia lajittelukäytännöissä operaattorien välillä. Haastatteluissa operaattorit kertoivat omia näkemyksiään dekoratiivisten levyjen lajittelun haasteista.</p> <p>Testin tulokset kertoivat, että lajittelun yhtenäistämiseksi on todella tarvetta. Suurimpana haasteena oli, ettei levyjen laatu ole tarpeeksi hyvää nykyisiin lajittelukriteereihin nähden ja näin ollen levyjä joudutaan pudottamaan kakkoslaatuksiin suuria määriä.</p>		
Asiasanat vaneri, laatu, levyteollisuus, lajittelu, Koskisen		

Abstract

Author(s) Aleksanteri Koski	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2023
	Number of Pages 38	
Title of Publication Unifying the sorting of decorative plywood panels		
Degree, Field of Study Engineer (UAS), Wood technology		
Organisation of the client (if the thesis work is commissioned by another party) Koskisen Oyj		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to research the sorting of decorative plywood panels and find out the need for unifying the sorting. Thesis process started by getting to know the sorting of the coated panel by watching the sorting of the operators. Sorting of decorative panels takes place at robot sorting. The client of the thesis was Koskisen Oyj.</p> <p>Thesis is divided into a theory part and a research part. The theory part discusses the plywood industry in general, plywood manufacturing process and especially the steps that affect the success and quality of coating. In the theory part decorative panels, which were a main part of thesis, are also discussed in more detail.</p> <p>Data for the research part has been collected by doing a sorting test and interviews with operators. In the sorting test five operators sorted decorative panels of the same order. With the data of the test, it was possible to detect large deviations in sorting standards between operators. In the interviews, the operators shared their own views on the challenges of decorative panels sorting.</p> <p>The results of the test showed that there is a real need for unifying sorting. The biggest challenge was that the quality of the panels is not good enough compared to the current sorting standards, and that is why many panels had to reject.</p>		
Keywords plywood, quality, panel industry, sorting, Koskisen		

Sisällys

1	Johdanto ja opinnäytetyön tavoite.....	1
2	Koskisen Oyj.....	2
3	Vaneriteollisuus	4
3.1	Vaneriteollisuuden historia.....	4
3.2	Vaneriteollisuus nykyisin.....	4
3.3	Vanerin valmistusprosessi	5
3.3.1	Tukkien käsittely	6
3.3.2	Sorvaus ja viilun lajittelu	7
3.3.3	Viilujen jalostus.....	8
3.3.4	Viilujen liimaus ja puristus.....	10
3.3.5	Viimeistely	12
3.3.6	Jalostus	13
3.4	Pinnoitus.....	14
3.5	Tärkeät työvaiheet pinnoituksen onnistumiseksi	16
3.6	Vanerin käyttökohteet	17
3.7	Dekoratiiviset vanerit	19
3.8	Laatu	22
3.9	Vanerin rakenne	25
4	Pinnoitettujen levyjen lajittelu	26
4.1	Tuotekortit	26
4.2	Haasteellisimmat tuotteet lajitteluun.....	29
4.3	Lajittelutesti ja lajittelijoiden haastattelut	29
5	Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	31
6	Kehitysehdotukset	32
7	Yhteenveto	33
	Lähteet	34

1 Johdanto ja opinnäytetyön tavoite

Tämä opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Koskisen Oyj:lle. Opinnäytetyön aihe on dekoratiivisten vanerilevyjen lajittelu ja lajittelun yhtenäistäminen. Opinnäytetyössäni käsittelen teoriaosuudessa vaneriteollisuutta, vanerin valmistusprosessia ja erityisesti niitä työvaiheita, jotka vaikuttavat pinnoituksen onnistumiseen ja laatuun. Myös laatu käsitteenä on olennainen osa teoriaosuutta. Opinnäytetyön keskiössä on kuitenkin robottilajittelussa tapahtuva dekoratiivisten lajittelu.

Dekoratiivisten levyjen lajittelu on haastavaa, sillä kyseisissä tuotteissa ei sallita juurikaan vikoja. Levyjä käytetään huonekaluihin ja erilaisiin kalusteisiin. Se soveltuu myös muihin kriittisiin kohteisiin, joissa vähintään levyn toinen puoli jää näkyville ja kohde vaatii visuaalisesti hyvää laatua. Dekoratiivisia levyjä käytetään myös sisustuslevyinä. Lajitteluohjeet löytyvät sisäisestä tuotekorteista M-filesista. Tuotekorteissa on melko selkeästi kerrottu lajitteluohjeet, joiden mukaan lajittelu suoritetaan. Tuotekorteista käy ilmi myös kyseisten levyjen käyttökohteet, jotka löytyvät myös ERP-järjestelmästä tilauksen tiedoista.

Levyjä lajitellaan lajittelurobotilla, jossa on kolme vakituista operaattoria. He ovat työskennelleet työpisteellä jo pidemmän aikaa. Vakituksia operaattoreita joudutaan poissaolojen vuoksi tuuraamaan myös muilla operaattoreilla. Tuuraajat hallitsevat koneen käytön, mutta lajittelukäytännöt voivat olla vielä epävarmoja. Varsinkin näissä tapauksissa yhtenäinen lajittelustandardi puuttuu. Lisää haastetta lajitteluun tuo se, että jotkut asiakkaat sallivat vikoja enemmän, jotkut eivät lainkaan.

Tämän opinnäytetyön isoimpana tavoitteena on vikasyiden prosentuaalinen pienentyminen ja tämän myötä priimaprosentin kasvu. Lisäksi tutkimuksen pohjalta voidaan rakentaa tulevaisuudessa lajittelukoulutus operaattoreille.

Opinnäytetyöhön kuuluu myös lajittelutesti, jonka tarkoituksena on selvittää lajittelun tämän hetken tilanne ja yhtenäistämisen tarve. Testin lisäksi haastattelen jokaisen testiin osallistuneen operaattorin. Testin ja haastatteluiden myötä käy ilmi, että erot lajittelukäytännöissä ovat melko suuria lajittelijoiden välillä. Opinnäytetyön lopussa esittelen lajittelutestin ja haastattelujen tarkemmat tulokset sekä niiden pohjalta luodut kehitysehdotuksia dekoratiivisten levyjen lajittelun yhtenäistämiseksi.

2 Koskisen Oyj

Koskisen Oyj on alun perin suomalainen puunjalostuksen perheyrittys, joka perustettiin vuonna 1909. Yli sadan vuoden aikana yhtiöstä on kehittynyt saha- ja levyteollisuuden edelläkävijä, jossa panostetaan tuotteiden ja toiminnan erinomaiseen laatuun. Yhtiön tuotantolaitoksista saha, höyläämö, vaneritehdas ja lastulevytehdas sijaistevat Lahden kupeessa Kärkölässä (Kuva 1). Lisäksi yhtiöllä on ohutviiluvaneriyksikkö Hirvensalmella ja levyteollisuuteen kuuluva Kore-yksikkö Puolassa. (Koskisen 2023a.) Koskisen työllisti yli 900 henkilöä vuonna 2022 ja onkin yksi Päijät-Hämeen alueen suurista työllistäjistä (Koskisen 2023b).

Vuonna 2022 Koskisen Oyj teki historiansa suurimman, lähes 318 miljoonan euron, liikevaihdon, josta liikevoittoa oli yli 58 miljoonaa euroa. Vuosi 2022 oli Koskisen yhtiölle merkittävä vuosi myös siksi, että yhtiö listautui onnistuneesti Nasdaq Helsinki Oy:n pörssilistalle ja muuttui yli 100 vuoden jälkeen perheyhtiöstä julkiseksi osakeyhtiöksi. Tämän avulla yhtiö pyrkii mahdollistamaan entistä vahvemman kasvun ja potentiaalin investointeihin. Ennen pörssiin listautumista yrityksen brändiä uudistettiin esimerkiksi uuden laatuun ja vastuullisuuteen tähtäävän strategian ja uuden logon myötä (Kuvio 1). (Koskisen 2023b.)



Kuva 1. Koskisen vaneritehdas Kärkölässä (Koskisen 2023a)

Koskisella jalostetaan suomalaisesta puusta pitkäikäisiä tuotteita erilaisiin käyttötarkoituksiin, kuten rakentamiseen, huonekaluihin, kuljetukseen, puusepänteollisuuteen ja

pakkauksiin. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan Koskisen tuotteista dekoratiivista koivu-
veria, joka soveltuu erinomaisesti huonekaluihin, sisustussuunnitteluun ja puusepänteolli-
suuteen. (Koskisen 2023c.)

Vastuullisuus ja ympäristöystävällisyys ovat yhtiön toiminnan ytimessä koko valmistuspro-
sessin ajan. Koskisen kolme päävastuullisuusteemaa pohjautuvat YK:n kestävän kehityk-
sen teemoihin: 1. kestävää teollisuutta, innovaatioita ja infrastruktuuria, 2. terveyttä ja hy-
vinvointia sekä 3. ihmisarvoista työtä ja talouskasvua. Valmistuksessa käytetty puumateri-
aali on PEFC- tai FSC-sertifioitua, joka varmistaa, että puumateriaali kerätään vastuullisesti
hoidetuista metsistä sertifiointivaatimusten mukaisesti. Kerätty puuraaka-aine myös hyö-
dynnetään lähes sataprosenttisesti Koskisen omiin tuotteisiin ja tarpeisiin. Vastuullisuuden
teemat heijastuvat yhtiön toiminnassa myös esimerkiksi reiluihin kumppanuuksiin ja työntekijöiden hyvinvoinnista huolehtimiseen. (Koskisen 2023b.)



Kuvio 1. Koskisen Oy:n uudistettu logo (Koskisen 2023a)

3 Vaneriteollisuus

3.1 Vaneriteollisuuden historia

Ensimmäiset vaneria muistuttavat tuotteet valmistettiin todennäköisesti jo muinaisessa Egyptissä noin vuonna 3000 eKr. (Koponen 2000, 15). Egyptin lisäksi viilutettuja muinaisesineitä on löydetty myös Kiinasta. Alun perin viilu valmistettiin sorvaamisen sijasta sahaamalla ja myöhemmin höyläämällä. Ensimmäinen patentti viilusorville on myönnetty vasta vuonna 1818 Englannissa. Viilujen ristiinliimaus kerroksittain on kuitenkin tiettävästi vanhempi keksintö kuin viilujen sorvaus. Viilujen kerroksittaisesta ristiinliimauksesta ensimmäinen maininta löytyy jo vuodelta 1793 englantilaisesta patentista. (Varis 2017, 29.)

1800-luvun loppupuolella kehitettiin oikeat menetelmät ja koneet vanerin teolliseen valmistukseen. Tämän myötä vaneri tuli kaupalliseksi tuotteeksi Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Alkuaikoina raaka-aineena käytettiin vain lehtipuita, kuten koivua, tammea ja pyökkiä. 1900-luvun alussa maailman johtava koivuvanerin valmistaja oli Venäjä, jossa oli tuolloin toiminnassa 42 vaneritehdasta. Havuvanerin valmistus taas alkoi Yhdysvalloissa 1905, jolloin Portlandiin rakennettiin Douglas-kuusta raaka-aineena käytävä vaneritehdas. (Koponen 2000, 16.)

Suomessa vanerin valmistus alkoi myös 1800-luvun loppupuolella. Oppia valmistukseen haettiin Tallinnasta, jonne Christian ja Karl Luther olivat rakentaneet vaneritehtaan jo vuonna 1885. Suomessa oli keskitytty tähän saakka sahoihin ja lankarullatehtaisiin, joten vanerin valmistustekniikka oli täällä vielä täysin uutta. Ensimmäinen vaneritehdas, Wiikarin Oy, pystytettiin Pirkanmaalle vuonna 1893. Kyseisen tehtaan historia jäi kuitenkin lyhyeksi, sillä sen toiminta loppui muutamassa vuodessa. Suomen vaneriteollisuuden lippulaivana pidetään Oy Wilhelm Schaumanin vuonna 1912 rakennuttamaa Jyväskylän vaneritehdasta. Jyväskylän tehtaan jalanjäljissä seuraavan kymmenen vuoden aikana rakennettiin yhdeksän uutta vaneritehdasta. Vuonna 1930 Suomessa oli jo 15 tehdasta, ja tuotanto peräti 100 000 kuutiometriä. Tehtaat sijoituivat Itä-Suomeen, muun muassa Joensuuhun, Kuopioon, Savonlinnaan, Varkauteen ja Lahteen. Tehtaiden sijainti perustui Suomen koivuvaroihin, joita erityisesti Itä-Suomessa oli paljon. (Varis 2017, 29–32.)

Vaneriteollisuudella osana metsäteollisuutta on aina ollut iso merkitys aluetalouksille, sillä suomalaisesta vanerista jopa yli 90 % menee vientiin (Varis 2017, 42).

3.2 Vaneriteollisuus nykyisin

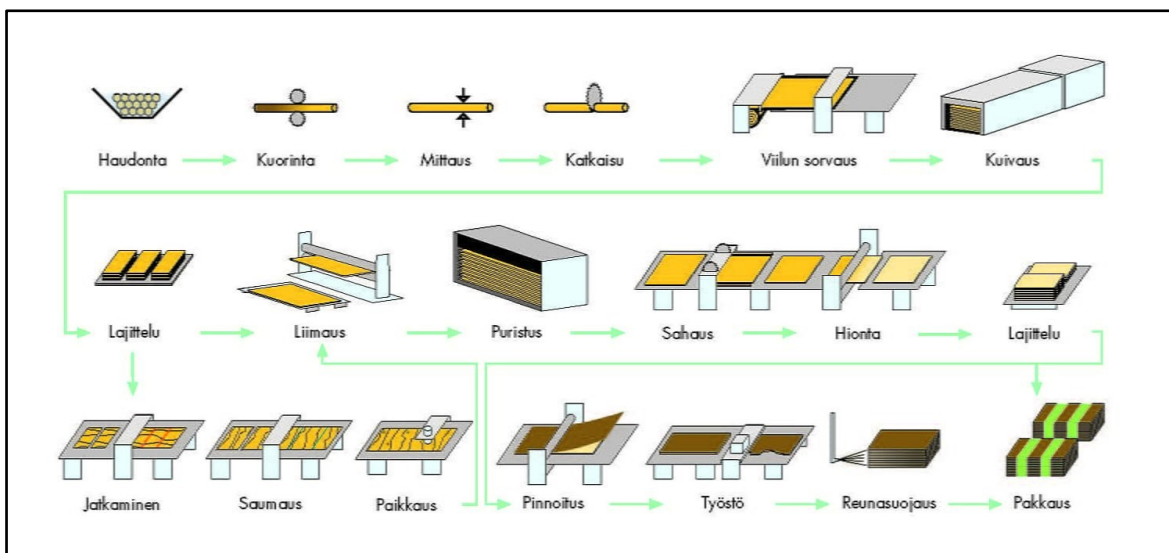
Vuonna 2017 Suomessa toimi yhdeksän vaneritehdasta. Havuvaneritehtaat ovat rakennettuja suurtehotteitaiksi, joissa kapasiteetti on 100 000–200 000 m³/v. Koivuvaneritehtaissa

kapasiteetti on yleensä pienempi, noin 50 000–100 000 m³/v. Nykyisin suomalaisen vaneriteollisuuden suurimpia haasteita on kustannuskilpailukyky suhteessa kilpailijamaihin. Koi-vuvanerin puolella pahimmat kilpailijat ovat Venäjä, Baltian maat ja Puola, jotka kaikki kovat halvemman kustannustason maita Suomeen verrattuna. Tilanne on haastava sillä Suomen pitäisi kyetä parantamaan tehokkuutta ja kustannuskilpailukykyä ilman, että kustannusero ei kasvaisi liian suureksi kilpailijamaihin nähden. Suomalaisesta vanerista tulisi kuitenkin saada maailman markkinoilla ”premium-hintaa”. Se edellyttää, että tuotteiden laatu, luotettavuus ja toimitusten joustavuus ovat ylivertaisia kilpailijoihin nähden. (Varis 2017, 36–37.)

Vanerin käyttökohteita ovat rakentaminen, huonekalut, ajoneuvot ja monet teolliset erikoiskäyttökohteet. Tarkemmin vanerin käyttökohteista kerrotaan kappaleessa 3.5. Vaneria käytetään kaikkeen, missä tarvitaan hyvää lujuuden ja painon suhdetta. Vanerin ominaisuudet yhdistettynä suhteessa edulliseen hintaan tekee siitä kilpailukykyisen kilpaileviin materiaaleihin verrattuna. Markkinat kuitenkin elävät jatkuvasti. Megatrendit kuten kaupungistuminen, digitalisaatio ja ilmastonmuutos vaikuttavat vanerimarkkinaan vaikuttavat sekä suoraan että epäsuoraan. Kaupungistuminen heijastuu rakentamiseen ja sen lisääntymiseen, ilmastonmuutos lisää ilmastonmuutosta hillitsevien materiaalien kuten vanerin käyttöä. Digitalisaatio muokkaa yhteiskuntaa ja kaikkia toimialoja ja luo myös uusia mahdollisuuksia vanerinvalmistajille. (Varis 2017, 38–39.)

3.3 Vanerin valmistusprosessi

Vaneria valmistetaan prosessimaisesti tukista viiluksi ja siitä edelleen vanerilevyksi. Vanerin valmistuksessa raaka-aine pyritään ottamaan talteen mahdollisimman tarkasti. Tärkeää on myös varmistaa vanerin lujuus- ja laatuvaatimusten täytyminen kaikissa valmistuksen työvaiheissa. Valmistusprosessi on pitkä ja monivaiheinen. Kuviossa 2 on kuvattu valmistusprosessi vaihe vaiheelta. Prosessia on kuitenkin automatisoitu siten, että operaattorien työtehtävät ovat pääosin valvontaa ja koneenkäytön sujuvaa varmistamista. (Varis 2017, 47.)



Kuvio 2. Vaneritehtaan valmistusprosessi (Varis 2017, 47)

Vanerin valmistusprosessi voidaan jakaa karkeasti kuuteen osioon; tukeista pölleiksi, pölleistä viiluiksi, viilujen jalostus, viilujen liimaus ja puristus vanerilevyksi, vanerilevyjen viimeistely, sekä levyjen jalostus loppukäyttökohteen mukaan. (Varis 2017, 47.)

3.3.1 Tukkien käsittely

Vaneritehtaan ensimmäisiin työvaiheisiin kuuluu tukkien vastaanotto sekä kuorman purkaminen autosta tai junasta. Kuorma puretaan joko suoraan tukkilajittelijalle tai varastokentälle. Isojen vesistöjen rannalla oleville tehtaille tukit voivat saapua kesäaikaan myös vesistöjä pitkin laivakuljetuksena tai uittaen. Kuorman purkamisen jälkeen on vuorossa tukkien mittaus ja lajitteleminen tukkilajittelulinjalla. (Varis 2017, 48.)

Lajitellut tukit varastoidaan pääsääntöisesti nippuina, joissa ne siirretään hautomoaltaaseen yleensä noin vuorokaudeksi (Varis 2017, 49). Haudontalämpötila ja -aika riippuvat puulajista (Koponen 2002, 31). Altaassa veden lämpötila on yleensä koivutukeilla 40–50°C ja havutukeilla 40–55°C. Tukit pehmenevät haudonnan avulla. Haudonta vaikuttaa sorvauksesta syntyvän viilun laatuun huomattavasti, sillä lämpö ja kosteus lisäävät puun elastisuutta. Haudonnalla on myös muita laatua parantavia vaikutuksia. Sileä viilu vähentää liimankulutusta ja loppuhionnan tarvetta. Oikeaoppisesti haudotusta tukista saatava viilu on poikittaisvetolujuudeltaan vahvempaa kuin hautomaton. (Varis 2017, 49–51.)

Haudonnan jälkeen tukit menevät kuorintaan, jossa niistä poistuu kuoren lisäksi myös kaikki mahdolliset ylimääräiset ainekset, esimerkiksi hiekka ja kivet. Kuorinnassa tukit pyritään saamaan mahdollisimman puhtaaksi aina jälsikerrokseen asti. (Varis 2017, 52.) Kuorinnassa on tärkeää muistaa, että kuoritun tukin pintaa ei saisi vahingoittaa kuorinnan

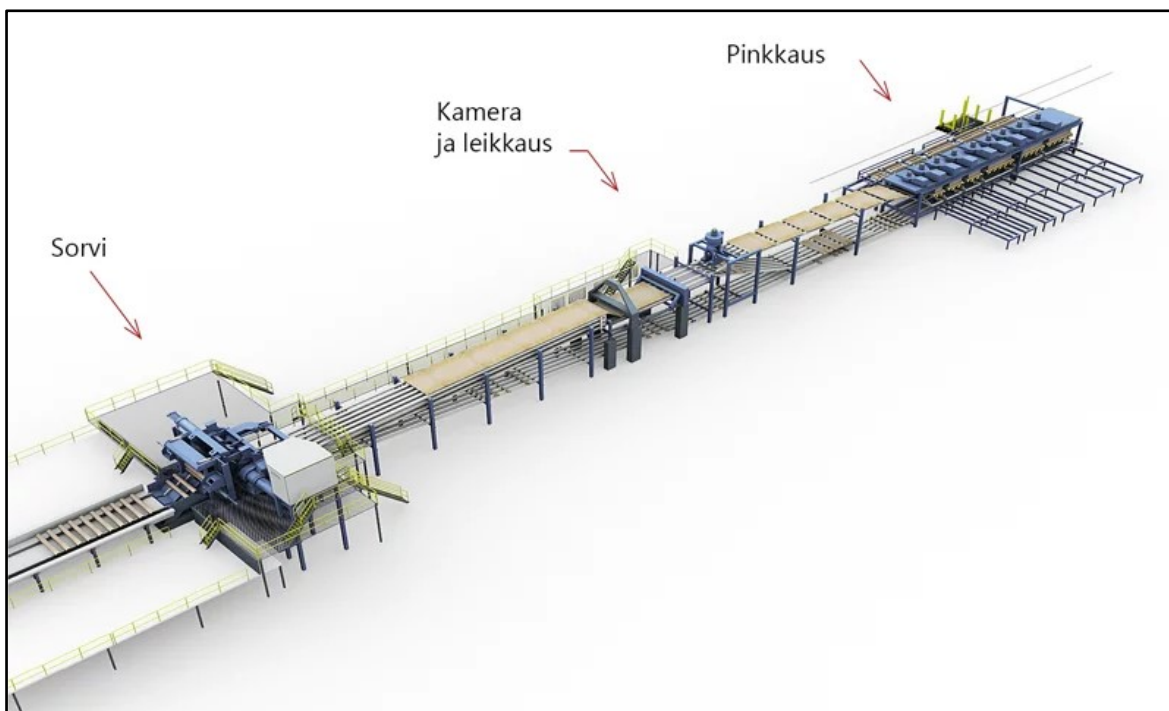
yhteydessä, jotta puuaineksen arvokkain pintaosa voidaan hyödyntää sorvauksessa parhaiten (Koponen 2002, 33).

Kuorinnan jälkeen tukit katkotaan oikeisiin pituuksiin sorvipölleiksi. Katkonta tapahtuu yleensä heilurisahoilla tai ketjusahoilla automatisoidusti. Vaneritehtaiden yleisimmät pölliien pituudet ovat 130 cm, 160 cm ja 260 cm. Tuumamitoissa puhutaan 50”, 60” ja 100” mitoista. Katkaisun jälkeen pöllit siirtyvät kohti sorviliinjoja. (Varis 2017, 54.)

3.3.2 Sorvaus ja viilun lajittelu

Vaneriteollisuuden käyttämä viilu valmistetaan viilusorvissa, jossa pölliä pyöritetään karoilla pitämällä kehänopeus vakiona. Samaan aikaan teräpenkki liikkuu kohti karakeskiötä. Sorvauslinjassa on XY-keskittäjä, viilusorvi, viilukuljettimet, leikkuri, pinkkari sekä poistokuljetin. Sorvauslinjan layout nähtävissä kuviossa 3. Sorvatulta viilulta vaaditaan hyvää laatua. (Varis 2017, 55.) Viilun laatuvaatimukset voidaan jakaa kahteen ryhmään: kaupallisen laadun vaatimukset ja tekninen laatutaso. Kaupalliset laatuvaatimukset perustuvat vanerin pintalaatustandardeihin. Tekninen laatutaso puolestaan viittaa niihin vaatimuksiin, joita seuraavat työvaiheet edellyttävät. (Koponen 2002, 37.) Kriteereinä laadulle ovat esimerkiksi viilun poikittaisvetolujuus, paksuus ja pinnan sileys. Kyseisillä ominaisuuksilla on suuri merkitys lopullisen vanerilevyn laatuun ja lujuuteen. Koivuvanerin viilun yleisin paksuus on 1,5 mm. Havuviilussa yleisimmät paksuudet ovat 2,0 mm, 2,6 mm, 3,0 mm ja 3,3 mm. (Varis 2017, 55–56.)

Sorvauksesta saadaan viilumattoa, joka matkaa linjastolla kohti leikkaavaa katkaisulaitetta. Viilumatto leikataan pyöriväteräisellä leikkurilla. Leikkuri toimii joko sähköisesti tai hydraulisesti. Pintaviilut pyritään yleensä leikkaamaan mahdollisimman leveään mittaan, kun taas väliviilut leikataan leveinä tai kantikkaina arkkeina. Viilut ovat sorvauksen jälkeen vielä märkiä. Koivuviilut lajitellaan usein yhteen tai kahteen kosteusluokkaan, kun taas havuviilut lajitellaan kahteen tai kolmeen luokkaan. Kosteuden lisäksi viilumatosta mitataan paksuus sekä laadutetaan viilumatto leikkausta varten. Mittaukset ovat integroituja toimintoja, joita ohjaa konenäköön ja antureihin pohjautuva automaattinen järjestelmä. Tekniikka on kehittynyt tunnistamaan viilumaton pienetkin yksityiskohdat, kuten esimerkiksi oksat, halkeamat, reiät ja lahot. (Varis 2017, 60–62.)



Kuvio 3. Sorvauslinjan layout (Varis 2017, 55)

Kosteat ja leikatut viilut kuivataan liimaukseen sopivaan kosteustasoon. Viilun kuivauksessa perusperiaate on siirtää vesi pois puun sisältä. Fenolipohjaisilla liimoilla tavoitekosteus koivuviilulla on 4–6 prosenttia ja havuviilulla 6–8 prosenttia. Liian kostea viilu vaikeuttaa liimaamista ja voi aiheuttaa ontoutta valmiissa levyssä. Liian kuivat viilut aiheuttavat myös heikompaa laatua valmiissa levyssä. Koivuviilun kuivauslämpötila on noin 165–190°C. Havuviilut kuivataan korkeammissa asteissa, jopa yli 200°C. Perinteisesti vaneritehtailla on käytössä kahta eri kuivaajatyyppeä: telakuivaajia sekä verkkokuivaajia. Sorvilta kuivauskoneille saapuessaan viilut ovat yleensä lajiteltu mittojen ja kosteuden, sekä joskus myös visuaalisen laadun mukaan. (Varis 2017, 63–67.)

Lopulliseen laatuun viilut lajitellaan kuitenkin vasta kuivauksen jälkeen. Vanerin laatuluokat määräytyvät pintaviilun laadun mukaan. Koivuviilun laatulajittelussa noudatetaan pintaviilujen laatuluokitusta B (I), S (II), BB (III) ja WG (IV). Havuviilujen lajittelussa laatuluokat on nimetty I-IV. (Varis 2017, 67–70.) Tarkemmin vanerin pintalaaduista kerrotaan kappaleessa 3.8.

3.3.3 Viilujen jalostus

Viilua voidaan saumata erikokoisista viilukappaleista ja siten viilukappaleista saadaan halutun levyisiä arkkeja. Saumauksen tarkoitus on hyödyntää viiluaines mahdollisimman hyvin ja kasvattaa viilusaantoa leikkaamalla isot viat pois. Saumattavien viilujen tulee täyttää vaatimukset kosteuden ja paksuuden osalta. Viilujen tulee täyttää myös yleiset sisäviilujen

laatuvaatimukset. Halkeamat ja erityisesti limittymät haittaavat viilujen jatkokäsittelyä ja valmiin vanerilevyn rakennetta paksuusvaihteluna sekä visuaalisena haittana. Isot limittymät näkyvät hionnassa varsinkin ohuemmissa paksuuksissa. Saumattuja viiluja käytetään pääsääntöisesti sisäviiluinä, mutta myös pintaviiluja voidaan saumata samoin kuin sisäviiluja. Pintaviilujen saumauksessa jokaisen viilukappaleen tulee kuitenkin täyttää pintalaatuvaatimukset. Kuivien sisäviilukappaleiden saumauksessa on periaatteena käyttää liimalankaa kappaleiden liittämiseen. Liimalankaa käytetään tarvittaessa molemmin puolin sekä myös liimapisaroita puskusaumassa. Näillä varmistetaan, etteivät kappaleet mene limittäin reunoistaan. (Varis 2017, 71–73.)

Varsinkin koivuvanerin valmistuksessa pölliä mitat eivät sellaisenaan riitä pitkiin sisäviiluihin, joten liimaviilusta voidaan tehdä halutun mittaista jatkamalla sitä viistosaumoilla. Viilun jatkaminen tehdään viistämällä ja liimaamalla viiluarkkien päät, jonka jälkeen viisteet puristetaan kuumapuristinpalkkien välissä. (Varis 2017, 74–75.) Jatkamisessa käytetään yleisimmin fenoli- ja resorsinoliliimoja. On tärkeää, että jatkos kestää käsittelyn seuraavissa työvaiheissa ja lopullisen vanerin käyttöolosuhteet. (Koponen 2002, 62.) Jatkamisen jälkeen jatkettu viiluarkki leikataan vaadittuun mittaan (Varis 2017, 75).

Viilua pystytään myös paikkaamaan erimuotoisilla paikoilla. Kuvassa 2 on nähtävissä yleisesti käytössä oleva butterfly-mallinen paikka, joka on irrotettu kuvausta varten. Viilun paikkaus on tärkeä osa valmistusprosessia, sillä yleensä pintaviilulaatujen saanto ei riitä täyttämään tarpeita paikkaamatta pintaviilujen vikoja. Koivuvaneritehtailla paikataan noin kymmenesosa viiluista. Suurin osa pintaviilulaaduista sallii korjaamisen paikkaamalla. Ainoastaan A ja B laaduissa ei sallita paikkoja. Paikkauksessa arkin viat, tyypillisesti oksat ja mekaaniset vauriot korjataan ehjällä viilupaikalla. Tällä tavalla pystytään nostamaan pintaviilun laatuluokkaa. Paikkaus tapahtuu vaneritehtaissa paikkauslinjalla. (Varis 2017, 76–79.)



Kuva 2. Viilusta irronnut paikka (Varis 2017, 79)

3.3.4 Viilujen liimaus ja puristus

Vaneri saavuttaa lopullisen levymäisen ulkomuotonsa ladonnan, liimauksen ja puristuksen jälkeen. Ensimmäisenä työvaiheista on ladonta ja liimaus, jossa yhdistetään ristikkäisesti pinta- ja sisäviilut ladelmiksi. Ristikkäinen rakenne ja onnistunut liimaus ovat vanerin lujuusominaisuuksien tärkein tekijä. (Varis 2017, 80.)

Vanerilevyjen liimauksessa on käytössä nestemäisiä liimoja, jotka on sekoitettu hartsista, vedestä ja kovetteesta. Hartsit ovat fenoliformaldehydi- tai ureaformaldehydipohjaisia ja ne ovat vesiliukoisia. Liima levitetään viilun päälle yleensä telalevityksenä tai verholevityksenä, mutta myös juovalevitystä käytetään. Telalevitys on kaksipuolinen levitystapa ja muissa levitystavoissa liima levitetään vain toiselle puolelle viilua. (Varis 2017, 81–82.)

Ladonta ja liimaus tehdään ennen puristusta. Ladonnassa viilukerrokset ladotaan tarvittavan rakenteen mukaan. Ladelmanippuun ladotaan kuumapuristiminen puristusvälien mukainen määrä levyaihoita. Ennen kuumapuristinta ladelma menee esipuristimeen (Kuva 3), jonka tarkoituksena on parantaa liiman tarttumista ja estää sen kuivumista. Jotta liimaus onnistuu, on tärkeää, että ladonnan ja esipuristuksen väliin ei jää odotusaikoja. Puristusaika on tavallisesti 6–10 minuuttia. (Varis 2017, 84–86.)



Kuva 3. Esipuristin (Varis 2017, 86)



Kuvio 4. Kuumapuristin (Varis 2017, 86)

Esipuristuksen jälkeen viilut liimataan kuumapuristimen korkeassa lämpötilassa paineen avulla yhteen. Kuumapuristin (Kuvio 4) on järeä ja korkea rakenne, joka vaatii vahvat perustukset. Vaneriteollisuuden käyttämät liimat tarvitsevat kovettuakseen yli 100°C lämpötilaa ja 1–2 MPa:n puristuspaineen. Fenoliliiman puristuslämpötilana käytetään 125–170°C ja urealiimoissa 100–125°C. Puristusaika on tyypillisesti 2–3 minuuttia, johon lisätään 30 sekuntia per paksuusmillimetri. (Varis 2017, 86–89.)

3.3.5 Viimeistely

Vanerilevyt tulevat puristimesta säleisenä ja levyissä on liimapurseita. Lopullisen muotonsa ja mittansa levyt saavat sahausessa. Poikkeuksena ovat määrämittasahattavat ja pinnoitukseen menevät levyt, joiden lopullinen sahaus tapahtuu vasta pinnoituksen jälkeen. Levyt kulkevat pinkassa puristimelta sahauslinjalle, jossa ne sahataan tarvittavaan mittaan. Ladonnassa levyaihioihin syntyy kova ja pehmeä reuna lyhyelle sekä pitkälle sivulle. Kovan reunan sahausvara on pienempi kuin pehmeän reunan. Sahausvara on yleensä noin 40–100 mm (Varis 2017, 90–91.)

Viimeistelyvaiheessa voidaan korjata pintavikoja kittaamalla (Kuva 4) ja näin parantaa levyjen laatua. Tyypillisiä korjattavia vikoja ovat esimerkiksi oksanreiät, halkeamat, limittymät ja painaumat. Kittaaminen tapahtuu ennen hiontaa. Kittinä vanerilevyjen korjauksessa käytetään tavallista puukittää, mutta myös 2-komponenttikittettä on käytössä. (Varis 2017, 91–92.)



Kuva 4. Koivuvanerin kittausta (Varis 2017, 93)

Reunasahauksen ja kittauksen jälkeen vanerilevyt hiotaan hiontalinjalla. Hionnan tehtävänä on levyn pinnan hiominen sileäksi sekä paksuuden määrittäminen oikeaan paksuuteen. Vaneritehtaiden käytössä olevat hiomakoneet ovat levänauhahiomakoneita, joissa on kolme tai neljä hiontayksikköä peräkkäin. Yksiköissä on hiomapäät levyn ylä- ja alapuolen hiontaa varten. (Varis 2017, 93–95.)

Vakiolevyjen eli pinnoittamattomien levyjen lajittelu tapahtuu yleensä hionnan jälkeen. Lajitteluvaiheessa tarkistetaan levyn visuaalinen ulkonäkö sekä liimauksen onnistuminen. Lajittelua tehdään erillisellä lajittelulinjalla, mutta lajittelun voi tehdä myös kittauksen, sahauksen tai hionnan yhteydessä tai niiden linjojen jatkeena. Laatulajittelu tehdään pintalaatu-standardien mukaan, mutta sitä voidaan tehdä myös asiakaskohtaisten työohjeiden mukaan. Pinnoitettavat ja työstettävät levyt lajitellaan uudestaan pinnoituksen ja työstöjen jälkeen ennen pakkaamista. (Varis 2017, 96.)

3.3.6 Jalostus

Vanerilevyjen ominaisuuksia voidaan parantaa jalostamalla. Yleisimpiä jalostuksen muotoja on levyn pinnoitus. (Koponen 2002, 117.) Levyn pintaan voidaan puristaa kiinteä pinnoite. Vaneriteollisuudessa käytettäviä pinnoitekalvoja on lukuisia erilaisia, joista yleisin on fenolihartsilla impregnoitu paperi (Kuva 5). Fenolikalvojen lisäksi käytetään esimerkiksi melamiinifilmejä, lasikuituvahvisteisia pinnoitteita ja polypropeenipinnoitteita. Pinnoitteet valikoituvat käyttötarkoituksen ja käyttökohteen mukaan. (Varis 2017, 241.)



Kuva 5. Tummanruskealla fenolifilmillä pinnoitettua vaneria (Varis 2017, 117)

Pinnoitusta varten vaneritehtaissa on erilliset pinnoituslinjat ja puristimet, jotka voivat olla monivälisiä pinnoituspuristimia tai yksivälisiä pikatahtipuristimia. Monivälipuristimissa puristuslämpötila on noin 130–140°C. Puristusaikaan vaikuttaa pinnoitteen paksuus, mutta tyypillisesti se on 4–7 minuuttia. Pikatahtipuristimilla lämpötila on 165–200°C, ja puristusaika 30–90 sekuntia. (Varis 2017, 117.) Pinnoituksesta enemmän kappaleessa 3.4.

Vaneriin voidaan myös tehdä työstöjä kuten muihinkin puutuotteisiin. Tyypillisiä työstöjä ovat esimerkiksi ponttaus, viisteet, poraukset ja uritukset. Työstämällä levystä voidaan toteuttaa myös eri muotoisia ja kokoisia kappaleita. Vaneriteollisuudessa yleisesti käytössä on CNC-ohjattuja työstökoneita. (Varis 2017, 120.)

3.4 Pinnoitus

Vanerilevyjen teknisiä ominaisuuksia voidaan parantaa pinnoittamalla. Pinnoitus vaikuttaa esimerkiksi levyn iskun-, sään- ja kulutuksenkesto-ominaisuuksiin. (Puuinfo 2022.) Vanerilevyjen pinnoituksen tarve johtuu puun biologisista ominaisuuksista (Koponen 2002, 148). Vanerilevyjä voidaan pinnoittaa kiinteillä ja nestemäisillä pinnoitusaineilla. Kiinteiksi pinnoitteiksi katsotaan kalvot (filmit), laminaatit ja viilut. Nestemäisiä pinnoitteita ovat esimerkiksi maalit, öljyt ja lakat. Kiinteät pinnoitteet voidaan jakaa vielä käytettävän sideaineen mukaan kertamuoveiksi tai kestumuoveiksi. Kertamuovit ja siinä käytetty sideaine vaativat puristuksen yhteydessä lämpöä. Kestumuoveja käytettäessä pinnoitteen kiinnittyminen vaatii yleensä erillisen liiman. Kestumuoveissa käytettyä sideainetta ei tarvitse kovettaa. (Varis 2017, 241.)

Kertamuoveja ei voi muokata enää kovettumisen jälkeen. Kertamuovit kestävät kemikaaleja ja korkeita lämpötiloja, sillä niiden mekaaninen lujuus on hyvä. Tärkeimmiksi kertamuoveiksi pinnoituksen valmistamiseen voidaan lukea fenoliformaldehydihartsit (PF), aminoformaldehydihartsit esimerkiksi melamiiniformaldehydihartsit (mf) ja ureaformaldehydihartsit (uf). Myös polyesterihartsit (PES) ja epoksihartsit voidaan lukea tärkeimpien kertamuovien joukkoon. Yleisimmin vanerilevyjen pinnoitteissa käytetyt kertamuovit ovat fenoliformaldehydihartsit. Kestumuoveille tyypillinen alhainen pehmenemislämpötila edesauttaa kestumuovien muovattavuutta. Kestumuovit ovat tavallisesti joustavampia ja pehmeämpiä kuin kertamuovit. Tärkeimmiksi kestumuoveiksi voidaan katsoa polyeteeni (PE), polypropeeni (PP), polyamidi (PA) ja polyvinyylikloridi (PVC), joista yleisin on PVC-kalvo. (Varis 2017, 241–242.)

Suomalaisessa vaneriteollisuudessa pinnoitettujen vanereiden päätyypit ovat fenolifilmipintaiset sileät, fenolifilmipintaiset kuvioidut, maalauskalvopintaiset, melamiinifilmipintaiset ja erikoistuotteet. Fenolifilmipintaiset sileät ja kuvioidut levyt pinnoitetaan fenolihartsilla impregnoitulla filmillä korkeassa paineessa ja puristuslämpötilassa. Kuviolla tarkoitetaan liuquestekohokuviota (Kuva 6), joka puristetaan kuumapuristuksen yhteydessä. Vakioväri on tummanruskea, mutta levyjä on saatavissa myös monissa muissa väreissä. Perinteisesti käytetään 120 g/m² filmiä, mutta myös 170 g/m², 220 g/m² ja 440 g/m² ovat yleistyneet parempien ominaisuuksiensa ansiosta. (Metsäteollisuus ry 2001, 14.)

Maalauskalvopintaisissa vanerilevyissä levyn pintaan on kuumapuristettu fenolihartsilla impregnoitu maalauskalvo. Sen avulla saadaan aikaan sileä ja kestävä maalaus pohja. Melamiinihartsilla impregnoituja pinnoitteita käytetään levyissä, joiden käyttökohde vaatii visuaalista ulkonäköä ja hygieenisyyttä. Suomalaisilla vaneritehtailla valmistetaan myös useita erikoistuotteita. Erikoistuotteiksi voidaan lukea esimerkiksi maalatut ja värjättyt vanerit,

laminaattipintaiset vanerit, lasikuituvahvisteisella pinnoitteella pinnoitetut vanerit ja äänieristysvanerit (Kuva 7). (Metsäteollisuus ry 2001, 14–15.)



Kuva 6. Liukuestekuvioitu fenolifilmipintainen KoskiCrown-veneerilevy (Koskisen 2023d)



Kuva 7. KoskiSound-äänieristyslevy (Koskisen 2023d)

3.5 Tärkeät työvaiheet pinnoituksen onnistumiseksi

Vanerilevyn käyttökelpoisuus määräytyy suurimmalta osalta viilun valmistukseen. Sorvattulle viilulle asetetaan usein jopa vaikeastikin täytettäviä vaatimuksia. Laadun tulee perustua standardeihin tai asiakkaiden kanssa sovittuihin erikoislaatuihin tai rakenteisiin. Luokitus asettaa omat vaatimuksensa ulkonäköön, sileyteen ja esimerkiksi halkeiluun. Viilun laadun vaatimukseen voidaan lukea sorvausta seuraavien työvaiheiden edellyttämä tekninen laatu. Kuivauskoneen toiminnan ja viilun leikkaamisen saannon takia viilumaton tulisi olla ehjä ja mahdollisimman pitkä. Myös liimaus asettaa viilun laadulle vaatimuksia. Viilun tulisi olla tasainen ja sileä, jotta liimaus onnistuu. Sorvatussa viilussa olevat virheet, kuten karkea sorvausjälki, sorviterien jättämät jäljet ja läpiliimaus tulevat esille viimeistään hiontavaiheessa ja voi aiheuttaa myöhemmissä työvaiheissa suuria taloudellisia menetyksiä. (Koponen 2002, 38.)

Varis (2017, 60) listaa tyypillisiä sorvausvikoja seuraavasti:

- Viilun pinta on karhea tai hilseilevä.
- Viilu on aaltomaista.
- Viilussa on värivikaa.
- Viilussa on lahoa.
- Viilun pinnassa on sorvaushalkeamia.

Viilun vaatimusten mukainen kuivaus, tarkka leikkaus ja oikein suoritettu lajittelu luovat perustan liimauksen onnistumiselle ja näin ollen myös valmiin vanerin laatuun. Voidaan sanoa, että vanerinvalmistuksessa sorvaus, kuivaus, leikkaus ja lajittelu muodostavat vahvasti toisiinsa kytköksissä olevan prosessin vanerin tuotannossa. Jokaisen näiden työvaiheiden laatu on tärkeää koko vanerin valmistuksen kannalta, joten koneiden ja laitteiden on toimittava häiriöttä. Myös laitteita käyttäviltä operaattoreilta vaaditaan ammattitaitoa ja osaamista. Parhaat pintaviilut lajitellaan joko käsin tai konenäköön pohjautuvilla laitteilla. Viilun lajittelijan on tunnettava tarkasti pintaviilulaatuun perustuvat tai asiakkaan määrittelemät lajitteluohjeet. (Koponen 2002, 57–58.)

Liimaus on vanerinvalmistuksen tärkeimpiä työvaiheita. Liimauksessa vanerilevy saa lopullisen lujutensa, joten liimaus vaikuttaa suuresti levyn käyttökelpoisuuteen. (Koponen 2002, 65.). Vaikka liimausprosessia on pyritty automatisoimaan, vaatii se operaattorilta erityisesti ladonnassa ja puristimen toiminnan tarkkailussa osaamista ja huolellisuutta. (Koponen 2002, 73.).

Koponen (2002, 72) on luetellut tyypillisiä liimauksessa esiintyviä ongelmia. Yleisin liimauksivika on liiman kuivuminen saumassa, jolloin liima ei kostuta viiluja riittävästi. Se voi johtua

liian pitkistä ladonta- tai seisotusajoista. Ontot levyt ovat myös yleisiä epäonnistuneen liimauksen vuoksi. Onttous syntyy esimerkiksi liiallisesta kosteudesta tai liian korkeasta puristuslämpötilasta. Lämpöliimaus tai liiman tunkeutuminen levyn pinnalle on myös yleistä. Syynä siihen voi olla huokoinen viilu tai liian alhainen liiman viskositeetti.

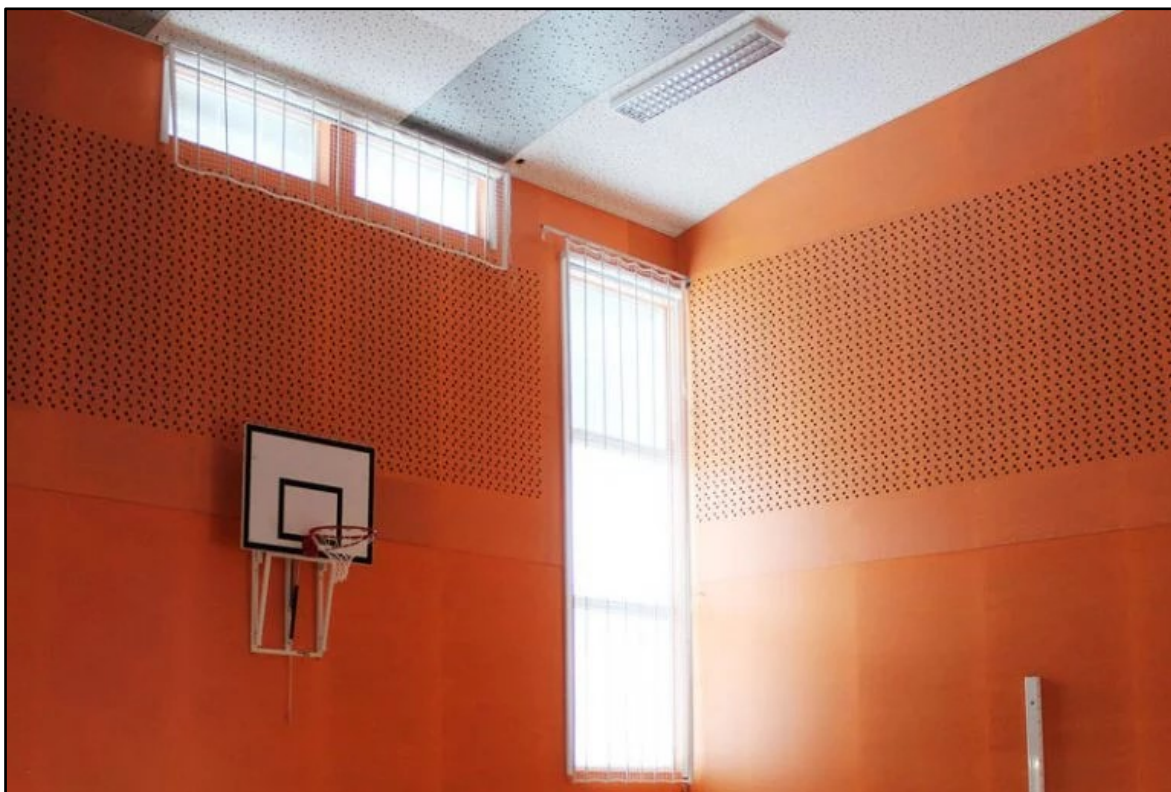
Viimeistelyvaiheessa vanerilevyjen laatu tarkistetaan ja levyjen pintavikoja voidaan korjata vielä kittaamalla. Yleisiä korjattavia pintavikoja ovat oksanreiät, painaumat, halkeamat ja limittymät. (Varis 2017, 91). Viimeistelyvaiheeseen kuuluu olennaisena osana myös lajittelu. Lajitteluvaiheessa levystä tarkastetaan pinnan laatu, mitat ja paksuus, ja erotetaan priimakappaleet hylkykappaleista. Lajittelussa operaattorien on hallittava vanerilaadut ja tilauskohtaiset vaatimukset. (Koponen 2002, 78.) Kuten aiemmin mainitsin valmistusprosessin yhteydessä, voidaan vakiolevyjen eli pinnoittamattomien levyjen lajittelua tehdä kittaus- tai hiontalinnan jatkeena tai yhteydessä, tai siihen erikseen tarkoitettulla lajittelulinjalla. Pinnoitetuille levyille suoritetaan lajittelu vasta pinnoituksen jälkeen ennen pakkausta.

Perusedellytys pinnoituksen onnistumiselle on levyn tasaisuus ja sileyks. Pinnalta vaaditaan siis tasaista hiontalaatua ja siinä ei saa olla avonaisia vikoja kuten oksanreikiä tai pudonneita paikkoja. Levyn pinnan kosteus ei saa olla liian korkea. Paras tulos saavutetaan noin 6–10 % kosteudella, jolloin pinnoitteen kyllästysaineena toimivien hartsien juoksevuus korkeassa puristuslämpötilassa on riittävä ja pinnoite kiinnittyy oikein levyn pintaan. (Koponen 2002, 156–159.)

3.6 Vanerin käyttökohteet

Vanerilla katsotaan olevan kolme pääkäyttökohdetta: rakentaminen, kuljetusvälineet ja betonointi. Rakentamisessa vaneria käytetään paljon esimerkiksi lattioissa, seinissä ja kattoissa. Myös tuulivoimaloiden siipirakenteissa käytetään vaneria. Kuljetusvälinetekniikassa sitä käytetään esimerkiksi henkilö- ja linja-autoissa, peräkärryissä, junissa ja kaasutankkeissa. (Suomen Metsäyhdistys 2009, 53).

Maailmanlaajuisesti yleisin käyttökohde on rakentaminen. Vanerin lujuus- ja jäykkyysominaisuuksien ansiosta se soveltuu rakentamiseen loistavasti. Rakentaminen voidaan jakaa kahteen pääosa-alueeseen: puu- ja betonirakentamiseen. Rakentamisessa yleisin käytetty vaneri on pinnoittamaton havuvaneri. Se on edullista, kevyttä ja ympäristöystävällistä materiaalia käytettäväksi rakennuksien lattioihin, seiniin, kattoihin ja verhouksiin. Sisätilojen verhouksissa käytetään havuvanerin sijasta korkealla pintalaadulla varustettua koivuvaneria. (Varis 2017, 149–151.)



Kuva 8. Liikuntatilat verhoiltu KoskiDecor -levyillä (Varis 2017, 151)

Betonirakentamisessa käytettävä vaneri on yleensä standardirakenteista koivua, mutta joissain kohteissa käytetään myös havu- ja sekavaneria. Betonointiin vaneri soveltuu hyvin sen loistavan lujuus/paino -suhteen ansiosta. Betonointivanerina käytetään yleensä fenolifilmillä pinnoitettua vaneria. Filmin paksuudet ovat yleensä 120 tai 220 g/m², mutta vaativimpiin kohteisiin käytetään paksumpiakin pinnoitteita. Seinävaluissa vaaditaan suurempaa lujuutta hydrostaattisen paineen vuoksi, jolloin käytetään 18 tai 21 mm paksuisia muottivanereita. Holvivaluissa painetta ei ole niin paljon, joten siinä käytetään seinävaluista poiketen havu- ja sekavaneria. (Varis 2017, 152–153.)

Kuljetusvälineissä käytettävä vaneri on lähtökohtaisesti paksua, keskimäärin 30 mm koivu- vaneria. Kuorma-autojen ja peräkärrijen lattiat ovat yleinen käyttökohde vanerille. Lattioihin asennettavat vanerilevyt ovat pinnoitettu 220 g/m² paksulla kitkapintaisella fenolifilmillä. Käyttöpuoli on yleensä viirapintainen ja taustapuolella oleva filmi on vain suojaamassa lialta ja kosteudelta. Kuorma-autojen lisäksi pakettiautot ja hevospeljetuskärryt sisältävät erilaisia vaneriratkaisuita. Lattioiden lisäksi myös kaikkien kuljetusvälineiden seiniä voidaan verhoilla vanerilla. (Varis 2017, 154–156.)

Rakentamisen ja kuljetusvälineiden lisäksi vaneria käytetään perinteisesti myös huonekaluteollisuudessa. Huonekalujen valmistajat käyttävät vaneria sen kestävyden, helpon työstävyyden ja keveyden ansiosta. Huonekaluteollisuudessa on käytössä koivu- ja

havuvanereita. Havuvaneria käytetään kalusteiden rungoissa ja koivuvaneria enimmäkseen kalusteiden näkyvissä osissa. (Varis 2017, 157.)

Muita vanerin käyttäjiä ovat esimerkiksi laminaatti- ja parkettiteollisuus sekä pakkausteollisuus. Vaneria käytetään myös paljon erilaisissa kylteissä ja liikennemerkeissä sekä liikuntapaikkarakentamisessa (Kuva 8). Myös leikkikenttien kalusteissa valitaan usein käytettäväksi materiaaliksi vaneri. (Varis 2017, 158–159.)

3.7 Dekoratiiviset vanerit

Opinnäytetyössäni käsittelen erityisesti dekoratiivisia vanerilevyjä ja niiden lajittelua. Koskisen Oyj:ssä valmistetaan kaikkiaan kymmentä erilaista dekoratiivista levyä. Dekoratiivisten levyjen käyttökohteita ovat esimerkiksi sisustuslevyt, erilaiset kalusteet, huonekalut, puusepänteollisuuden tuotteet ja kuljetusvälineiden seinät ja sisäverhoukset. (Koskisen 2023c.)

KoskiDecor Phenol (Kuvio 5) on pinnoitettu molemmin puolin läpikuultavalla fenolifilmillä. Pinnoite on läpikuultava ja jättää puun syykuvioinnin näkyviin. KoskiDecor Phenolia käytetään huonekaluihin ja erilaisiin kalusteisiin, puusepänteollisuuden tuotteisiin ja hyllyinä ja tasoina. (Koskisen 2023c.)

KoskiDecor Transparent (Kuvio 5) on dekoratiivinen vaneri, jossa on puunväriäinen näytävä pinta. KoskiDecor Transparent on pinnoitettu läpinäkyvällä melamiinifilmillä. Levy soveltuu visuaalisesti vaativiin kohteisiin kuten huonekaluihin, sisutukseen ja puusepänteollisuuden tuotteisiin. (Koskisen 2023c.)



Kuvio 5. KoskiDecor Phenol ja KoskiDecor Transparent (Koskisen 2023c)

KoskiDecor Melamine (Kuvio 6) on dekoratiivinen koivuvaneri, jonka molemmat puolet ovat pinnoitettu valkoisella läpikuultamattomalla melamiinifilmillä. Levy on rakenteeltaan vahva, sillä siinä on parannetut ydinviilut. KoskiDecor Melaminea käytetään myymälä- ja toimistokalusteissa, puusepänteollisuuden tuotteissa ja sisustuslevyinä. (Koskisen 2023c.)

KoskiDecor Eco Transparent (Kuvio 6) on melamiinipinnoitettu dekoratiivinen koivuvaneri. Levyn molemmat puolet värjätään vesiohenteisella RAL-värillä, joka jättää puun syykuvion näkyviin. KoskiDecor Eco Transparentia käytetään paljon huonekaluteollisuudessa, lastenkalusteissa, toimistojen ja myymälöiden kalusteissa sekä sisustuslevyinä. Levy soveltuu hyvin myös puusepänteollisuuden tuotteisiin. (Koskisen 2023c.)



Kuvio 6. KoskiDecor Melamine ja KoskiDecor Eco Transparent (Koskisen 2023c)

KoskiDecor BirchUp (Kuvio 7) on dekoratiivinen sisustuslevy, joka on valmistettu vane-rista ja erikoisviilusta. Levy on uniikki ulkonäöltään ja sillä on monenlaisia käyttömahdollisuuksia. Se soveltuu julkisten tilojen sisustukseen, huonekaluihin, myymälä- ja toimistokalusteisiin. Pintaviiluja on saatavilla useissa eri väreissä. (Koskisen 2023c.)

KoskiDecor F (Kuvio 7) on palosuojattu sisustusvaneri. Sitä käytetään julkisissa tiloissa, kuten teattereissa, konserttisaleissa ja kouluissa. KoskiDecor F on uniikki ja näyttävä sisustusmateriaali, jossa on käytetty pintaviiluna A-luokkaista koivua. Se on myös helppo ja nopea asentaa. Levy on tarkoitettu vain sisäkäyttöön kuiviin tiloihin. (Koskisen 2023c.)



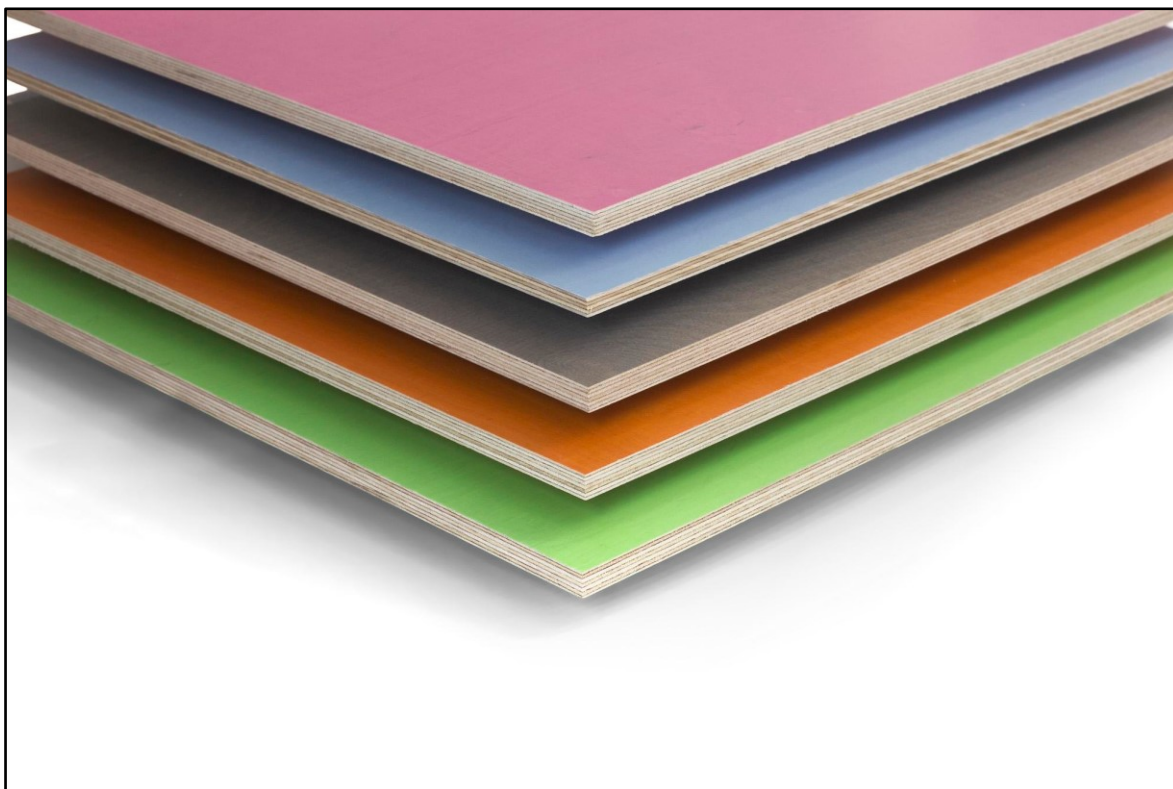
Kuvio 7. KoskiDecor BirchUp ja KoskiDecor F (Koskisen 2023c)

KoskiDecor Top (Kuvio 8) on kestävä dekoratiivinen kalustelevy, johon voidaan käyttää vanerin sijasta myös lastulevyä. KoskiDecor Top on pinnoitettu HPL-laminaatilla, jonka ansiosta se ei naarmuunnu kovassakaan käytössä. Levyn käyttökohteita sisustuslevyn lisäksi ovat esimerkiksi toimistojen ja myymälöiden kalusteet ja puusepänteollisuuden tuotteet. (Koskisen 2023c.)



Kuvio 8. KoskiDecor Top (Koskisen 2023c)

KoskiDecor Eco (Kuvio 9) on värjätty seinä- ja kalustevaneri. Levyn molemmat puolet on värjätty vesiohenteisella värillä ja kiillotettu. KoskiDecor Eco-levyä käytetään paljon kuljetusvälineiden seininä ja sisäverhouksissa. Muita käyttökohteita ovat esimerkiksi puusepänteollisuuden tuotteet. (Koskisen 2023c.)

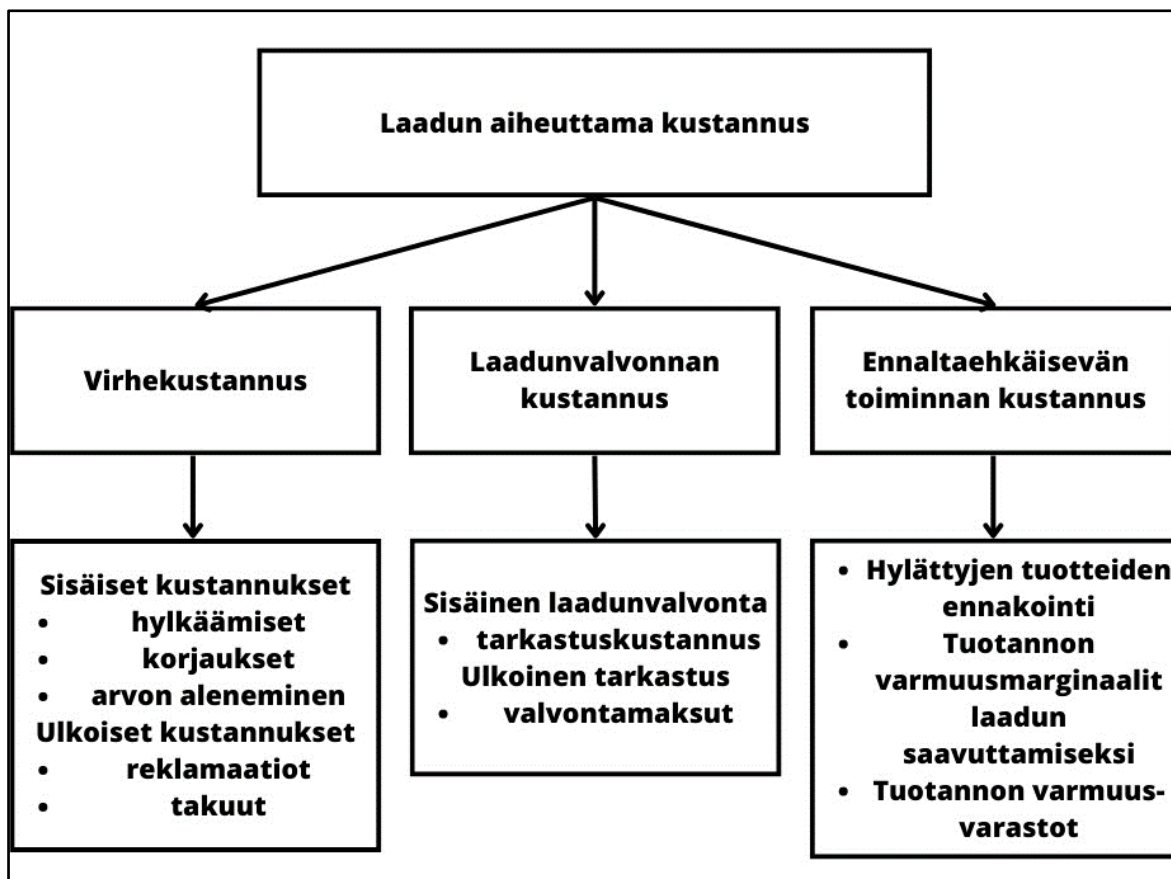


Kuva 9. KoskiDecor Eco (Koskisen 2023c)

3.8 Laatu

Laadulla tarkoitetaan sitä, miten tuote täyttää asiakkaan tarpeet. Tarpeita voivat olla myös sellaiset ominaisuudet, joita asiakas ei ilmaise yritykselle. Laatuun kuuluu seuraavat osat: tuotteen ominaisuudet, palvelun laatu, kaupallinen laatu ja toiminnan laatu. Kaupallisella laadulla tarkoitetaan tuotteen arvoa tai mainetta, jonka asiakas tuotteelle määrittää. Palvelun laadulla puolestaan kuvataan yrityksen suhtautumista asiakkaaseen. Toiminnan laadusta puhuttaessa tarkoitetaan yrityksen kykyä tuottaa sovittua laatua asiakkaalle. (Koponen 2002, 186.) Varis (2017, 124) puolestaan määrittää laadun elementeiksi esimerkiksi tuotteen ominaisuudet, virheettömyyden, asiakastyytyvyyden, kustannustehokkuuden ja soveltuvuuden käyttötarkoitukseen.

Laatuun yleisesti liittyy käsitteet ylilaatu ja laaduttomuus. Laaduttomuudella tarkoitetaan sitä, että tuote ei täytä asiakkaan vaatimuksia, odotuksia tai tottumuksia. (Pesonen 2007, 37–38.) Ylilaadulla puolestaan tarkoitetaan sitä, kun yritys antaa asiakkaalle enemmän kuin asiakas odottaa. (Grönroos 2015, 142). Asiakas ei maksa ylilaadusta, joten se ei ole taloudellisesti kannattavaa yrityksen näkökulmasta. Laatu saa kuitenkin jatkuvasti uusia vaatimuksia. Markkinat, kilpailijat, yhteiskunta ja yritysten oma laatutyö muodostavat uusia vaatimuksia laadulle. (Lecklin 2006, 18–19.)



Kuvio 9. Tuotteiden laadun aiheuttamat kustannukset (Koponen 2002, 187)

Kuviossa 9 on havainnollistettu tuotteiden laadun aiheuttamia kustannuksia yritykselle. Yleisesti voidaan sanoa, että tavoitteena ei ole tehdä täysin virheetöntä tuotetta. Tavoitteena on laadun optimointi ottaen huomioon myös laatukustannukset. Virhekustannuksilla tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että virheellisiä levyjä joudutaan hylkäämään ja valmistamaan ne uudestaan, tai asiakas tekee tuotteista reklamaation. Ennaltaehkäisevän toiminnan kustannuksia syntyy esimerkiksi silloin, kun levyjä valmistetaan oletuksena tarvittavaa enemmän. (Koponen 2002, 187.)

Laadunvalvonta, sekä sisäinen että ulkoinen, on oleellisessa osassa tuotteiden valmistusprosessissa. Sisäinen laadunvalvonta tarkoittaa sitä, kun tuotetta valmistava yritys valvoo tuotteen ominaisuuksia valmistusprosessin eri vaiheissa. Vaneritehtaan sisäinen laadunvalvonta keskittyy esimerkiksi raaka-aineen laatuun, viilun kosteuteen, lujuusominaisuuksiin ja visuaaliseen ulkonäköön. (Varis 2017, 124.) Muita tyypillisiä laadunvalvontakohteita ovat viilun paksuus, liiman viskositeetti, puristuksen olosuhteet (lämpötila, paine, puristus-aika) ja valmiin levyn mitat sekä paksuus. (Koponen 2002, 188.)

Ulkoinen laadunvalvonnan varmentaa jokin kolmas osapuoli. Kolmannella osapuolella tarkoitetaan tahoa, joka arvioi yrityksen sisäistä laadunvalvontaa, ottaa näytteitä ja mittauksia, sekä koostaa raportteja näiden pohjalta. (Varis 2017, 124–125.)

Vanerin laatuluokat

Vanerilla on erilaisia laatuluokkia koivuvanerille ja havuvanerille. Laatuluokat määräytyvät pintalaadun mukaan. Suomalaisen koivuvanerin päälaatuluokat ovat B, S, BB, ja WG. Myös harvinainen ja virheetön A-laatu on määritetty. Pintalaadut määrittävät myös havuvanerin laatuluokat. Laatuluokat ovat nimetty I, II, III ja IV. Vanerinvalmistajilla voi olla laatumäärityksien lisäksi myös asiakaskohtaisia laatuja valikoimissaan. (Varis 2017, 68.)

	B (I)	S (II)	BB (III)	WG (IV)
Helmioksat	Sallitaan	Sallitaan	Sallitaan	Sallitaan
Terveet oksat	Läpimitta 6 mm, oksasumma 12 mm/m ²	Läpimitta 20 mm, oksasumma 50 mm/m ²	Läpimitta 25 mm, oksasumma 60 mm/m ²	Läpimitta 65 mm, oksasumma 600 mm/m ²
Muut oksat	Läpimitta 6 mm, oksasumma 12 mm/m ²	Läpimitta 10 mm, oksasumma 25 mm/m ²	Läpimitta 6 mm, oksasumma 25 mm/m ²	Läpimitta 15 mm, oksasumma 100 mm/m ²
Halkeamat	Hiushalkeamat sallitaan, enintään yksi 100 mm per leveysmetri.	Hiushalkeamat sallitaan, enintään kaksi 200 mm pitkää per m ² . Avohalkeamat korjattuna 2 mm leveät ja 200 mm pitkät, yksi per leveysmetri.	Hiushalkeamat sallitaan. Avohalkeamat korjattuna 2 mm leveät ja 200 mm pitkät, yksi per leveysmetri.	Hiushalkeamat sallitaan. Korjaamattomia avohalkeamia kaksi 4 mm leveitä per leveysmetri.
Väri viat	Pieniä väri viakoja ja juovia sallitaan.	Väri viakoja ja juovia sallitaan.	Lievää väri viakaa, karheutta ja läpöhiontaa sallitaan.	Väri viakaa, juovia, karheutta, lievää läpöhiontaa ja läpiliimausta sallitaan.
Puupaikkoja	Ei sallita	Yksi per m ²	Enintään 3 % pinta-alasta	Sallitaan

Taulukko 1. Koivuvanerin laatuluokat (Varis 2017, 68–69)

Koskisen vaneritehtaalla on neljän peruslaadun lisäksi käytössä muitakin pintalaatuja. Muita laatuja ovat KF, eKF ja eBB. Viimeisimpänä mainittu eBB on käytännössä sama asia kuin BB, mutta kyseinen laatu ei salli puupaikkoja. KF ja eKF sijoittuvat laadultaan BB:n ja WG:n väliin. KF ja eKF ovat muuten samat standardeillaan, mutta eKF ei salli puupaikkoja. Etuliite ”e” tarkoittaa siis ehjää. (Koskisen 2023e.)

3.9 Vanerin rakenne

Vakiovaneri valmistetaan sorvatuista viiluista liimaamalla ne kerroksittain syysuunnan mukaan ristikkäin. Ristiinliimaus estää puun kosteusvaihtelun aiheuttamaa mittojen muutosta, eli kosteuselämistä levyn tason suuntaisesti. (Puuproffa 2023.) Kerroksia (ply) on yleensä pariton määrä. Koivuviilun paksuus on yleensä 1,5 mm. Havuvanereissa voidaan käyttää paksumpaa viilua, jopa 2,0–3,2 mm. Perusrakenteen lisäksi on olemassa myös erikoisrakenteita, jossa voi olla samansuuntaisiakin viiluja tuomassa lisälujuutta. Erikoisrakenteissa myös kerroslukumäärä voi olla parillinen. (Puuinfo 2022.)

Vanerit voidaan luokitella rakenteen mukaan seuraavasti (Metsäteollisuus ry 2001, 9):

- **koivuvaneri**, jossa kaikki viilut ovat koivua
- **combi**, sekavaneri, jossa pintaviilut sekä ensimmäinen liimaviilu koivua, sisäviilut koivua sekä havua
- **combimirror**, peilikuvasekavaneri, jossa pintaviilut koivua, sisäviilut koivua ja havua
- **havuvaneri**, jossa kaikki viilut havua (kuusi tai mänty).

4 Pinnoitettujen levyjen lajittelu

Pinnoittamattoman vanerin lajittelu tapahtuu yleensä reunasahauksen, kittauksen tai hionnan yhteydessä, tai erillisellä lajittelulinjalla (Varis 2017, 96). Koskisen vaneritehtaalla levyt siirtyvät viimeistelyosastolta hionnan jälkeen kohti pinnoitushallia. Siellä levyt on mahdollista jalostaa, työstää ja pinnoittaa usealla erilaisella pinnoituspuristimella käyttötarkoituksen mukaan. Pinnoitettu levy täytyy lajitella vielä ennen pakkausta ja lähettämistä asiakkaalle, sillä pinnoitus voi epäonnistua monestakin syystä. Lajittelua voidaan tehdä usealla lajittelupisteellä. (Koskisen 2023e.)

Lajittelua varten operaattorien saatavilla on tuotekortit, jossa määritellään kyseisen tuotteen standardit mitä vikoja levyssä sallitaan ja mitä ei sallita. Operaattori arvioi onko kyseessä priimalevy vai kakkoslaatuinen ja tekee päätöksen tarkastettuaan levyn molemmat puolet. Priimat ohjataan priimapinkkaan ja kakkoslaatuiset omaan pinkkaansa. Olemassa on myös asiakaskohtaisia laatuohjeistuksia. (Koskisen 2023e.)

4.1 Tuotekortit

Koskisella on tuotteitaan varten käytössään ulkoiset ja sisäiset tuotekortit. Ulkoiset tuotekortit (Kuviot 10 ja 11) ovat julkista tietoa ja ne ovat löydettävissä Koskisen internet-sivuilta. Ne sisältävät laajan kuvauksen kyseisestä tuotteesta ja sen ominaisuuksista. Kuvauksesta käy ilmi tuotteen käyttökohteet, tekniset tiedot ja lisätietoa esimerkiksi ympäristöasioista. Teknisissä tiedoissa kerrotaan levyn tiheydestä, käytettävästä liimasta ja pinnoitteesta. Myös asiakkaan saatavilla olevat levykoot sekä työstöt löytyvät teknisistä tiedoista. (Koskisen 2023e.)

KoskiDecor

Melamine



Norbert Brakonier NBR, Luxemburg

Dekoratiivinen koivuvanerilevy läpinäkymättömällä melamiinikalvolla

KoskiDecor Melamine on vahva, kestävä, dekoratiivinen koivuvanerilevy, jossa on parannetut ydinviilut. Levyn molemmat puolet on pinnoitettu värillisellä melamiinikalvolla, jotka parantavat pinnan kestävyyttä. Pinnoite tarjoaa korkean visuaalisen laadun sileällä ja erinomaisilla pinnoilla, jotka ovat heti käyttövalmiita.

Kalvon lujuus tekee KoskiDecor Melaminesta ihanteellisen materiaalin huonekalu- ja puusepänteollisuuteen.käyttövalmiin sisätiloihin.

 SAFETY OF TOYS
 SAFETY OF FOOD
 LOW EMISSION
 ACOUSTIC

 EASY MACHINING
 INDOOR USE

- + Korkealaatuinen, vahva ja kestävä paneeli, joka on päällystetty kovalla läpikuultamattomalla melamiinikalvolla
- + Aidot ja tyylikkäät vanerireunat, saatavana vaalea ja tumma ilimaversio
- + Soveltuu käytettäväksi lasten huonekaluihin ja leluihin

- + Ympäristöystävällinen tuote, hajusteeton ja mauton
- + Helppo työstää perinteisillä puuntyöstökoneilla
- + Kestävä ja sileä pinta, helppo puhdistaa



Kuvio 10. KoskiDecor Melamine ulkoisen tuotekortin ensimmäinen sivu (Koskisen 2023c)

KoskiDecor

Melamine



Tekniset tiedot

Perusvaneri	Koskisen suomalainen koluvaneri korkealaatuisilla villuilla
Tiheys	Kolvu n. 700 kg/m ³
Paksuudet	12-21 mm, muut paksuudet pyynnöstä.
Levykoot	1220 x 2500 mm, 1500 x 3000 mm, muut koot pyynnöstä.
Ilmaus	Täyttää seuraavat normit: EN314-2 / luokka 3. Formaldehydin osalta ilmaus täyttää E1-luokan vaatimukset EN 13986, CARB Phase II, ULEF:in (Ultra Low Emitting Formaldehyde).
Pinnote	Pääilystetty kestävällä läpikuultamattomalla melamiinikaivolla. Standardi väri: valkoinen. Melamiinipinnote kestää säätä, kosteutta, UV-valoja ja yleisiä kemikaaleja.
Työstöt	Reikien poraus ja reunatyöstöt kuten uros- ja naarasponnit, vilste ja huulios sopimuksen mukaan.
Muut tekniset tiedot	Yksityiskohtaiset tekniset tiedot löytyvät Koskisen suorituslommuuksesta (DoP). Suorituslomuksen löydät koskisen.fi/ tiedostopankki

Lisätiedot

Ympäristö

Käytämämme raaka-aine, puu on ekologinen ja uusiutuva materiaali, joka sitoo hiiltä koko elinkaarensa ajan. Koskisen vanerituotteet on valmistettu Suomessa tiukkojen, kestävästä kehitystä tukevien säästöjen mukaan. Koskisen on edelläkävijä ympäristöasioissa suomalaisessa metsäteollisuudessa. Puunhankintaketjumme on aina tarkasti tiedossa. Suomalaiset metsät ovat suurimmaksi osaksi yksityisomisteisia, ja niiden omistajat ovat hyvin sitoutuneita pitkäaikaiseen ja kestäväan metsänhoitoon. Suomalaiset metsät kasvavat vuosittain enemmän kuin niistä hakataan puuta. Tämä takaa ympäristöä arvostavan kestävan kehityksen mukaisen raaka-aineen.

Lisätiedot

Puu on elävä materiaali ja jokainen levy on uniikki. Sen vuoksi valokuva tai näytekappale ei kuvaa kaikkia levyjä kattavasti muun muassa värin, syiden, oksien yms. suhteen. Huomaa, että pienet sävyerot levyjen välillä ovat mahdollisia.

Nämä tiedot perustuvat pitkälliseen testaukseen mutta ovat kuitenkin ohjeellisia, eivätkä sido meitä. Pidätämme oikeudet muutoksiin. Muut kuin selvästi tuotteen valmistukseen tai toimitukseen liittyvät virheet ovat käyttäjän vastuulla. Korvausten maksimimäärä on viallisen tuotteen arvo. Valmistaja ei vastaa tuotteen vääränlaisesta käytöstä, tuotteen tarkempi soveltuvuus käyttökohteeseen varmistettava valmistajalta.



Koskisen Levyteollisuus
Tehdastie 2, 16600 Järvelä
p. 020 553 41
koskisen.fi





Kuvio 11. KoskiDecor Melamine ulkoisen tuotekortin toinen sivu (Koskisen 2023c)

Sisäiset tuotekortit ovat yrityksen omaan käyttöön ja ne ovat luotu tuotannon ja lajittelun tueksi. Sisäisissä tuotekorteissa kerrotaan myös käyttökohteet kuten ulkoisissakin tuotekorteissa, mutta ne sisältävät tarkempaa tietoa esimerkiksi peruslevyalaatuun ja lajitteluohjeisiin liittyen. Lajitteluohjeessa on listattuna vikaryhmä, selite ja sallitut virheet sekä käyttöpuolella että taustapuolella. Vanerilevyt dekoratiiviseen käyttöön ovat vaativia tuotteita lajitella sekä valmistaa, joten virheitä ei sallita käyttöpuolella käytännössä lainkaan. Ainoa sallittu vika on lievä väri vaihtelu, joka on luonnollista puulle materiaalina. Tämä mainitaan myös ulkoisissa tuotekorteissa lisätiedot-kohdassa (Kuvio 11). (Koskisen 2023e.)

4.2 Haasteellisimmat tuotteet lajitteluun

Koskisen Oyj valmistaa kahdeksaa erilaista dekoratiivista vanerilevyä. Dekoratiivista vaneria käytetään haastavissa kohteissa, jossa levyiltä vaaditaan perusominaisuuksien lisäksi myös hyvää visuaalista ulkonäköä. Levyjä käytetään sisustuslevyinä, erilaisissa kalusteissa, huonekaluissa, puusepänteollisuuden tuotteissa ja kuljetusvälineissä. Palosuojattuna niitä käytetään esimerkiksi julkisten tilojen seinä- ja kattolevyinä. Dekoratiivisia levyjä voidaan käyttää visuaalisesti vaativiin kohteisiin, jolloin levyn ulkonäön on oltava kunnossa. (Koskisen 2023c.)

Lajittelun tarkat vaatimukset tuovat haasteita kyseisten tuotteiden lajitteluun. Lajittelemisen on ollut haasteellista, sillä kyseinen tuote on vaikea saada täysin virheettömäksi. Dekoratiivisissa levyissä pinnoituskalvo on ohutta ja se jopa korostaa mahdollisia levyn sisällä olevia liimaus- tai muita virheitä, vaikka pintalaatu onkin parasta käytössä olevaa laatua.

Käyttöpuolella ei virallisten ohjeiden mukaan sallita käytännössä mitään virheitä, mutta taustapuolella sallitaan hieman enemmän vikoja. Oletuksena lajittelijoilla on, että levyn taustapuoli jää piiloon. Tästä oletuksesta on kuitenkin yhtä monia tulkintoja kuin on lajittelijoitakin, jonka vuoksi dekoratiivisten levyjen lajittelukäytännöt ovat hieman levällään. Noin kolmen kuukauden robottilajittelun ja dekoratiivisten levyjen lajittelun seurannan perusteella voi sanoa, että tilanne todella on levällään ja lajittelukäytäntöjä tulisi ehdottomasti yhtenäistää ja miettiä yhdessä toimenpiteitä tilanteen parantamiseksi.

4.3 Lajittelutesti ja lajittelijoiden haastattelut

Opinnäytetyössäni halusin havainnollistaa dekoratiivisten levyjen lajittelun haasteita suorittamalla yhdessä toimeksiantajan kanssa toteutetun lajittelutestin robottilajitteluun. Testiin valikoitiin 45 levyn KoskiDecor -tilaus, joka lajiteltiin vuorollaan jokaisen robottilajittelijaoperaattorin toimesta. Kyseisen tilauksen pinnoitteena oli läpinäkyvä melamiinifilmi. Lajittelussa työskentelee vakituisesti kolme operaattoria ja heidän lisäksi muutamia tuuraajia. Testin ajankohta oli epäonninen, sillä kolmesta vakituisesta lajittelijasta kaksi olivat estyneitä osallistumaan testiin varatulla viikolla. Testi toteutettiin lopulta yhden vakituisen lajittelijan ja neljän tuuraajan avulla. Tässä testissä ideana oli tuoda esiin mahdollista hajontaa operaattorien lajittelukäytäntöjen ja kriteerien välillä. Testin yhteydessä sain myös haastatella jokaista operaattoria ja kuulla heidän mielipiteitään ja mahdollisia kehitysehdotuksia dekoratiivisten levyjen lajitteluun.

Normaalisti levyt robottilajittelussa lajitellaan kahteen eri nippuun, priimoihin ja hylättyihin. Poikkeuksena normaaliin lajittelukäytäntöön testissä lajiteltiin kaikki levyt yhteen nippuun.

Tämä tehtiin siksi, että levyt pysyvät kaikille samassa järjestyksessä, sillä niiden uudelleen järjestely olisi ollut työlästä ja haastava toteuttaa. Testi toteutettiin käyttäen juoksevaa levykohtaista numerointia. Levy numero yksi oli ensimmäisellä lajittelijalla päällimmäisenä, mutta seuraavalla lajittelijalla alimmaisena, kolmannella taas päällimmäisenä ja niin edelleen. Olin mukana testeissä pitämässä kirjaa jokaisen operaattorin jokaisen levyn lajittelu päätöksistä ja merkitsin ne taulukkoon levykohtaisesti. Lajittelijat mainitsivat jokaisen kohdalla päätöksensä ja sain mahdollisen virhesyyn tietooni. Testiin osunut tilaus oli siitä poikkeuksellinen, että se sisälsi asiakaskohtaisia laatuohjeistuksia.

Testin jälkeen sain haastatella jokaista operaattoria vapaamuotoisessa haastattelussa. Haastattelussa kysyin lajittelijoilta seuraavia kysymyksiä:

- Mikä dekoratiivisten levyjen lajittelussa on haastavinta?
- Mikä on levyjen loppukäyttökohde ja mistä sen saa selville?
- Mistä lajittelun ja lajittelijoiden erot mielestäsi johtuvat?
- Onko tuotekortit selkeitä ja helposti tulkittavissa?

5 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Testissä käytettyyn KoskiDecor -tilaukseen oli valmistettu 45 levyä ja tilattu määrä oli 40 levyä. Lajittelijat esiintyivät testissä anonyymina (Lajittelija 1, Lajittelija 2...). Opinnäytetyön tulokset perustuvat lajittelutestiin ja haastatteluihin.

Testin tulokset kertovat siitä, kuinka haasteellinen valmistettava ja lajiteltava dekoratiivinen vaneri on. Kyseisen levyn tulisi olla täysin virheetön rakenteeltaan ja visuaaliselta ulkonäöltään, jotta lopputulos vielä pinnoituksen jälkeenkin olisi virheetön. Kyseisessä tilauksessa käytetty pinnoite oli läpinäkyvä melamiini, joka ei juurikaan anna anteeksi virheitä ja virheet jopa korostuvat kyseisellä pinnoitteella. Lajittelun tulisi olla tarkka ja lajitteluohjeessa kerrotaankin tiukat standardit, joiden mukaan operaattorien tulisi lajitella. Lajittelukäytännöissä kuitenkin oli havaittavissa eroja operaattorien välillä.

Testin tekemisen jälkeen oli varattu aikaa pienimuotoiselle vapaalle haastattelulle. Haastatteluissa kävi ilmi lajittelijoiden ajatuksia ja haasteita dekoratiivisten levyjen lajittelun osalta. Kysyttäessä mikä dekoratiivisten lajittelussa on haastavinta, vastasi jokainen saman suuntaisesti. Erilaiset tulkinnat lajitteluohjeisiin mainittiin useamman lajittelijan toimesta. Myös epävarmuus loppukäyttökohteesta tuli ilmi useammalta lajittelijalta. Epävarmuudella tarkoitettiin sitä, kun ei tiedetä, että käytetäänkö levy ns. sellaisenaan vai sahaako asiakas vielä levyä reunoilta, jolloin reunoissa sallittaisiin mahdollisesti joitain vikoja.

Lajittelukäytäntöjen ja lajittelijoiden erot johtuvat haastateltavien mukaan monesta syystä. Osan mielestä eroavaisuudet johtuvat epävarmuudesta ja kokemattomuudesta. Usean mielestä se, että mielipiteitä on yhtä monta, kun on lajittelijoitakin, tekee eroa lajittelijoiden välille. Kysymys sisäisistä tuotekorteista ja niiden selkeydestä jakoi mielipiteitä haastateltavien keskuudessa.

Lajittelutestissä ja haastattelussa oli yhteensä viisi operaattoria. Heistä neljä olivat tuuraajia eli työskentelevät muualla, mutta kutsutaan lajittelemaan esimerkiksi poissaoloja tuuraamaan. Näistä neljästä kaksi oli kuitenkin aiemmin työskennellyt vakituisesti robottilajittelussa. Ainoastaan yksi operaattori oli vakituinen lajittelija. Vakituisesti lajittelussa työskentelevä operaattori on ollut lajittelemassa jo noin 15 vuotta.

Viimeisenä tiedustelin lajittelijoilta kehitysehdotuksia ja annoin vapaan sanan dekoratiivisten lajitteluun ja sen mahdollisiin haasteisiin liittyen. Lähes kaikilta tuli samanlaista kommenttia; levylaatu kuntoon. Toiveita oli myös esimerkiksi perehdytykseen ja kouluttamiseen liittyen.

6 Kehitysehdotukset

Lajittelutestin, haastattelujen ja kokemuksieni perusteella voi sanoa, että dekoratiivisten lajittelussa on tarve yhtenäistämiseksi. Muutaman kuukauden dekoratiivisten lajittelua läheltä seuranneena voi sanoa, että kyseessä todella on haastava tuote sekä valmistaa että lajitella. Dekoratiivisten levyjen lajittelussa työskentelevät vakituiset operaattorit sekä myös tuuraajat selviytyvät jokainen niiden lajittelusta, mikäli seurataan tarkasti lajitteluohjeita.

Koulutuksia ja työhön perehdyttämistä ei voi korostaa liikaa. Dekoratiivisten levyjen lajittelun yhtenäistäminen on monen asian summa. Tasainen ja hyvä levylaatu itsessään yhtenäistäisi jo lajittelua, mutta laatuksien lisäämisestä tuskin ainakaan haittaa olisi. Lajittelijoilla on pääsääntöisesti melko hyvä käsitys lajiteltavasta tuotteesta ja sen vaatimuksista. Kuitenkin ajattelutapaa, jossa levyt ajatellaan tuotteina eikä levyinä, voisi jalkauttaa enemmän lajittelijoiden keskuuteen. Tämän tueksi kuitenkin tarvittaisiin tarkempia tietoja kyseisten tuotteiden loppukäytöstä. Mikäli mahdollista, myös asiakaskohtaiset kuvat tai tarkemmat tiedot tuotteen loppukäytöstä voisi auttaa suuresti operaattorien yhteisen linjan muodostumisessa. Tällöin myyjien olisi saatava enemmän tietoa asiakkaalta ja välittää tiedon myös lajittelijoille.

Koulutuksia varten voisi kerätä reilusti tippuneita dekoratiivisia levyjä ja käydä niitä useamman operaattorin kanssa samanaikaisesti läpi. Koulutuksen voisi pitää joko esihenkilö, laatuvaastava tai kyseisen tuotteen myyjä. Heidän kaikkien olisi myös hyvä olla paikalla, kun yhteisiä käytäntöjä luodaan ja sovitaan. Myös mahdollisia reklamaatioita olisi hyvä käydä läpi yhdessä lajittelijoiden ja myyjien kanssa. Kuvat myös reklamaatiolevyistä olisi ehdottoman tärkeitä koulutuksia varten.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyöprosessi oli alusta loppuun mielenkiintoinen ja haastava kokemus. Opinnäytetyön aiheena ollut pinnoitettu vaneri ja sen lajittelu ei ollut minulle entuudestaan tuttua, vaikka olen työskennellyt vaneriteollisuudessa jo kuuden vuoden ajan. Työkokemukseni rajoittuu viimeistelyosastolle, joka on viimeinen työvaihe ennen levyjen pinnoitusta ja muita jalostusvaiheita.

Ensimmäinen vaihe oli siirtyä pinnoitettujen levyjen lajitteluun seuraamaan lajittelua ja oppimaan enemmän pinnoitetusta levystä. Pinnoitetun levyn lajittelu tuli nopeasti tutuksi ja vähitellen pääsin tutustumaan myös dekoratiivisten levyjen lajitteluun. Dekoratiivisten levyjen lajittelun haasteet kävivät ilmi melko nopeasti ja ensimmäiset kehitysehdotukset tulivat mieleen jo hyvin aikaisessa vaiheessa. Aktiivinen keskustelu lajittelun operaattorien, esihenkilöiden, tuotannosuunnittelun ja aiempien työvaiheiden operaattorien kanssa selkeyttivät kokonais kuvaa.

Opinnäytetyötä tukevan teoriaosuuden löytäminen ja siitä kirjoittaminen oli opinnäytetyössä haastavinta. Koen kuitenkin, että opinnäytetyön aihetta tukeva teoriaosuus lopulta löytyi. Tähän sain hyvin tukea ohjaajilta sekä koulun että toimeksiantajan puolesta. Ohjaajat olivat myös erittäin avoimia erilaisille ajatuksille ja ideoille, joita matkan varrella tuli mieleeni.

Eräs ideoista oli lajittelun yhtenäistämisen tarvetta selventävä lajittelutesti, joka toteutettiin opinnäytetyön lopussa. Tuotannosuunnittelija etsi testiä varten sopivan tilauksen, jossa oli vielä aikaa testin tekemiselle ennen sen lähtöä asiakkaalle. Testissä lajitelleet operaattorit olivat myös kiitettävän avoimella asenteella mukana tekemässä lajittelutestiä omalta osaltaan. Aikataulut ja muut erikoisjärjestelyt onnistuivat melko kivuttomasti, ja testi saatiin suoritettua kahden eri päivän aikana.

Testin tuloksista kävi ilmi, että dekoratiivisten levyjen lajittelukäytäntöjä on käytännössä yhtä monta kuin on lajittelijaakin. Testin ja sitä tukevien haastatteluiden sekä lajittelun seurannan pohjalta olen laatinut kehitysehdotuksia, jotka ovat luettavissa opinnäytetyön tuloksissa. Toivon, että opinnäytetyöstä on toimeksiantajalle apua ja sitä mahdollisesti hyödynnettäisiin tulevaisuudessa koulutuksissa.

Sain opinnäytetyöprosessista valtavasti uutta tietoa vaneriteollisuuteen, valmistusprosessiin ja vanerin jalostukseen liittyen. Kuten aiemmin mainittua, oma kokemukseni vaneriteollisuudesta rajoittuu lähinnä viimeistelyosastoon. Tämän opinnäytetyöprosessin myötä myös viimeistelyä edeltävät ja sen jälkeiset työvaiheet ovat nyt tulleet tutuksi. Opinnäytetyön myötä sain myös kokemusta projektiluontoisesta ja laatuun liittyvästä työstä.

Lähteet

- Grönroos, C. 2001. Palveluiden johtaminen ja markkinointi. Helsinki: WSOY.
- Koponen, H. 2002. Puulevytuotanto. 3. uud. p. Helsinki: Opetushallitus.
- Koponen, H. R. 2001. Suomen vaneriteollisuus 1893–2000. Helsinki: Metsäteollisuus.
- Koskisen Oyj. 2023a. [viitattu 4.8.2023]. Saatavissa: <https://koskisen.fi/konserni/>
- Koskisen Oyj. 2023b. [viitattu 1.7.2023]. Saatavissa: <https://koskisen.fi/sijoittajille/raportit-ja-esitykset/>
- Koskisen Oyj. 2023c. [viitattu 20.8.2023]. Saatavissa: <https://koskisen.fi/tuotteet/vaneri/dekoratiiviset/>
- Koskisen Oyj. 2023d. [viitattu 11.8.2023]. Saatavissa: <https://koskisen.fi/tuotteet/vaneri/kulkuneuvot/>
- Koskisen Oyj. 2023e. [viitattu 1.9.2023]. Saatavissa rajoitetusti: <https://intra.kosnet.org/>
- Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uud. p. Helsinki: Talentum.
- Metsäteollisuus ry. 2001. Vanerikäsikirja. Lahti: Kirjapaino Markprint Oy.
- Pesonen, H. 2007. Laatu! : asiantuntijaorganisaation laatuopas. Helsinki: Infor.
- Puuinfo. 2020. Puutieto | Levytuotteet. Viitattu 15.8.2023. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/puulevyt/vaneri/>
- Puuproffa. 2023. [viitattu 25.7.2023] Saatavissa: <https://puuproffa.fi/puutieto/puunjalostaminen/vanerit/>
- Suomen metsäyhdistys. 2009. Puun monet mahdollisuudet. Helsinki: Suomen metsäyhdistys.
- Varis, R. 2017. Puulevyteollisuus. Helsinki: [Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys ry].