

Polina Semenova

Tapio Wirkkalan viiluvaneriveistosten valmistustekniikan tutkimus ja vaurioanalyysi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Konservaattori, AMK

Konservoinnin koulutusohjelma

Opinnäytetyö

2.10.2017

Sisällys

1. Johdanto	1
2. Vaneriveistosten olemus, synty ja historia	3
3. Vaneri	6
4. Wirkkalan vaneri	9
5. Materiaalianalyysi	12
5.1 Kirjallisuuden perusteella tehdyt päätelmät	13
5.2 Vanerilevyjen välisen vaalean liiman laboratorioanalyysin tulokset	15
5.3 Viilujen välisen punaruskean liiman laboratorioanalyysin tulokset	16
6. Simpukka -veistos	17
6.1 Simpukan vauriot	19
6.2 Viiluvaurioiden mahdolliset syyt	21
6.2.1 Viiluvirhe	22
6.2.2 Liimausvirhe	22
6.2.3 Olosuhdevaihteluista johtuva vaurioituminen	23
6.2.4 Muut viiluvauriot	23
6.3 Muodon ja viilujen suunnan vaikutus veistosten kuntoon	24
7. Säilytysolosuhde- ja huoltosuositukset	25
7.1 Kosteus- ja lämpötilaolosuhteet	25
7.2 Sähkömagneettinen säteily	26
7.3 Pöly ja ilmansaasteet	27
7.4 Ylläpitohuolto ja puhdistaminen	28
7.5 Konservointimenetelmät	29
8. Simpukan konservointisuunnitelma	30
8.1 Konservoinnin tavoite	30
8.2 Pohdintaa liimavalinnasta: perinteinen vai moderni?	30
8.3 Menetelmävalinnat	32
9. Yhteenveto	33
Lähteet	34

Liitteet

Liite 1. Simpukka -veistoksen vaalean liiman ja pintakäsittelyaineen FTIR-spektri.

Liite 2. Simpukka -veistoksen vaalean liiman FTIR-spektri verrattuna PVAc-liiman spektriin.

Liite 3. Simpukka -veistoksen vaalean liiman FTIR-spektri verrattuna akrylaattipohjais-ten valmisteiden spektreihin.

Liite 4. Simpukka -veistoksen punertavanruskean liiman FTIR-spektri verrattuna fenoli-formaldehydin spektriin.

Liite 5. TWRB : 332

Liite 6. TWRB : 412

Liite 7. TWRB : 507

Liite 8. TWRB : 340

Liite 9. Simpukka -veistoksen konservointiraportti

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Polina Semenova Tapio Wirkkalan viiluvanerveistosten valmistustekniikan tutkimus ja vaurioanalyysi 41 sivua + 9 liitettä 8.11.2017
Tutkinto	Konservaattori AMK
Koulutusohjelma	Konservoinnin koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Esinekonservointi
Ohjaaja(t)	Lehtori Paula Niskanen Lehtori Tannar Ruuben
<p>Viiluvanerista valmistetut veistokset ovat muotoilijana tunnetun Tapio Wirkkalan tärkein puhtaasti kuvataiteellinen tuotantokokonaisuus.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä on tutkittu Tapio Wirkkalan viiluvanerveistosten valmistustekniikkaa ja materiaaleja sekä analysoitu tyypillisten vaurioiden syntymekanismia.</p> <p>Wirkkalan käyttämä vaneri on ollut Soinne & Kni Oy:n tuottamaa ohutviiluvaneria, jota on saatu enimmäkseen suomalaisesta koivusta pyörösorvaamalla. Laboratorioanalyysien perusteella vanerin valmistuksessa käytetty liima on ollut fenoliformaldehydiliimaa, jota on, mitä todennäköisemmin, käytetty kuumapuristuksessa aktivoitavana liimalevynä jokaisen viilukerroksen välissä.</p> <p>Näin aikaansaadut vanerilevyt työstettiin verstaalla käsin haluttuun muotoon taiteilijan ja puusepän toimesta. Useampien levyjen yhteen liittämiseen on käytetty synteettisiä liimoja, joiden muodostamat vaaleat saumat tuskin erottuvat veistosten raidallisesta yleisilmeestä. Simpukka -veistoksesta saadulle näytteelle tehdyt kokeet osoittivat ainakin tässä veistoksessa käytetyn liiman olevan termoplastista, mahdollisesti akrylaattipohjaista ainetta. Verstaalla käytössä ollut liima-aine on toki voinut vaihdella, mutta tutkimustulosta voidaan pitää vähintään suuntaa antavana.</p> <p>Veistoksissa tyypillisesti ilmenevät vauriot ovat joko iskun aiheuttamia koljuja ja murtumia tai ympäristön olosuhdevaihteluista johtuvia viilukohoumia ja liimasauman repeämisiä. Sen sijaan esimerkiksi ikääntymisen tuomia pintakäsittelymuutoksia ei veistuskannassa juuri esiinny.</p> <p>Opinnäytetyön yhteydessä toteutettiin myös yllä mainitun Simpukka -veistoksen viiluvaurioiden konservointi. Viilujen kiinnittämisessä käytettiin sulatettua luuliimaa. Liimatut alueet tasoitettiin lopuksi lämpölusikan avulla.</p>	
Avainsanat	Tapio Wirkkala, Martti Lindqvist, viiluvaneri, vaneri, veistos, viiluvanerveistos, vanerveistos, abstrakti taide, veistuskonservointi, puun kosteuseläminen, Soinne & Kni Oy, Lehti -vati, Ultima Thule, EMMA, Espoon Modernin taiteen museo, Tapio Wirkkala Rut Bryk säätiö.

Author(s) Title	Polina Semenova The study of Tapio Wirkkala's plywood sculptures technique, and typical defect mechanisms.
Number of Pages Date	41 pages + 9 appendices 8.11.2017
Degree	Bachelor in Culture and Art
Degree Programme	Degree Programme in Conservation
Specialisation option	Object Conservation
Instructor(s)	First name Last name, Title (for example: Project Manager) First name Last name, Title (for example: Principal Lecturer)
<p>Sculptures made of plywood are the most important purely visual art production of Tapio Wirkkala, who is primarily known as designer. In this thesis the manufacturing technique and materials for plywood sculptures are studied and the typical defect mechanisms are analyzed.</p> <p>The plywood used by Wirkkala has been made out of thin veneer, obtained from the Finnish birch, with help of veneer peeling lathe, produced by Soinne & Kni Ltd. Based on laboratory analyzes, the adhesive used in the manufacture of plywood is phenol formaldehyde adhesive.</p> <p>The plywood panels were shaped by the artist and the carpenter, using hand tools only. Some sort of synthetic glues were used to attach multiple plywood panels together. Laboratory experiments on a sample piece from the sculpture named Simpukka (Shellfish), showed that the adhesive used, in this particular sculpture, is thermoplastic and possibly acrylate-based. The adhesive used in the workshop may have varied, but the research result can be considered at least as indicative.</p> <p>A typical damage on the sculptures is either dimple or fracture caused by the impact, or deformations in veneer layers and disassembling of glue joints caused by environmental changes. Instead, colour changes in surface treatment caused by aging seems to be rarely present in the sculpture collection.</p> <p>The conservation of the veneer defects of Simpukka -sculpture was also carried out as part of this thesis. Melted animal glue was used for attaching the deformed veneers. Glued areas were finished with the help of a slightly heated spatula.</p>	
Keywords	Tapio Wirkkala, Martti Lindqvist, veneer, plywood, plywood sculpture, abstract sculpture, conservation, Soinne & Kni Ltd, Wood Lead, Ultima Thule, EMMA, Epoo Museum of Modern Art, Tapio Wirkkala Rut Bryk Foundation.

1. Johdanto

Tapio Wirkkala (1915-1985) tunnetaan suomalaisen muotoilun pioneerina, jonka arvostus on säilynyt vankkumattomana vuosikymmenestä toiseen. Harva tietää, että Wirkkala on ollut alkuperäiseltä koulutukseltaan kuvanveistäjä ja että hänen käsissään on syntynyt huomattava kokoelma puhtaasti taiteellisia teoksia.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään Wirkkalan vaneriveistostuotantoon materiaalitutkimuksen ja veistostekniikan näkökulmasta. Tarve vaneriveistosten ymmärtämiselle kasvaa teosten ikääntyessä ja konservoinnillisten ongelmien ilmetessä. Pyrinkin opinnäytetyön puitteissa selvittämään mitkä seikat uhkaavat viiluvaneriveistosten säilymistä ja millä toimilla säilymistä voitaisiin edistää.

Tapio Wirkkalan luomistyöstä on jäänyt melko vähän dokumentaatiota. Wirkkalan tunteilla ja veistosten kanssa tavalla tai toisella työskennelleillä ihmisillä on kuitenkin muistoja ja hiljaista tietoa koskien vaneriveistostekniikkaa ja siinä käytettyjä materiaaleja. Tiedot ovat fragmentoituneet, eikä niitä ole toistaiseksi juurikaan tutkittu. Yhdeksi tämän opinnäytetyön tavoitteista tulikin erillään olevien tietojen kokoamisen yhteen. Tätä varten tein useita henkilöhaastatteluja.

Tapio Wirkkalan poika **Sami Wirkkala** sekä pojan tytär **Petra Wirkkala** antoivat ensisijaisen tärkeitä tietoja taiteilijan työskentelytavoista ja veistosten elinkaareen liittyvistä seikoista. **Maija-Liisa Soinne** yhdessä aviomiehensä **Kai Sundmanin** kanssa tekivät tervetulleita tarkennuksia Soinne & Kni Oy:n toimintaa koskeviin väittämiin. Soinne & Kni Oy:n seuraajalla, Mahogany Oy:llä pitkän uran tehneet **Markku Tamminen** ja **Mikko Lakio** selvittivät minulle puolestaan puuraaka-aineen ja vanerin työstömenetelmien kehityshistoriaa ja ohjasivat siten materiaalitutkimukseni suuntaa.

Huonekalukonservaattori **Annika Bertlin**, joka on aiemmin konservoinut muutamia Wirkkalan vaneriveistoksia, kertoi auliisti tapaamistaan vaurioista ja auttoi minua osaltaan hahmottamaan viiluvanerin heikkouksia. Korumuotoilija, kultaseppämestari ja 3D-asiantuntija **Kristian Saarikorpi** auttoi minua veistosten rakennetta koskevissa pohdintoissani. Saarikorpi myös esitteli oman tapansa mallintaa veistokset kolmiulotteiseksi dataksi, mikä inspiroi minuakin tekemään havainnollistamiskokeiluja. Suunnitelmissa oli myös haastattelu Tapio Wirkkala Rut Bryk Säätiön ja Saarikorven kanssa tiiviisti yhteistyötä tehneen puuseppä **Hannu Raatikaisen** kanssa, mutta valitettavasti hänen äkillisen poismenonsa vuoksi hänen tietopääomansa jää uupumaan tästä tutkielmasta.

Kiitän lämpimästi kaikkia, jotka antoivat aikaansa tämän työn edistämiseksi!

Sain haastatteluista monia opinnäytetyön kannalta hyödyllisiä kirjallisuuskvinkkejä. Kävin kirjoitusprosessin aikana läpi paksun pinon kirjallisuutta alkaen vuosisadan takaisista puusepän oppikirjoista ja päätyen muovien ikääntymisominaisuuksia käsittelevään kirjallisuuteen. Opinnäytetyö eteneekin monissa kohdin materiaalien ehdoilla. Koska aloitin tutkimuksen itselleni melko vieraalta maaperältä, koin tarpeelliseksi selvittää veistosten päämateriaalien ominaisuudet perinpohjaisesti. Uskon, että valitsemani lähestymistapa tarjoaa lukijalle eheän lukukokemuksen ja tarjoaa riittävät välineet viiluvanerveistosten ymmärtämiseksi.

Osana materiaalitutkimusta veistoksissa esiintyvien liimojen luonnetta analysoitiin laboratoriokeinoin. Näytteet liima-analyysia varten saatiin vuonna 1960 valmistuneesta Simpukka -veistoksesta sekä veistosten valmistuksesta yli jääneestä alkuperäisestä vanerikappaleesta. Koska veistoksissa on käytetty oletettavasti samoja materiaaleja ja ne ovat valmistettu jokseenkin samalla tekniikalla, tutkimustulosten voidaan katsoa, pienellä varauksella, koskevan Wirkkalan vanerveistoksia yleisesti.

Simpukka -veistos on keskeisessä roolissa myös viiluvanerimateriaalin vauriomekanismeja selvittäessä. Pitkän lainassaolon jälkeen, kiertonäyttelyn päätteeksi, teoksessa ilmeni viilukerrostien liuskoittumista ja halkeilua.

Simpukan oli määrä olla esillä marraskuussa 2017 Espoon Modernin Taiteen Museoon EMMAan avautuvan, Tapio Wirkkalan ja Rut Brykin tuotantoon keskittyvän katseluväestötyyppisen AUKIO -näyttelytilan ensimmäisessä näyttelyssä. Niinpä Simpukan vauriot konservoitiin osana opinnäytetyötä. Konservointisuunnitelma menetelmäpohdintoi-neen löytyy tutkielman viimeisestä luvusta. Varsinainen konservointiraportti löytyy liitteestä 9.

2. Vaneriveistosten olemus, synty ja historia

Tapio Wirkkalan vaneriveistoksia voidaan pitää poikkitieteellisinä taideteoksina. Veistoksissa yhdistyy muotoilun tavoittelema linjojen puhtaus, kuvataiteen herkkä ilmaisuvoima ja matemaattinen oivallus.

Yleistäen voidaan sanoa veistosten rakentuvan tehtaalla valmiiksi prässätyistä vanerilevyistä, jotka verstaalla liimattiin käsin kulloistakin veistosta varten vaadittavaan paksuuteen asti. Todellisuudessa ohuimmat veistokset saattavat muodostua vain yhdestä vanerilevystä.

Materiaalin säästämiseksi ja lopullisen muotoon työstämisen helpottamiseksi levyt leikattiin ennen liimausta lähelle oikeaa muotoa ja kokoa. Näin aikaansaatu aihio viimeisteltiin käsityökaluin vuolemalla, höyläämällä, sorvaamalla ja hiomalla. Lopullisessa teoksessa pinnan tasojen vaihtelu yhdessä liiman ja eri paksuisten viilujen vuorottelun kanssa synnyttävät omaleimaisen visuaalisen kokonaisuuden.



Kuva 1. Ultima Thule-reliefin muotoharjoitelmia. Kappale on Esillä Espoon Modernin taiteen museossa EMMAssa.

Jotkut teokset muodostuvat vanerilevystä sahatuista paloista, jotka on yhdistetty uudelleen eri järjestyksessä. Viilujen asettuminen horisontaalisesti, vertikaalisesti tai diagonaalisesti luo teoksen visuaalisen suunnan. Koostamalla aihio keskenään erisuuntaisista vanerikappaleista rytmiä voidaan rikkoa ja visuaalista suuntaa muuttaa synnyttämällä liikkeen illuusion. (Wirkkala P. 2017)

Wirkkalan vaneritöille ominainen rytmi muodostuu useamman osatekijän summasta, joista ilmeisin on viilun ja viilujen välisen liimakerroksen vuorottelu. Liima erottuu tummina, punertavan ruskeina kerroksina ja puu vaaleina kerroksina. Näkyvissä olevan

puu- ja liimapinnan osuuden veistoksen pinta-alasta määrittää ennakkoon valittu viilujen paksuus ja veistoksen muoto.

Erilaisten rakenteiden yhdistely mahdollisti loputtoman määrän erilaisia rytmii- ja muotovariaatioita. Vaaleita, verstaalla toteutettuja liimasauvoja, jotka yhdistävät vanerilevyt tai -kappaleet ei juurikaan erota, ellei ei niitä osaa etsiä. Vaaleita saumoja seuraamalla on kuitenkin mahdollista hahmottaa mistä osista teos koostuu ja päästä jyvälle siitä, miten teos on valmistettu.

Tapio Wirkkalan kyky nähdä aikeensa etukäteen ja muotoilla veistosten rakennusmateriaalit ilman minkäänlaista tietotekniikkaa, herättää suurta ihmetystä ja kunnioitusta. Wirkkalan pitkäaikainen työkumppani puuseppämestari Martti Lindqvist (1915-1975) osallistui tiiviisti vaneriveistosten valmistusprosesseihin (Wirkkala S. 2017.)

Wirkkalan kerrotaan tutustuneen lentokonevaneriin vuonna 1948. Materiaalin esitteli Wirkkaloiden ystäväperhe, joka omisti nimeään kantavan puuntuontiliikkeen ja vaneritehtaan: Soinne & Kni Oy:n (Valjakka 2000, s.227.) Erityisesti sulavalinjaiset lentokoneen potkurit herättivät Wirkkalassa ihastuneisuutta (Wirkkala Sami, 2017 puhelinkeskustelu.)

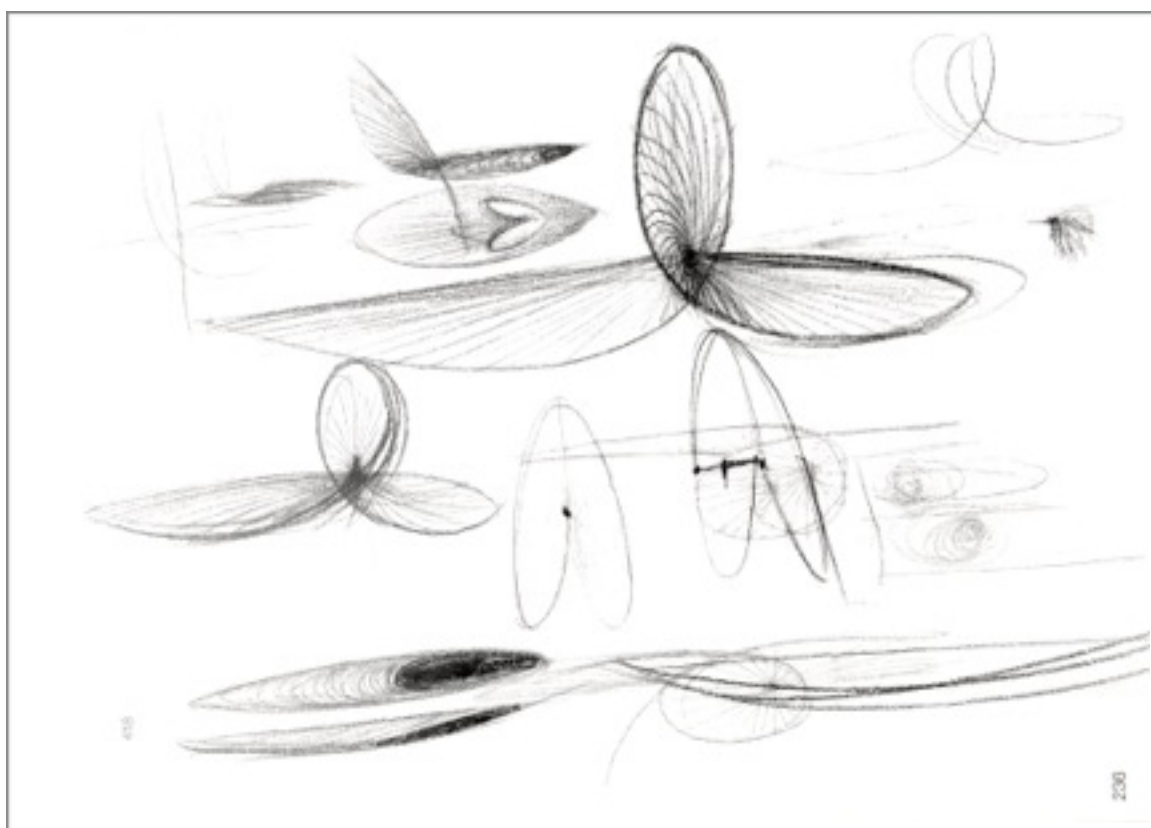
Ensimmäisten teosten aiheet ammentuivat suoraan luonnosta, kuten vuonna 1952 yhdysvaltalaisen *The House Beautiful* -lehden vuoden kauniimmaksi esineeksi valitsema maailmankuulu Lehti-vati (The Finnish Society of Crafts and Design 1985, s. 121,127-128.) Ensisilmäyksellä Lehti-vati saattaa vaikuttaa yksinkertaiselta myöhempien aikojen kolmiulotteisten muotoelmien rinnalla, mutta nimenomaan sen kuvion rauhallisuus ja luonnollisuus osoittavat Wirkkalan tekniikan yksinkertaisen nerokkuuden.



Kuva 2a. Vasemmalla Kristian Saarikorven 3D-jyrsinkokeilu tavalliseen vaneriin.

Kuva 2b. Oikealla Tapio Wirkkalan ohutviiluvanerista käsinveistetty Vaneri-vati. Kuva: TWRB Säätio.

Lehti-vadin jälkeen Wirkkala jätti vaneriveistoksistaan käyttöfunktionaalisen ajattelun kokonaan pois. Niinpä 1950- ja 1960- luvuilla syntyneet teokset ohjautuivat ainoastaan Wirkkalan taiteellisesta visiosta ja vanerin rakenteeseen kätketystä rytmistä. Vapautuneet muodot huijaavat aistit kuvion ja liikkeen leikkiin. Nämäkin abstraktit aiheet ovat pohjimmiltaan jäljitettävissä luontoon. Orgaaniset spiraalit ja kulmikkaat kiderakenteet — elämän perusmuodot — toistuvat erikokoisina ja eri perspektiiveistä kuvattuina. (Valjakka 2000, s.227.)



Kuva 3. Tapio Wirkkalan muotohahmotelmia. Kuva: Museum of Art and Design 2000, s.236.

Wirkkalan vanerista tuotetut taideteokset olivat omana syntyäkanaan monessa mielessä kohahduttavia. Ensinnäkin Wirkkalan vahva ura muotoilun alalla vaikeutti hänen siirtymistään taiteen puolelle ajan kriitikoiden silmissä. Taidetta ja muotoilua oli totuttu pitämään kahtena toisistaan erillisenä alana ja niiden lähentäminen herätti muutostarintaa. Abstrakti muotokieli teki vasta tuloaan ja avaruudelliset aiheet olivat kaukana siitä, mihin sodanjälkeisessä Suomessa oli totuttu. Veistosmateriaali poikkesi tyypillisistä kivistä, metallista ja kipsistä. Täyspuusta veistettyä taidetta on toki nähty muinaisista ajoista lähtien, mutta Wirkkalan vaneripuuteokset olivat jotain muuta — tuulahdus tulevaisuudesta. (Valjakka 2000, s.230-231.)

Korkealaatuinen vaneri, jota Wirkkala ainoastaan käytti veistostensa valmistamiseen, oli arvokasta ja monesti Wirkkala kuittasi raaka-ainelaskunsa luovuttamalla osan valmiista teoksista Soinne & Kni Oy:lle. (Wirkkala S. 2017)

Tapio Wirkkala oli taipumattoman tarkka materiaalinsa laatuominaisuuksista. Kun Montrealin maailmannäyttelyä varten valmisteilla olleen Ultima Thule -reliefin (1962) materiaalit saapuivat toimeksiantajan eli valtion valitsemalta toimittajalta, Wirkkala toteusi laadun olevan riittämätön. Niinpä taiteilija hankki koko yhdeksän metriä leveän ja neljä metriä korkean veistoksen materiaalit itse omilla rahoillaan luottotoimittajaltaan Soinne & Kni Oy:ltä. Vanerissa ei saanut olla Wirkkalan mukaan lainkaan oksia eivätkä viilut saaneet olla missään tapauksessa liimaamalla jatkettuja, koska se rikkoisi veistetävän pinnan kuvion. (Wirkkala S. 2017.)

3. Vaneri

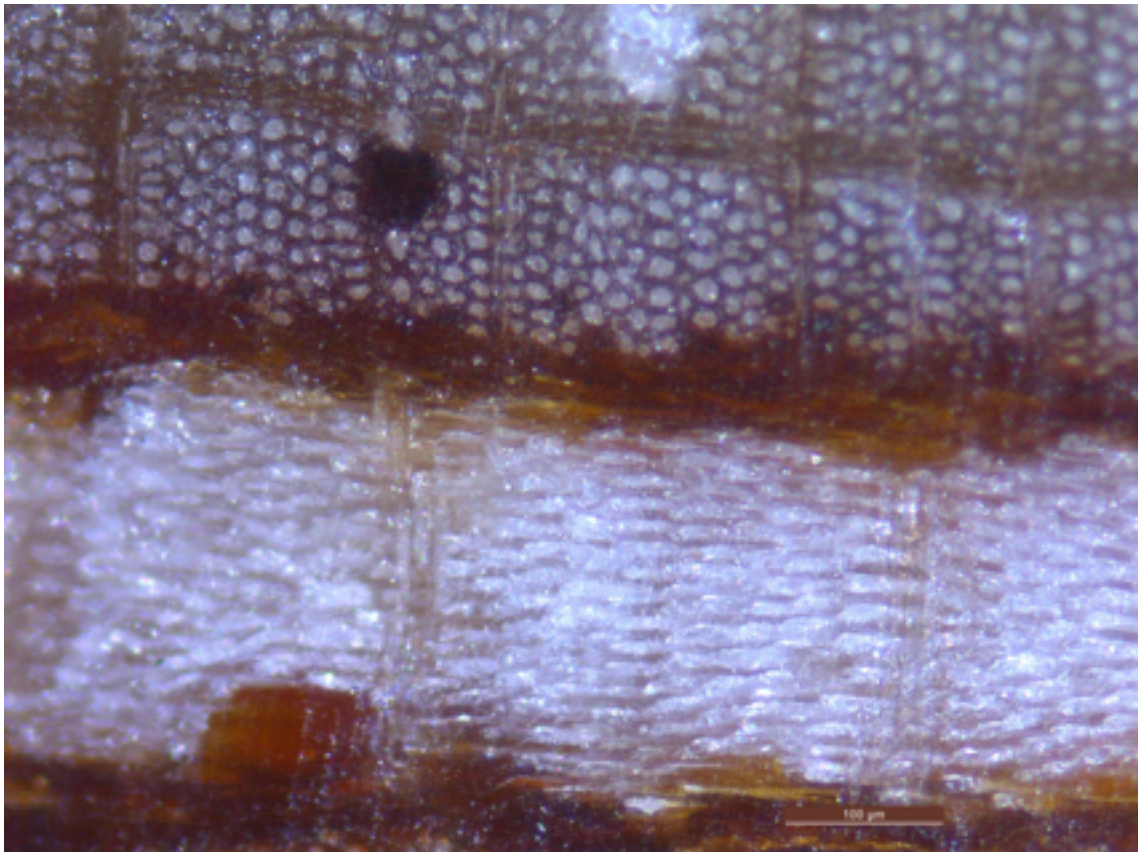
Wirkkalan vaneriveistosten pääraaka-aineena on suomalainen koivu, tarkemmin ottaen koivusta sorvaamalla tuotetuista viiluista valmistettu vaneri (Lakio 2017.) Joissain veistoksissa ja etenkin viiluvaneritekniikkaa hyödyntäen valmistetuissa huonekaluissa, on käytetty muitakin puulajeja kuin koivua, mutta nämä tapaukset on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

Klassisen määritelmän mukaan vaneri tarkoittaa viiluja yhteen liimaamalla saatua levyistä puurakennetta. Ominaista on se, että viilut on liimattu toisiinsa nähden 90° kulmassa ja että levyn rakenne on symmetrinen levyn keskikohtaan nähden. Useimpien viilujen määrä onkin pariton. Käytännössä ohuin mahdollinen vanerilevy muodostuu vain kolmesta viilusta. (Rinne 1946, s.7.)

Vanerin ensimmäinen sovellus lienee ollut esteettinen, kun vähempiarvoista puuta on pinnoitettu kalliimpiarvoisella viilulla, esimerkiksi huonekaluvalmistuksessa. Vanhimmat tunnetut vaneroinnit ajoittuvat peräti muinaiseen Egyptiin. (Vanamo 1960, s.80-81.) Ristiinliimatun viilurakenteen keksiminen nosti vanerin kilpailukykyiseksi materiaaliksi perinteisesti käytetyn puun rinnalle.

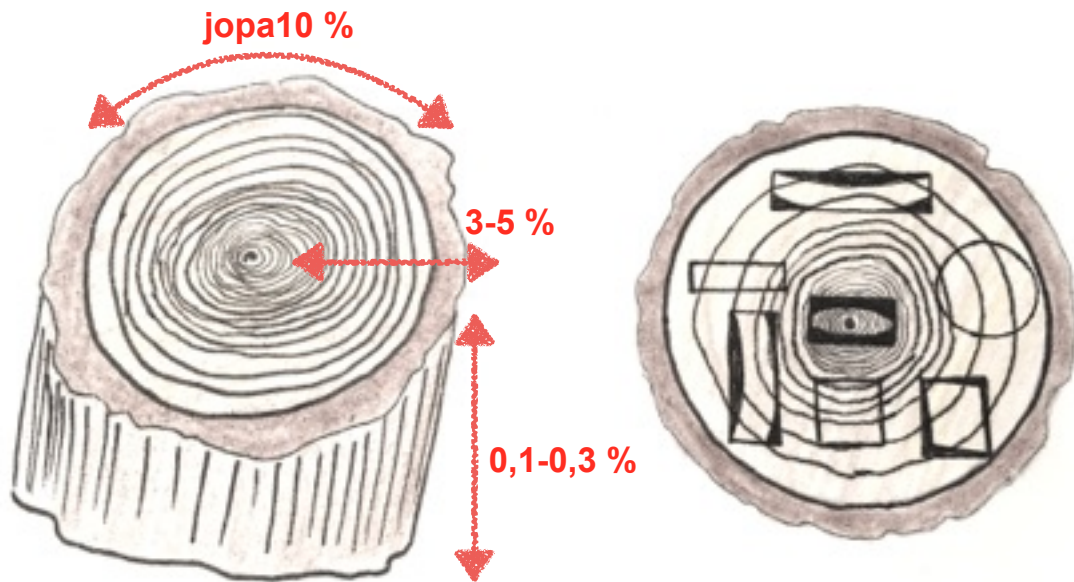
Vanerilla on koko joukko puun myönteisiä ominaisuuksia, kuten hyvä lämmöneristekyky ja helppo muokattavuus (Finnforest Oy 1997, s.79; Metsäteollisuus ry 2001, s.25.) Vanerin kerroksellisuus antaa sille itse asiassa erinäisissä suhteissa jopa merkittäviä etuja tavalliseen puuhun nähden.

Puun sisäinen rakenne on yksisuuntainen. Ravintoaineiden, veden ja ilman kuljetuskanavista eli soluputkiloista muodostuvat puun syyt kehittyvät rengasmaisesti rungon ympärille joka kasvukaudella (Tattari 1946, s.15-16). Puun lujuus pituussuunnassa on hyvä, mutta poikkisuunnassa se murtuu kohtalaisen helposti. Vanerissa syyt suuntautuvat vuorottelevissa kerroksissa kohtisuoraan toisiinsa nähden kumoten näin toisensa heikkoudet, mikä tekee vanerista, etenkin painoonsa nähden, hyvin kestävästä materiaalista. (Rinne 1942, s.10.)



Kuva 4. Mikroskooppikuvassa näkyy kuinka puun syyt suuntautuvat vuoronperään poikittain. Suurenus on 10-kertainen.

Sama mekanismi johtaa vanerin kykyyn poistaa lähes täysin puulle ominaisen kosteuselämisen. Kuivassa ilmassa puusta poistuu nestettä, ensin soluonteloista niin kutsuttua vapaata vettä ja sen mentyä soluseinämiin sitoutunutta vettä (Vanamo 1960, s. 18-19.) Tyhjentyneet solukko painuu kasaan aiheuttaen puun kutistumista. Vastaavasti kosteisiin olosuhteisiin joutunut kuiva puu imee solukkoonsa vettä ja turpoaa. Koska puun pintaosissa on yleensä enemmän solukkoa ja solut ovat laajempia kuin rungon sisäosissa olevan sydänpuun solut, vaikuttavat kosteuden muutokset sitä huomattavammin mitä kauempana ytimestä ollaan. Sahatussa puutavarassa tämä johtaa erilaisiin muodonmenetyksiin.



Kuva 5. Puun kutistuminen on erilaista eri suunnissa. Tästä johtuen eri kohdista puuta otettu puutavara käyttäytyy hieman eri tavoin. Kuvan idea: Puuinfo.

Kutistuminen ja turpoaminen ovat merkittävimpiä poikittaissuunnassa — jopa 10%, kun pituussuunnassa kutistuminen on ainoastaan 0,1-0,3% luokkaa. (Tattari 1946, s.22-24; Rinne 1942, s.6-7.) Vanerin tiiviisti liimattu ristikkäinen rakenne purkaa syyrakenteen aiheuttamat jännitteet ja estää puuta vääntyilemästä kosteudenmuutosten mukaan.

Aluksi viilua tuotettiin käsin sahaamalla, jolloin hukkapuun määrä oli suuri ja viilujen leveys oli hyvin rajallinen (Tattari 1946, s.46). Yhdysvalloissa 1800-luvulla kehitetty höyryllä toimiva sorvinkone mahdollisti viilun koneellisen tuottamisen (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, s. 4; Runeberg&Runeberg 1990 s.86). Erilaisten liima- ja pintakäsittelyaineiden kehittyminen toisen maailmansodan jälkeen, on edelleen laajentanut vanerin soveltuvuutta aina vaativiin ulko-olosuhteisiin ja kantavien rakenteiden päämateriaaliksi.

Suomen ensimmäinen vaneritehdas perustettiin Vammalaan jo vuonna 1893 ja 1920-luvulta alkaen teollisuudenala vakiintui ja nousi merkittäväksi työllistäjäksi. (Runeberg&Runeberg 1990 s.86,88.)

4. Wirkkalan vaneri

Tapio Wirkkala suunnitteli veistoksiaan varten erityislaatuista vaneria itse. Vanerin sisäinen rakenne on osa teoksen kokonaisuutta. Samanmuotoinen veistos erilaisella sisäisellä rakenteella näyttäisi erilaiselta. Mutta mitä vaneria Wirkkala oikein käytti? Lentokonevaneria, ohutviiluvaneria vai mystisen kuuloista rytmivaneria?



Kuva 6. Pala Wirkkalan alkuperäistä, paksumpiiviluista vaneria.

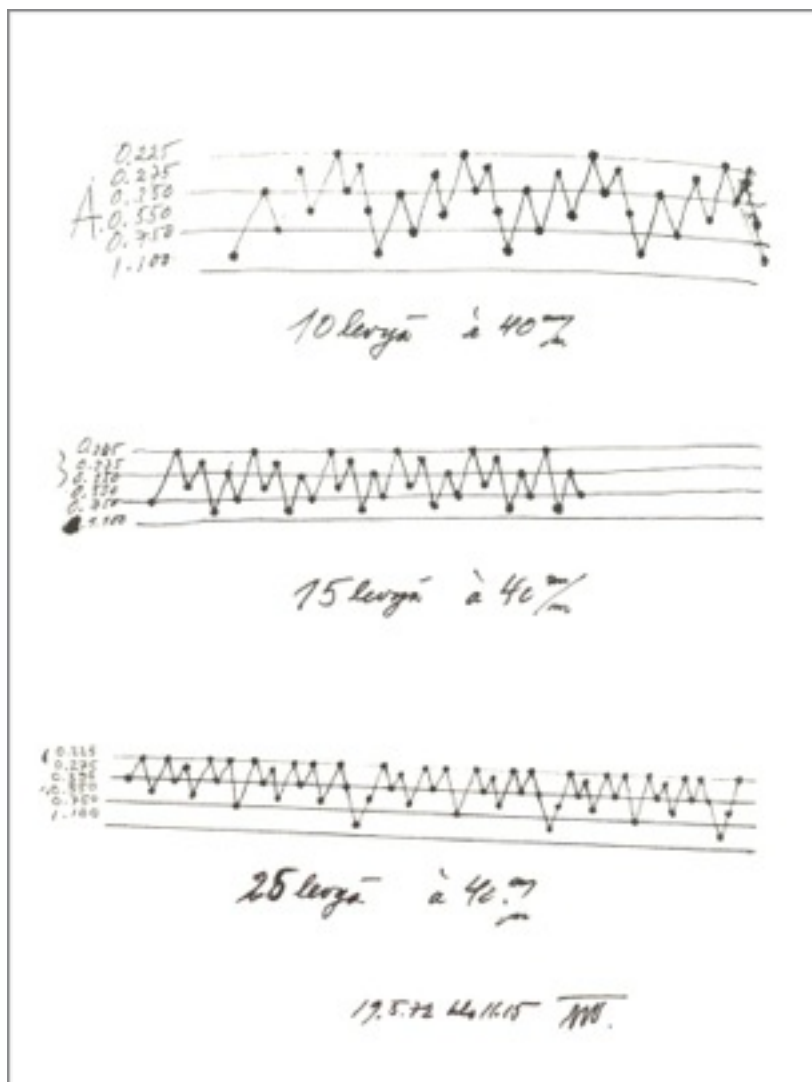
Veistoksista puhuttaessa kuulee usein käytettävän termiä *lentokonevaneri*. Nimitys on jossain määrin harhaanjohtava, sillä varsinaisen määritelmän mukaan lentokonevaneri on lentokonevalmistukseen hyväksyttyä sään ja rasituksen kestävää ohutviiluvaneria (Lakio & Tamminen 2017.) Arkikielessä nimityksellä kuitenkin viitataan yleisesti korkealaatuisen, oksattomaan tai lähes oksattomaan ohutviiluvaneriin, jollaista Tapio Wirkkalan teoksissaan käytti. Koska taiteilija toisinaan suunnitteli käyttämänsä vanerin esteettisistä syistä rakenteeltaan poikkeavaksi, ei voida olettaa Wirkkalan vanerin täyttävän lentokonevanerille asetettuja kestävyysnormeja. Siksi tarkempi nimitys olisikin ohutviiluvaneri.

Tosin ohutviiluvanerinkin määritelmä vaihtelee. *Ohutviiluvaneria* on vaneri, jonka paksuus on alle 3mm, riippumatta siitä minkä paksuisista viiluista se rakentuu, mutta myös tätä paksumpi vaneri, joka rakentuu alle 1mm paksuisista viiluista. (Wikipedia 2017, Vaneri.) Wirkkalan käyttämä vaneri edustaa jälkimmäistä. Vanerilevyjen paksuus on ollut 40mm, mutta viilujen määrä on vaihdellut käytettyjen viilujen paksuuksista riippuen.

Kuvassa 7 on esitetty ainoa säilynyt vanerinladontaa koskeva muistiinpano. Sen mukaan Wirkkalan käyttämiä viilunpaksuuksia olisivat olleet ainakin 0,225mm; 0,257mm; 0,350mm; 0,550mm; 0,750mm ja 1,100mm. (Tapio Wirkkala Rut Bryk Säätiö, 2015.)

Kuten on jo aiemmin todettu, Wirkkala tilasi vanerin teoksiaan varten Helsingissä sijainneelta Soinne & Kni Oy:n tehtaalta. Vuonna 1973 Mahogany Oy osti Sointeen tehtaan, mutta yhteistyö Wirkkalan kanssa jatkui (Lakio 2017.) Haastattellessani Mahogany Oy:n nykyistä toimitusjohtajaa Markku Tammista ja vanhempaa neuvonantajaa Mikko Lakiota selvisi, että Sointeella aikoinaan käytössä ollut pyörösorvi, sijaitsee nykyään Mahogany Oy:n tehdään tiloissa Lohjalla ja on yhä aktiivisessa käytössä. Lakion mukaan käytännössä ohuin sorvin tuottama viilunpaksuus on 0,15mm. Teknisesti katsottuna ei siis voida poissulkea sitä, että Wirkkala olisi saattanut käyttää jossain vanerityypissään vielä ylempänä mainittua 0,225mm pienempääkin viilunpaksuutta.

Wirkkalan käyttämään materiaaliin viitataan usein myös ”rytmivanerina”. Sami Wirkkalan (2017) mukaan rytmivaneri-nimitys liittyy lähinnä Wirkkalan Askon huonekalutehtaalte suunnittelemiin pöytiin. Termi on kuitenkin hyvinkin kuvaava myös veistosten kohdalla.



Kuva 7. Tapio Wirkkalan nuotistoa muistuttava viilun ladontaohje vuodelta 1972 Wirkkala-arkistosta. 8 valotusta – Tapio Wirkkala toisin silmin-kirja, 2015.

Nuotiston vasemmalla puolella olevat numerot ilmaisevat viilujen paksuutta ja sahalaitaisesti asteikon eri tasoille asettuvat pisteet järjestyksen, jossa viilut ovat toisiinsa nähden. Tästä järjestyksestä syntyy myöhemmin teoksissa havaittava rytmi. Käsin kirjoitetusta muistilapusta ilmenee, että vaneria on tilattu kolmea eri tyyppiä: 10 levyä A-tyyppiä, 15 levyä B-tyyppiä ja 25 levyä C-tyyppiä. Kaikkien levyjen paksuus on ollut sama— 40mm, mikä johtuu mahdollisesti vaneritehtaalla viilujen liimauksessa käytetyn puristuskoneen maksimikapasiteetista. Sitä, oliko Wirkkala jossain vaiheessa käyttänyt näiden kolmen tyyppin lisäksi muita vanerilaatuja ei voida varmuudella tietää.

On ehdotettu, että pisteiden sijainnilla joko nuottiviivan päällä tai kahden viivan välissä olisi merkitystä viilun suunnan kannalta. Näin ollen kaksi peräkkäistä viivan päälle merkittyä pistettä tarkoittaisi kahta samansuuntaisesti ladottua viilua. Vastaavasti pisteiden vuorotteleva sijainti merkitsisi viilujen ristikkäistä ladontaa. Todennäköisemmältä vaikuttaa kuitenkin, että ratkaisu olisi merkintätekniinen: lukijan on helpompi seurata taulukkoa, kun jokaiselle lukemalle ei ole omaa viivaansa, vaan hyödyksi on käytetty myös viivojen välit.



Kuva 8. Ladontaohjeen mukainen havainnekuva A-tyypin vanerin rakenteesta. Viiluja ladotaan samalla rytmillä, kunnes levyn paksuus on saavuttanut 40mm.

5. Materiaalianalyysi

Veistosten valmistamisessa käytetyt liimat on välttämätöntä tunnistaa vähintään pääpiirteittäin, jotta olemassa olevia vaurioita voidaan ymmärtää ja lisävaurioiden syntymistä ehkäistä. Oikeanlaisen konservointistrategian rakentaminen turvallisista puhdistusmenetelmistä alkaen on yhtä lailla mahdotonta ilman pintakäsittelymateriaalien tuntemusta.

On nähtävissä, että Wirkkalan vaneriveistoksissa esiintyy ainakin kahdenlaista liimaa — tehtaalla viilujen liimauksessa käytettyä punertavan ruskeaa liimaa ja vanerilevyjen yhteen liimauksessa käytettyä huomaamatonta vaaleaa liimaa. Lisäksi veistoksia peittää läpinäkyvä pintakäsittely kerros, joka suojaa puumateriaalia kosteudelta ja lialta ja ottaa ensimmäisenä vastaan mekaanisen rasituksen.

Konservoinnin kohteena oleva Simpukka-veistos tarjosi mahdollisuuden saada materiaalianalyysia varten näytteitä rikkomatta eheää pintaa. Kahden eri viiluvaurion kohdalta pystyttiin skalpellin avulla irrottamaan pienet palat liimasaumaa. Lisäksi sain runsaasti ruskean liiman näytteitä eräästä ylimääräiseksi jääneestä alkuperäisestä vanerikappaleesta.

Ikääntyneiden liimojen tutkiminen ei välttämättä ole yksinkertaista. Kuten usein materiaalitutkimuksessa paras etenemistapa on vaihtoehtojen vaiheittainen poissulkemisen menetelmä, joka hyödyntää monipuolisesti eri analyysivälineitä. Jo liimojen ulkonäkö ja käytön ajoittaminen antavat tutkimukselle suunnan. Näin seulotuille liimatyypeille voidaan tehdä laboratoriossa tarkentavia kokeita.

Tuntematon aine voidaan yrittää tunnistaa kohdetta vaurioittamatta ulkonäön ja hajun perusteella. Mikäli on mahdollista ottaa riittävän kokoinen koepala, voidaan näytettä tutkia kemiallisten analyysien keinoin. Kuivaa tai liuotettua näytettä puolestaan voidaan tarkastella erilaisten tutkimuslaitteiden avulla kromofotografisia ja spektroskopisia tutkimusmenetelmiä hyödyntäen. Lopulta näyte voidaan polttaa havainnoiden samalla aineen palamisominaisuuksia: liekin väriä, muotoa, kokoa, palamistapaa sekä aineen hajoamistuotetta. (Shashoua 2008, s.113-148.)

Laiteanalyysiä tehdessäni hyödynsin Metropolian konservointilaitoksen käytössä olevaa FTIR-laitteistoa (Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Muilta osin käytin hyväkseni liimojen määrittelyssä Friederike Waentigin (2008, s. 395-400) ja Yvonne Shashouan (2008, s.113-129) kuvailemia tunnistuskeinoja.

5.1 Kirjallisuuden perusteella tehdyt päätelmät

Eri vuosina julkaistut puusepän- ja vaneriteollisuuden käsi- ja oppikirjat paljastavat liimaosaamisen kehittymisen ja uudenlaisten liimojen vaiheittaisen tulon markkinoille. 1930- ja 1940-luvuilla ilmestyneissä kirjoissa mainitaan vain ohimennen laadukkaat, mutta hintavat ”bakeliitin ja muiden tekohartsien liukoiset muodot” (Routala 1936, s. 564) ja keskitytään lähinnä eläinperäisiin liimoihin ja niiden valmistukseen. Yleisimmin käytettäviksi liimoiksi nostetaan maitoproteiinipohjaiset kaseiiniliimat ja verestä valmistettavat albumiiniliimat sekä näiden yhdistelmät. (Tattari 1946, s.58-63; Rinne 1944 s. 179-198.)

Vuonna 1960 julkaistussa *Puusepän aineopissa* (Vanamo) kuvaillaan jo kasvi- ja eläinliimojen rinnalla koko joukko synteettisiä sideaineita ja filmiliimoja. On ureaformaldehydiliimoja, fenoliliimoja, melamiini- ja resorsiiniliimoja sekä helppokäyttöisiä PVA-liimoja. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen puun liimausta koskevassa julkaisussa vuodelta 1989 esitellään enää ainoastaan synteettisiä liimoja.

Seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon 1 on koottu kirjallisuudessa mainintoja saaneet liima-aineet ja eritelty niiden ominaisuuksia, joiden avulla vertailu veistosten liimoihin on mahdollista.

Synteettiset liimat
 Luonnonliimat

Käytössä	Nimitys	Levitystapa	Kovettuminen	Kosteuden kestävyys	Väri	Terien kulutus
Vain korjaukseen	Glutiiniliima/ eläinliima	Filmi tai kuumalevitys	Puristuksessa, ei vaadi lämpöä	Ei/Heikko	Rusehtava	Ei kuluta
1900-1960	(Veri)albumiini liima	Levitettävä	Kuumapuristuksessa	Kyllä	Punaruskea, ei värjätä puuta	Ei kuluta
Teollisesti 1930 alkaen	Kaseiiniliima	Levitettävä	Puristuksessa, ei vaadi lämpöä	Kyllä	Ei mainintaa, mutta voi värjätä puuta	Jonkun verran
Vaneriteollisuudessa 1910 alkaen	Kasviliima	Levitettävä	Puristuksessa, ei vaadi lämpöä	Ei	Ei mainintaa, voi värjätä puuta	Ei kuluta
Käytössä	Nimitys	Levitystapa	Kovettuminen	Kosteuden kestävyys	Väri	Terien kulutus
1929	Karbamidihartsiliima ts. ureaformaldehydi	Levitettävä, vaatii kovetinaineen	Kuuma- tai kylmäpurist.	Kyllä	Väritön	Kyllä
1928	Fenoliiliima	Filminä tai levitettävä	Kuumapurist.	Kyllä	Punaruskea	Kyllä
1935	Melamiiniliima	Filminä tai levitettävä	Kuumapurist.	Kyllä	Valkea	Kyllä
Ei tiedossa	Resorsiiniliima	Ei tiedossa	Kovetinaine Kylmäpuristus Y h d e s s ä fenolin kanssa	Kyllä	Punaruskea	Kyllä

Taulukko 1. Vaneriteollisuutta käsittelevässä kirjallisuudessa esiintyvät liimat.

Luonnonliimojen puolelta verialbumiiniiliima, ja fenoliiliima synteettisten liimojen ryhmästä täsmäävät kumpikin Wirkkalan vanerin viulujen välillä käytettyyn liimaan ulkonäöltään ja käytön ajankohdan puolesta.

Fenoliiliimaa puoltaa se, että sitä oli kirjallisuuden perusteella saatavilla paperiin imeytettynä kuivana filminä. Ottaen huomioon veistosvanerissa käytettyjen viulujen minimaalinen paksuus vaikuttaa filmiliima sopivammalta vaihtoehdolta kuin käsin tai edes koneellisesti levitettävä liima. Vanamo (1960, s.165) mainitsee nimeltä fenoliiliimaan pe-

rustuvan Tego-filmin, jonka paksuus on vain 0,09mm ja metyyliisellusoosasta valmistetun Cellonfilmin. Myös glutiiniliimaa oli tosin saatavilla kuumapuristuksessa sulatettavana filminä, mutta Rinteen (1944, s. 198) mukaan näitä liimoja ei juurikaan käytetty vaneriteollisuudessa.

Kultaseppämestari ja korumuotoilija Kristian Saarikorpi, joka on työskennellyt Wirkkalan alkuperäisten vanereiden parissa, mainitsi haastateltaessa aluksi triviaalilta kuulostavasta havainnostaan. Saarikorven mukaan Wirkkalan vaneri kuluttaa leikkausteriä huomattavan nopeasti. Havainto sopii yhteen Vanamon (1960 s.153) havaintojen kanssa. Hän on kirjassaan *Puusepän aineoppi* nostanut liimojen teriä kuluttavan vaikutuksen yhdeksi huomioon otettavista ominaisuuksista. Vanamon erilaisten liimojen ominaisuuksien erittelystä voidaan huomata, että luonnonliimat eivät kuluta teriä lainkaan samassa määrin kuin synteettiset liimat, mikä viittaa sekin siihen, että Wirkkalan vanerissa käytetty liima olisi synteettinen.

5.2 Vanerilevyjen välisen vaalean liiman laboratorioanalyysin tulokset

FTIR-analyysin perusteella vaalea liimasauma ja veistoksen pintakäsittely vaikuttaisi olevan keskenään samaa ainetta. Niinpä kun tässä alaluvussa puhun näytteestä, tarkoitan sekä liima-näytettä, että pintakäsittelynäytettä. (Liite 1.)

Ensimmäiseksi vertasin näytteen spektriä PVAc- ja PVA-liimojen referenssinäytteisiin, sillä nämä ovat yleisesti käytetty puun liimauksessa ja muistuttivat ulkonäöltään tutkitavaa näytettä. Spektrien yleisessä luonteessa oli samankaltaisuutta piikkien sijainnin ja voimakkuuden osalta, mutta aaltoalueella 700-1400 piikkien muoto ei tarkemmin tarkasteltuna ollut yhtenevä. (Liite 2.)

Sen sijaan akrylaattipohjaisiin liima- ja lakkatuotteisiin verrattaessa saatiin spektrit täsmäämään paljon tarkemmin kaikilla aaltoalueilla. (Liite 3.)

Olipa näyte polyakrylaattia, vinyylisetaattia tai vinyylialkoholia, kyse on joka tapauksessa termoplastisesta kestopuovista (Polymer properties database 2015), mikä tarkoittaa, että aine on uudelleen aktivoitavissa lämmön avulla. Lämpötilan laskiessa muovi kovettuu jälleen (Waentig 2008, s. 336.). Näytepaloille suoritettu nuppineulakoe (hot pin test) vahvisti oletuksen. Kuumen nuppineulan kosketuksesta näytepalaan tuli selvä painauma.

Lopulta koepalalle tehtiin liukoisuustesti etanolin avulla. Levymäinen näyte muuttui hyytelömäiseksi massaksi lähes välittömästi joutuessaan kosketuksiin etanolin kanssa, mutta ei täysin liennut alkoholiin. Hyytelöityminen ja turpoaminen voi olla seurausta hapettumisesta ja muista ikääntymiseen liittyvistä muutoksista.

Teoriassa akrylaattien tulisi liueta poolisiin liuottimiin, kuten alkoholeihin, orgaanisiin happoihin ja ketoneihin, mutta ei poolittomiin liuottimiin, rasvoihin eikä heikkoihin happoihin tai emäksiin (Polymer properties database 2015; Waentig 2008, s.274-275.) Horien (1987, s.96; 2010 s. 137) mukaan PVAc ei liukene puhtaaseen alkoholiin, mutta jossain määrin alkoholi-vesiseokseen.

Akrylaattien ikääntymisennuste on hyvä. Ne kestävät mekaanista rasitusta hyvin, eikä niillä ole taipumusta kellastua. UV-säteilyn sietokyky riippuu tosin hieman akrylaatin tyypistä. (Waentig 2008, s.274-275.)

5.3 Viilujen välisen punaruskean liiman laboratorioanalyysin tulokset

FTIR-analyysi suoritettiin myös viilujen väliselle tummalle liimalle. Simpukan vaurio kohdasta oli mahdollista saada vain vähän liimanäytettä, ja mukana tuli väistämättä jonkun verran puuainesta. Sen sijaan ylempänä mainitusta vaneripalasta oli mahdollista ottaa riittävästi näytettä. Molemmat koepalat antoivan samanlaisen spektrin, mutta Simpukan kohdalla käyrä oli näytteen vähyyden vuoksi heikompi.

Spektri täsmäsi fenoliformaldehydin referenssispektriin (Shashoua 2008, s.259.) Katso liite 5.

Fenoliformaldehydi on vinyyleistä poiketen kertamuovi (thermosetting plastic) eikä ole sulatettavissa uudelleenmuokattavaksi. Lämpötilan noustessa riittävän korkealle tällaisen muovin polymeeriverkot katkeavat ja aine hajoaa. (Waentig 2008, s. 336-337.) Fenoliformaldehydin hajoaminen alkaa lämpötilan ylittäessä 150 astetta eli sen voidaan katsoa olevan hyvin lämpöä kestävä (Horrocks 2001, Wilkien & Morganin 2010, s.30 mukaan.)

Waentigin (2008, s.23-238) mukaan fenoliformaldehydi on huomattavan stabiili muovi-materiaali. Se kestää orgaanisia liuottimia sekä heikkoja happoja ja emäksiä hyvin. Aineessa, jossa ei ole käytetty täyteaineita, myös kosteudensietokyky on erinomainen ja kosteuseläminen on 0,1% luokkaa. Alttiutta mikrobikasvustoille ei juuri esiinny. Täyteai-

neet voivat vaikuttaa ominaisuuksiin, mutta niitä käytetään lähinnä muottiin valettavaksi sopivan seoksen aikaansaamiseksi.

Vuorokauden mittainen liuotuskoe etanolissa ei aiheuttanut minkäänlaisia muutoksia koepalaan. Myöskään kuuma nuppineula ei jättänyt jälkeä näytteen pintaan. Altistettaessa liekille näyte reagoi hiiltymällä hieman kipinöiden ja sammuen välittömästi tulilähteen loppuessa. Tämä vastaa Waentig (2008, s. 236) kuvausta formaldehydin palamisesta. Kokeen yhteydessä ei syntynyt merkittävää hajua.



Kuva 9. Simpukka-veistos konservoitavana EMMAn kehystämössä elokuussa 2017.

6. Simpukka -veistos

Simpukka on Tapio Wirkkalan veistos vuodelta 1960. Se kuuluu Tapio Wirkkala Rut Bryk Säätiön taidekokoelmaan ja on talletettuna Espoon modernin taiteen museo EMMAan.

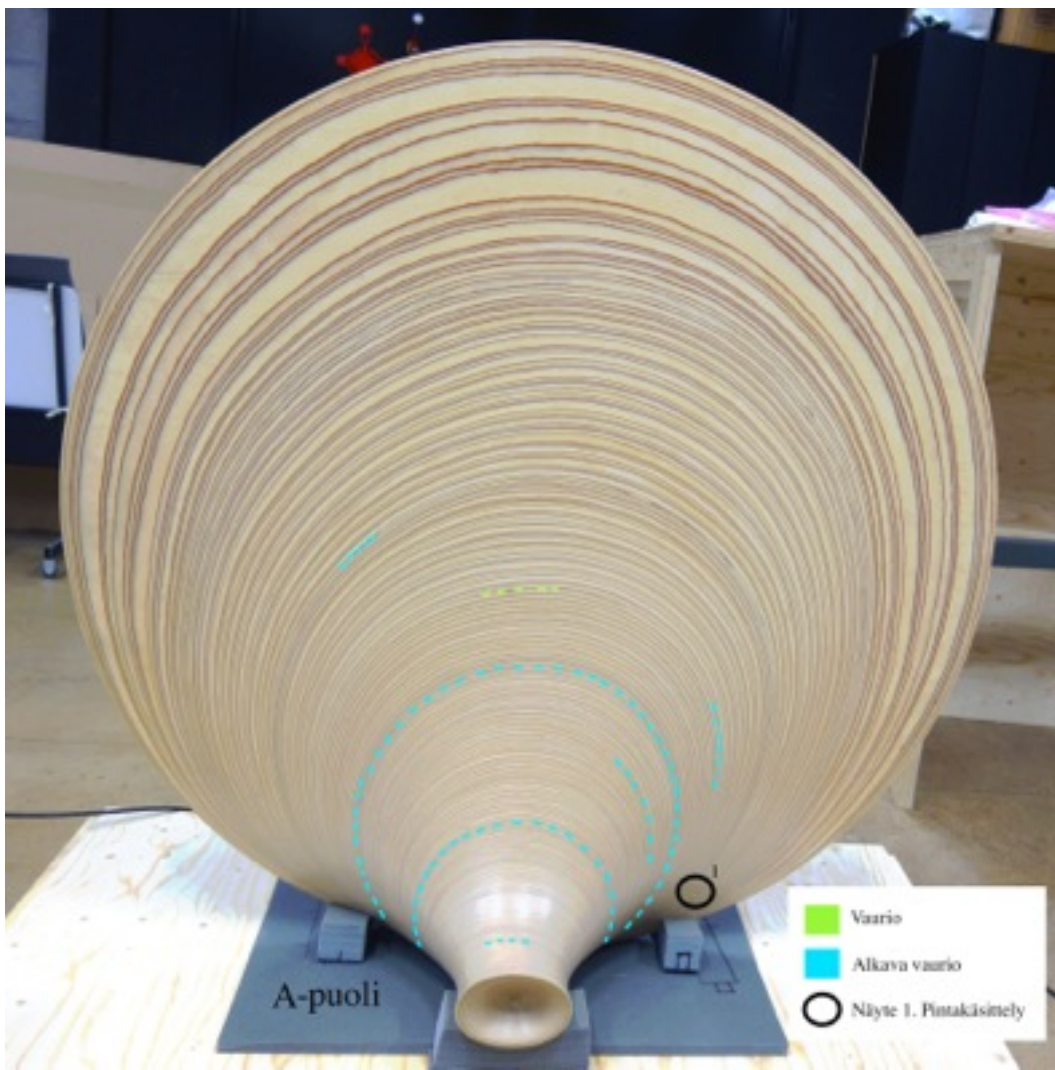
Veistos on muodoltaan torvimainen. Muoto toistuu symmetrisenä pysty akselin molemmin puolin. Veistoksen ulottuvuus on suurimmillaan sen keskiosassa, joka on halkaisijaltaan 128cm mittainen ympyrä. Veistoksen syvyys on noin 70cm.

Simpukka -veistos koostuu arviolta 25 vanerilevystä. Kuten muissakin veistoksissa, vanerilevyt yhteen liittävä liima erottuu vaaleana saumana ja yksittäisten viilujen välissä näkyy punertavan ruskea liimakerros. Materiaalianalyysin perusteella ruskea liima on fenoliformaldehydiliimaa. Vaalea liima ja pintakäsittely puolestaan vaikuttavat materiaalianalyysin perusteella olevan samaa akryylipohjaista ainetta.

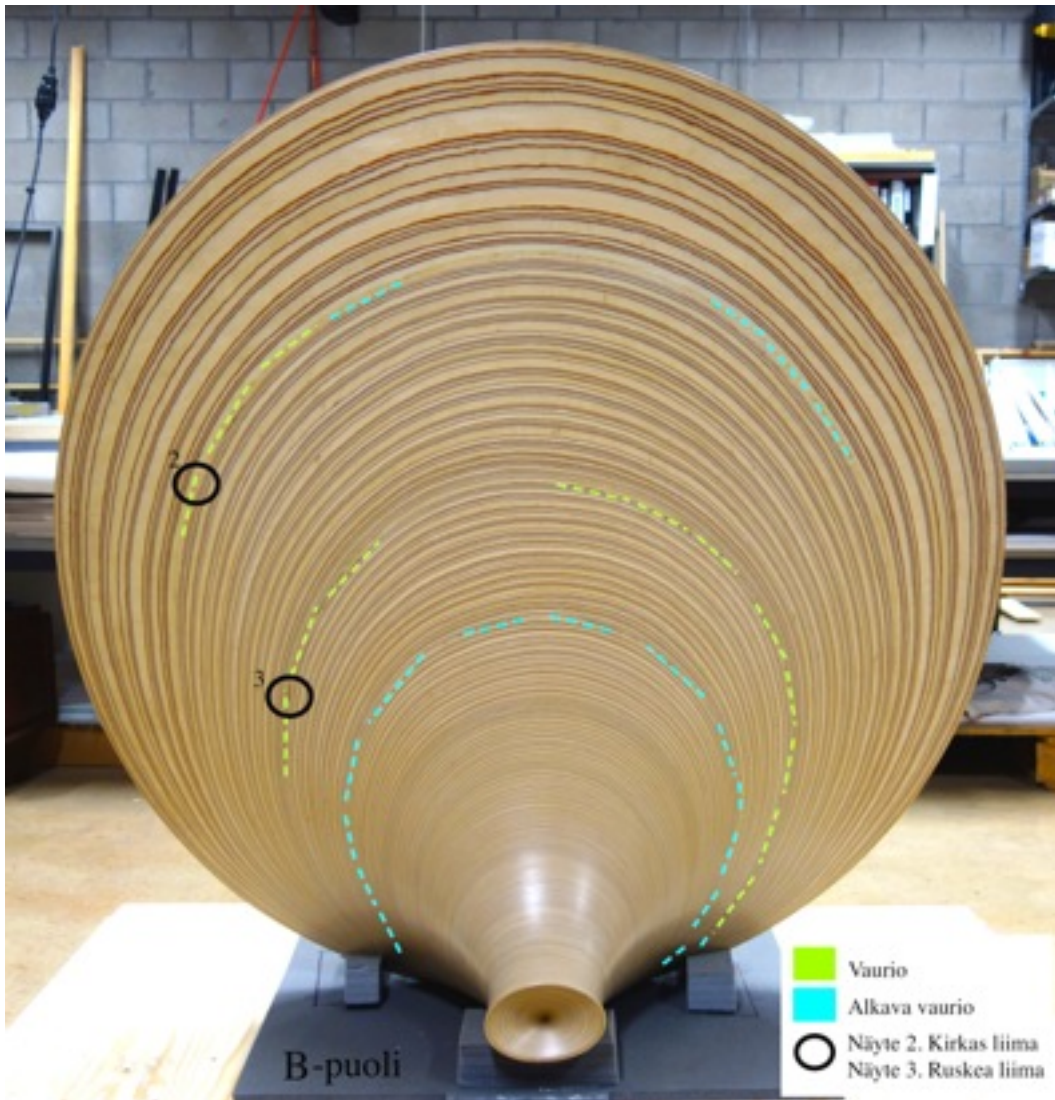
Materiaali on työstetty muotoon ilmeisesti höyläämällä sekä hiomalla alhaalta ylös ja keskeltä kohti reunoja suuntautuvain vedoin. Suunnilleen suppilon puolesta välistä alkaen muodon kaari nousee ylöspäin hyvin jyrkästi. Materiaalin kannalta tämä tarkoittaa, että viilut hioutuvat auki suuremmalta pinta-alalta ja ohuemmiksi kuin esimerkiksi suppilon alussa, missä viiluista on esillä ainoastaan 90 asteen kulmassa leikkautunut kylki.



Kuva 10. Simpukka-veistos sivusta kuvattuna.



Kuva 11a.



Kuva 11b.

6.1 Simpukan vauriot

Simpukan vauriot ilmenivät vuonna 2015 teoksen ollessa näyttelykierroksella, talviaikaan, mutta olosuhteiltaan säädellyssä ympäristössä. Vauriot havaittiin Saamelaismuseossa Siidassa ja niitä seurattiin valokuvien kiertonäyttelyn loppuun asti.

Konservointihetkellä havaitut vauriot ja niiden esiasteet on kirjattu vauriokartaksi kuviin 11a ja 11b. Pidemmälle edenneet viiluvauriot on merkitty vihreällä katkoviivalla. Pinnan kohoumina ilmenevät, vasta alullaan olevat potentiaaliset vauriokohdat on merkitty sinisellä katkoviivalla.

Käytännössä veistoksessa esiintyvä viiluvaurio on puuaineksen halkeilua liimasauman kohdalta, viilun kohoamista ja puun syiden erkanemista. Vauriot ovat sinänsä vähäisiä, mutta korjaamattomana ne uhkaavat heikentää veistoksen rakennetta ja visuaalista yhtenäisyyttä. Vauriomekanismin ymmärtämisestä on hyötyä myös Wirkkalan kokoelman muiden teosten ylläpitämisessä.

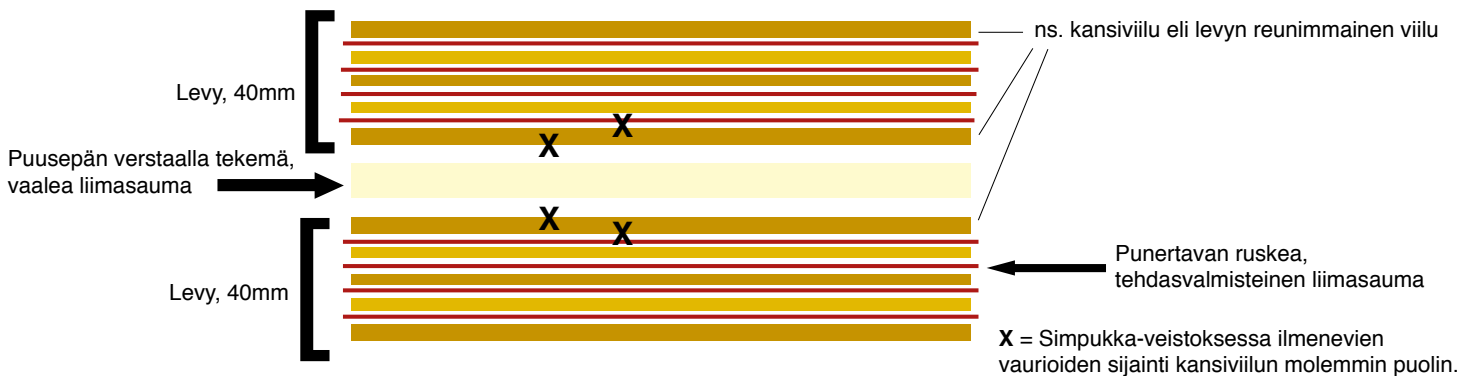


Kuva 12a & 12b, Simpukka-veistoksen viiluvaurioita.

Simpukan vauriot ilmenevät kahdentyyppisesti:

- 1) vaurio kansiviilussa käsin liimatun sauman puolella ja
- 2) vaurio kansiviilussa tehdassauman puolella.

Kansiviilulla tarkoitan tässä yhteydessä yksittäisen vanerilevyn päällimmäistä viilua. Tehdassaumalla viitataan yksittäisen vanerilevyn viilujen keskinäisiin liimakerrokseen eli tehtaalla syntyneisiin saumoihin. Käsin liimattu sauma viittaa puolestaan siihen liimakerrokseen, jota puuseppä on käyttänyt kahden vanerilevyn yhteen liittämiseksi.



Kuva 13. Graafinen havainnollistus viiluvaurioiden sijainnista.

Yhteistä on, että vauriot kohdistuvat vain kansiviiluihin, ei lainkaan levyn sisäosissa oleviin viiluihin. On tarkennettava, että liimasaumat ovat kummassakin tapauksessa pysyneet koskemattomina ja vaurio ilmenee nimenomaan liimasaumaa sivuavassa puumateriaalissa. Se, kumman sauman puolelta puuainees on pettänyt, vaihtelee.

Kuten vauriokartasta (kuvat 11a&b) voidaan huomata, kaikki saumat eivät ole vaurioituneet. Vauriot eivät myöskään esiinny satunnaisesti siellä täällä, vaan ne saumat, jotka ovat vaurioituneet tai vaurioitumassa, ovat sitä koko mitaltaan. Toiset saumat vaikuttavat siis olevan heikompia kuin toiset, tai niihin on kohdistunut erilaista rasitusta, kuin niihin saumoihin, joita vauriot eivät ole saavuttaneet.

6.2 Viiluvaurioiden mahdolliset syyt

Simpukka -veistoksessa ilmenevät vauriot ovat selvästi olosuhdevaihtelujen aiheuttamia. Vaurioitumisen mekanismia on kuvailtu alaluvussa 6.2.3. Vaurio on kuitenkin vain oire — perimmäisiä syitä vanerissa ilmeneville heikkouksille voidaan hakea raaka-aineen laadusta ja ominaisuuksista tai valmistusprosessiin liittyvien vaiheiden epäonnistumisesta. Viiluvaneritekniikkaan liittyy myös muutamia vauriotyyppejä, joita ei ilmennyt

Simpukka -veistoksessa, esittelen niitä huonekalukonservaattori Annika Bertlinin (2017) sähköpostitse antamien havaintojen pohjalta alaluvussa 6.2.4.

6.2.1 Viiluvirhe

Pyöreästä pöllistä sorvatun viilun pituus on eri ala- ja yläpinnassa. Oikaistaessa tasoksi viilun alapuoli venyy ja yläpuoli vastaavasti supistuu yhteiseen mittaan. Oikenemisen yhteydessä viiluun voi syntyä sisäistä jännitettä ja alapinnassa saattaa esiintyä halkeilua. Molemmat ovat viilua haurastuttavia ilmiöitä, joita pyritään ehkäisemään vastate-rän avulla. (Mäyränpää 1979, s.36; Koponen 1995, s. 44.)

6.2.2 Liimausvirhe

Esimerkiksi niin kutsuttu kukkolevy syntyy, mikäli liimauksen aikana vallitsee liiallinen kosteus. Kuumapuristuksen aikana puun ja liiman nesteet höyrystyvät ja puristimien avautuessa voivat purkautua höyrypaineena vahingoittaen liimaussaumaa. Kukkolevy-jen synnylle altistavia tekijöitä ovat liiallinen liiman määrä, liian korkea puristuslämpötila ja liian lyhyt puristusaika. Erityisesti tämä koskee ohuita viiluja, koska ne imevät itseensä liimauksen yhteydessä suhteessa enemmän kosteutta kuin paksummat viilut. (VTT, Kilpeläinen 1989, s.22,93).

Liimauksessa sydän- ja pintapuun sekä kevät- ja kesäpuun erot tulevat esille. Ke- vyempinä ja huokoisempina kevät- ja pintapuu imevät itseensä paremmin liimaa, joten niiden liimautuvuus on lähtökohtaisesti parempaa kuin raskaan ja umpeen kyllästyneen sydänpuun tai tiiviin kesäpuun. (Saksa & Kilpeläinen 1984, s.25; Koponen 1990, s. 20-21.)

Toisaalta huokoisuus tarjoaa enemmän pinta-alaa kosteuden sitoutumiselle. Kar- keammalla pinnalla liiman tarve on suurempi ja täyttymättä jääneisiin kohtiin voi syntyä paikallisia liimausvirheitä. Näihin liimausvirhekohtiin voi kerääntyä kosteutta, ja ne voi- vat olla muutenkin alttiimpia mekaanisille ärsykeille.

Simpukka -veistoksen tapauksessa vaurioiden johdonmukainen esiintyminen vaalean liimasauman viereisissä viiluissa saattaa viitata siihen, että juuri käsityönä tehty liimaus tai sen sijainti kahden vanerilevyn välissä on avain ilmenevään ongelmaan.

Puusepän käsin suorittama liimaus on todennäköisesti aina jossain määrin epätäydelli- nen. Liiman levityksessä on saattanut jäädä aukkoja tai liimassa olevat ilmakuplat ovat synnyttäneet kohtia, joissa sauma ”vuotaa”. Vaikka veistokset on pintakäsitelty, lakka

saattaa helposti vetäytyä onkalon reunoilta. Tällainen suojaamaton kohta on otollinen kosteuden kerääntymiselle.

6.2.3 Olosuhdevaihteluista johtuva vaurioituminen

Tavallisesti sisäilman suhteellinen kosteus (relative humidity eli RH) vaihtelee välillä 25-60%. Tällaisessa ympäristössä säilytettävä puukappale sisältää vettä noin kymmenyksen painostaan. Jo vähäinen kosteuden lisääntyminen aiheuttaa puussa turpoamista veden täyttäessä puun solukon. Turpoaminen pysähtyy, kun soluseinämät ovat täyttyneet vedestä. (Kaila 1997, s.273-275.) Tätä rajaa kutsutaan puun syiden kyllästymispisteeksi (Koponen 1990, s. 27; Routala 1936, s.33.) Puun kosteuspitoisuus kuivapainoon nähden on tällöin 30% ja soluseinämien tilavuus on noin kaksinkertaistunut veden paisuttamana. Puun saavuttaessa kyllästymispisteensä ympäröivän ilman suhteellinen kosteus lähentelee kastepistettä eli 100%. Mikäli vettä on saatavilla vielä tätäkin enemmänkin — esimerkiksi sateesta tai vesistöistä, imeytyy vesi puun onteloihin niin, että puun kosteusprosentti (kuivapainoon nähden) voi nousta yli sataan. (Kaila 1997, s. 273-275.)

Ilmankosteuden lasku puolestaan johtaa veden haihtumiseen ja puun solukon kutistumiseen. Prosessi etenee yllä kuvatun kastumisen peilikuvana. Ensin onteloista poistuu ns. vapaa vesi ja vasta sen jälkeen seuraa soluseinämien tyhjentyä johtuva kutistuminen. (Kaila 1997, s.275.)

Puuviiulun molemmin puolin oleva liimakerros ei reagoi kosteusvaihteluihin samalla tavoin ja materiaalien välille aiheutuu jännitteitä, jotka voivat purkautua äkillisen ilman kosteuden vaihtelun myötä ja johtaa repeämiin puun sisäisissä sidoksissa. Puu repeää, koska puun ja synteettisen liiman välinen sidos on vahvempi kuin puun sisäiset sidokset.

Kuten luvussa 3. todetaan, yleisesti ottaen ristiinliimaus vähentää vanerin kosteuselämistä merkittävästi. Simpukan vauriossa kyse onkin yksittäisistä viiluista. Lisäksi seuraavassa alaluvussa esitetyt havainnot antavat olettaa vanerin työstötavalla olevan vaikutusta kosteusvaurion syntyyn.

6.2.4 Muut viiluvauriot

Huonekalukonservaattori Annika Bertlinin mukaan suurin osa hänen kohtaamistaan vaurioista Tapio Wirkkalan viiluvaneriveistoksissa on liittynyt putoamiseen tai iskuun.

Vahingon seurauksena esineisiin on tullut fyysisiä vaurioita, kuten puukuitujen vääntymistä ja katkeamista, jotka ilmenevät kolhuina ja halkeamina. Bertlin toteaa halkeamien olleen pääosin hyvin ohuita ja suuntautuneen puunsyiden mukaisesti. Toisinaan hiushalkeamat ovat kulkeutuneet useamman viilu- ja liimakerroksen läpi, tällöinkin halkeaman suunta on ollut diagonaalinen. (Bertlin 2017, sähköpostihaastattelu.)

Bertlinin sanojen mukaan joissain esineissä oli huomattavissa viilujen välisen punaruskean liimakerroksen ikääntymisestä johtuvaa liimaustehon heikkenemistä ja rakenteen haurastumista. Iskun yhteydessä tällainen esine ”aukeaa siististi liimasauman myötäisesti”, Bertlin kuvailee. Toisaalta eräässä massiivisessa viiluvaneriteoksessa liimasauman ”aukeaminen” oli tapahtunut ilman erityistä vahinkoa tai iskuä. Bertlin arvelee tämän johtuneen ilmankosteuden vaihteluiden tai ympäristön liiallisen kuivuuden aiheuttamista puumateriaalin liikkeistä. (Bertlin 2017, sähköpostihaastattelu.)

Viiluvaneriveistoksissa ja muissa samalla tekniikalla toteutetuissa esineissä, joiden parissa Bertlin on työskennellyt, on ilmennyt jonkun verran tummia — todennäköisesti liiman ikääntymisestä johtuvia värimuutoksia vanerirakenteen sisällä. Muutosten tarkka alkuperä on jäänyt epäselväksi ja niiden visuaalinen haitta ratkaistiin retusoinnin keinoin. Nähtävissä oli myös pintakäsittelyuudistuksia, joista osa oli kellastunut. (Bertlin 2017, sähköpostihaastattelu.)

Bertlinin mukaan myös muita korjausten aiheuttamia vaurioita oli olemassa. Esimerkiksi erääseen viiluvaneripöytään oli porattu uusi reikä jalan kiinnitystä varten väärään paikkaan (Bertlin 2017, sähköpostihaastattelu.) Itse puolestani havaitsin, että usein veistosten pohjaan on todennäköisesti tappikiinnitystä varten porattu reikä ja esimerkiksi veistoksessa TWRB:507 on alareunassa kulumaa, joka on peräisin esillepanokiinnityksestä eikä näy veistoksen ollessa näytteillä.

Tarkistamistani veistoksista yhdessä (TWRB:332) oli pieni lohkeama, joka ei vaikuta rakenteelliseen kuntoon eikä etene, mutta muodostaa esteettisen haitan.

6.3 Muodon ja viilujen suunnan vaikutus veistosten kuntoon

Tapio Wirkkalan vaneriveistuskokoelmaan kuuluu geometrisilta parametreiltaan hyvin erilaisia teoksia. Halusin tietää, vaikuttaako kappaleen muoto tai koko vaurioitumiselle altistavasti ja jos näin, minkälainen muotoilu lisää riskiä. Asiaa tutkiakseni valitsin veistuskokoelmasta Simpukan lisäksi neljä erikokoista ja -muotoista teosta (liitteet 5-8). Havainnot on koottu taulukkoon 3.

K o k o e l- manro.	Muoto	Koko	Viilujen suunta	Työstökulma*	Vauriot ja esiasteet
TWRB:332	Suippo	n. 30cm kork.	Vertikaalinen	Suora	Ei vaurioita
TWRB:412	Pallomai- nen	n. 20cm kork.	Horisontaalinen	Suora	Ei vaurioita
TWRB:507	Litteä, 1 levyinen	n. 1-2cm paksu	Horisontaalinen	Laakea	Viilun reunat sulkamaisia. Näkyy viilun ja liimasauman rajan epäterävyytenä. Tuntuu sormenpäissä.
TWRB:340	Neliskul- mainen, 1 levyinen	n. 0,5cm paksu	Horisontaalinen	Laakea	Sulkamaisuutta. Ei tunnu koskettaessa.

* Laakeassa kulmassa työstetyllä pinnalla viilusta on näkyvillä suurempi pinta-ala kuin suorassa kulmassa työstetyllä.

Taulukko 3.

Yhteenvedon voidaan todeta, että veistoksen koolla ja viilujen suunnalla ei huomattu olevan vaikutusta vaurion syntymisen todennäköisyyteen. Veistoksen muodolla sen sijaan on nähtävissä tietty yhteys viilujen paksuuteen ja esillä olevaan pinta-alaan ja siten myös vaurioitumisriskiin.

7. Säilytysolosuhte- ja huoltosuositukset

Pohdittaessa veistoksille sopivia säilytysolosuhteita ja keinoja, joilla niitä pyritään huoltamaan, on väistämättä palattava miettimään niitä materiaaleja, joista veistokset koostuvat. Puhuttaessa viiluvaneriveistoksista puhumme oikeastaan monimateriaaliveistoksista, jotka sisältävä koivupuuta, fenoliformaldehydiliimaa, vinyyli tai akrylaatti-pohjaista liimaa ja mahdollisesti vielä jotain neljättä materiaalia, esimerkiksi pintakäsittelyn muodossa.

Puhuttaessa veistosten säilyttämisestä puhumme teknisessä mielessä itseasiassa materiaalien säilyttämisestä. Siksi esittelen lyhyesti Tapio Wirkkalan veistosten materiaalien ikääntymisominaisuudet ja esitän niille soveltuvat säilytys- ja huolto-ohjeet.

7.1 Kosteus- ja lämpötilaolosuhteet

Kosteus ja sen vaihtelut muodostavat suurimman uhan puumateriaaleille. Puun kosteuselämisen peruseriaatteen on selostettu ylempänä luvussa 3 ja niistä seuraa, että vaurioiden välttämiseksi olisi tärkeää paitsi välttää kosteusolosuhteiden ääripäitä, myös minimoida olosuhdevaihtelut.

Puun säilytyksen kannalta ihanneolosuhteet ovat noin 20°C lämpötila ja RH 40-55%. Ilman lämpötila ja kosteuspuiteisuus ovat riippuvaisia toisistaan. Vuodenaajoista johtuvaa ilmankosteuden vaihtelua on siten mahdollista tasapainottaa lämpötilaa säätelemällä (Kirkkohallitus 2009; Museovirasto 2005, s.211.) Ilman suhteellinen kosteus kasvaa lämpötilan noustessa ja pienenee lämpötilan laskiessa. (Kaila 1997, s.276.)

Vaneriteosten kohdalla lämpötilan vaihtelut on otettava huomioon erityisesti kuljetuksen yhteydessä. Tiiviiksi olosuhdekaapiksi rakennettu kuljetuslaatikko voi olla toimiva ratkaisu yksittäisen teoksen siirtämisessä. Useamman teoksen kuljetukseen on varattava kulkuväline, jonka säilytystilan olosuhteet ovat hallittavissa.

Veistoksissa esiintyvät muovimateriaalit eivät itsessään suoranaisesti kärsi kosteudesta, mutta ollessaan yhteydessä puuhun voivat välillisesti johtaa samankaltaisiin vaurioihin kuin Simpukassa on ilmennyt.

7.2 Sähkömagneettinen säteily

Sähkömagneettinen säteily nopeuttaa materiaalien ikääntymistä. Prosessia kutsutaan fotokemialliseksi hajoamiseksi. Auringosta ja valaisimista peräisin oleva valo jakautuu aallonpituuden mukaan ihmissilmälle näkymättömäksi ultraviolettisäteilyksi (200-400nm), näkyväksi valoksi (400-750nm) ja infrapunasäteilyksi (700nm-1mm) (Shashoua 2008, s.116). Näistä etenkin UV-säteilyn haitat tulisi tiedostaa.

Ultraviolettivovalo pystyy penetroitumaan aineen pintaan muita säteilytyyppejä paremmin lyhytaaltoisuutensa vuoksi. Lisäksi lyhytaaltoisen säteilyn energiavaraus (300-500kJ/mol) on suurempi, kuin näkyvän valon (300kJ/mol) tai infrapunasäteilyn (180kJ/mol), joten se vahingoittaa aineen molekyyliä näitä enemmän. UV-aaltojen vaikutus materiaaliin riippuu materiaalin sisäisten sidosten voimasta. Esimerkiksi polymeerimolekyylit ovat liittyneet toisiinsa juuri 300-500kJ/mol voimakkuudella, mikä tekee violetista valosta haitallista nimenomaan muoveille. (Shashoua 2008, s.166; Feller 1994. s. 45)

Tietyt funktionaliset ryhmät ovat erityisen herkkiä absorboimaan lyhytaaltoista säteilyä. Tällaisia ryhmiä kutsutaan kromoforeiksi, ja niille ovat ominaisia tyydyttymättömät kak-

soissidokset. (Shashoua 2008, s.167; Feller 1994, s.45) Tapio Wirkkalan vaneriveistosten kohdalla säteilyä absorboiva kovalenttinen C = C-sidos on läsnä fenoliformaldehydin ja puun ligniinin rengasmaisissa rakenteissa. PVAc sisältää tyydyttymättömän karbonyyliryhmän C = O. Hapettuminen ja valmistuksen aikana syntyneet epäpuhtaudet voivat lisätä aineessa esiintyvien kromoforien määrää (Shashoua 2008, s.167.)

Yleisesti ottaen fotokemiallinen hajoaminen koskettaa vain niitä kerroksia, joihin säteily pääsee imeytymään. Tietyissä tapauksissa säteilyn kantama energia kuitenkin kulkeutuu syvemmälle materiaaliin aiheuttaen muutoksia sellaisillakin alueilla, joita säteily ei ole tavoittanut.(Shashoua 2008, s.168; Feller 1994, s.45)

Puussa UV-säteilyn aiheuttamat vauriot näkyvät värimuutoksina ja haurastumisena. Vaaleat puulajit tummenevat ja tummat lajit vaalenevat. Ligniinin pilkkoutuessa puusta katoaa ainetta ja se haurastuu. Kato on kuitenkin hyvin pientä, paljaalla puulla ulko-olosuhteissa vain 6-7mm:n luokkaa vuosisadassa. (Viitaniemi 2006.)

Muovien fotokemiallinen hajoaminen voi ilmetä samentumisena tai mahdollisten väriainneiden haalistumisena. Myös muovit haurastuvat UV-säteilyn vaikutuksesta.

Kokoelman tasolla muutoksia on vaikea ennakoida senkin takia, ettei kaikkia Wirkkalan pintakäsittelyssä käyttämiä aineita tunneta. On mahdollista, että eri veistoksissa on käytetty erilaisia aineita, jotka reagoivat UV-säteilyyn eri tavoin.

On muistettava, että säteilyn aiheuttama rasitus kertyy materiaaleihin kumulatiivisesti ja että ajallisen altistumisen lisäksi kertymään vaikuttaa myös säteilyn energiamäärä. Waentig (2008, s. 169) ehdottaakin, Griffiniin (1997 s. 57) ja van Oosteniin (2002 s. 92) viitaten museoesineiden valaistusrajoitukseksi 50-150 luxia ja UV-säteilyn ylärajaksi $75\mu W$. Museoviraston (2005, s.211) antamissa kokoelmanhoito-ohjeissa neuvotaan, että puuesineiden valaistusvoimakkuuden rajoitetaan 150 luxiin.

Tapio Wirkkalan veistosten valaistuksessa on kiinnitettävä huomiota myös infrapunasäteilyn lämpövaikutuksiin (Weintraub 1992, s.20-21) , sillä esimerkiksi Simpukan pintakäsittely osoitti pehmenemisen merkkejä noin 50°C tienoilla.

7.3 Pöly ja ilmansaasteet

Pölyn kerääntymistä veistosten pinnalle on vältettävä, sillä pöly sitoo ja välittää kosteutta. Koska pöly on aina erilaista, sekoitus milloin mistäkin kerääntyneitä erilaisten aineiden mikro-osia, ovat sen kemialliset ominaisuudet ennalta-arvaamattomat. Rakentei-

den sisältä tai ulkoilmasta voi kulkeutua hiukkasia, jotka ovat emäksisiä tai happamia ja voivat sen vuoksi aiheuttaa veistosten pinnassa muutoksia.

Etenkin pääkaupunkiseudulla liikenteen ja teollisuuden päästöistä johtuva ilmanlaadun heikkeneminen koskettaa myös sisätiloissa olevia teoksia.

EMMA:ssa on käytössä suodattimet, jotka estävät pölyn ja saasteiden kulkeutumisen säilytystilain ilmastoinnin kautta varsin tehokkaasti (Katja Oijusluoma 2017.) Kaikkein pienimmät hiukkaset kulkeutuvat silti hyvienkin suodattimien ohi. Edullinen keino suojata hyllyillä ja avolaatikoissa säilytettävät veistokset, on yksinkertaisesti kääriä ne hapovapaaseen silkkipaperiin.

7.4 Ylläpitohuolto ja puhdistaminen

On korostettava, että valtaosa Tapio Wirkkalan viiluvanerisarjaan kuuluvista vanerteoksista on hyvässä kunnossa eikä vaadi aktiivisia toimenpiteitä.

Ylläpitohuolto voi käsittää pölyn poistamisen imuroimalla ja pehmeällä harjalla harjaamalla. Myös pintaan tarttunut lika on tietyissä tapauksissa tärkeä poistaa. Kuivapuhdistamista voi kokeilla esimerkiksi vulkanoidulla luonnonkumilla. Huonekalukonservaattori Annika Bertlin kertoi sähköpostihaastattelussa (2017) käyttäneensä viiluvaneriveistosten pintapuhdistamiseen Magic Swiffer- merkkistä puhdistussientä.

Jotkut likatyypit eivät sitoudu puhdistussienen huokosiin vaan leviävät. Tällöin syljellä tai vedellä kosteutettu vanupuikko on sopivan turvallinen, mutta tehokas työväline pintalialien poistamiseksi.

Kosteus on tässä opinnäytetyössä liitetty vahvasti viiluvaurioiden syntyyn, joten se voidaan sallia puhdistamismenetelmänä ainoastaan, jos käyttö on paikallista, hallittua, ajallisesti rajattua ja käytetyt määrät vähäisiä. Kosteuskäsittely ei juuri sovellu paljaan puupinnan puhdistamiseksi, sillä puu on voimakkaasti hydrofiilinen ja imee kosteuden ennemmin kuin se ehtii irrottaa lian. Sen vuoksi on varmistettava, että käsiteltävän pinnan suojakerros on eheä.

Kaikenlaiset pintaa kuluttavat menetelmät, kuten kovat harjat, metallivillat tai -sienet ja hankaustahnat, ovat poissuljettuja puhdistustapoja. Liuottimia tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää tai käyttää ainoastaan, kun niiden soveltavuus on varmistettu koealuelle.

Puhdistusta suunniteltaessa on arvioitava, onko toimenpide todella tarpeen ja mitä puhdistuksessa oikeastaan pyritään poistamaan. Veistoksista nimittäin voi olla kerroksia, jotka ensisilmäykseltä vaikuttavat lialta, mutta tarkemmin tarkasteltuna voivat osoittautua tarkoitukselliseksi yksityiskohdiksi. Tietyissä tapauksissa myös varsinaisesti teoksen kuulumaton "likakerrostuma" voidaan kokea arvokkaaksi. Esimerkiksi Wirkkalan veistoksista ainakin Ultima Thule -relieffissa on näkyvissä taiteilijan ja puusepän lyijykynämerkinnät, joiden tehtävä oli ohjata työskentelyä. Merkinnät eivät ole osa teoksen visiota, eivätkä ne paranna sen ulkonäköä, mutta ne koetaan tärkeäksi osaksi veistoksen historiaa ja siksi säilyttämisen arvoisiksi.

7.5 Konservointimenetelmät

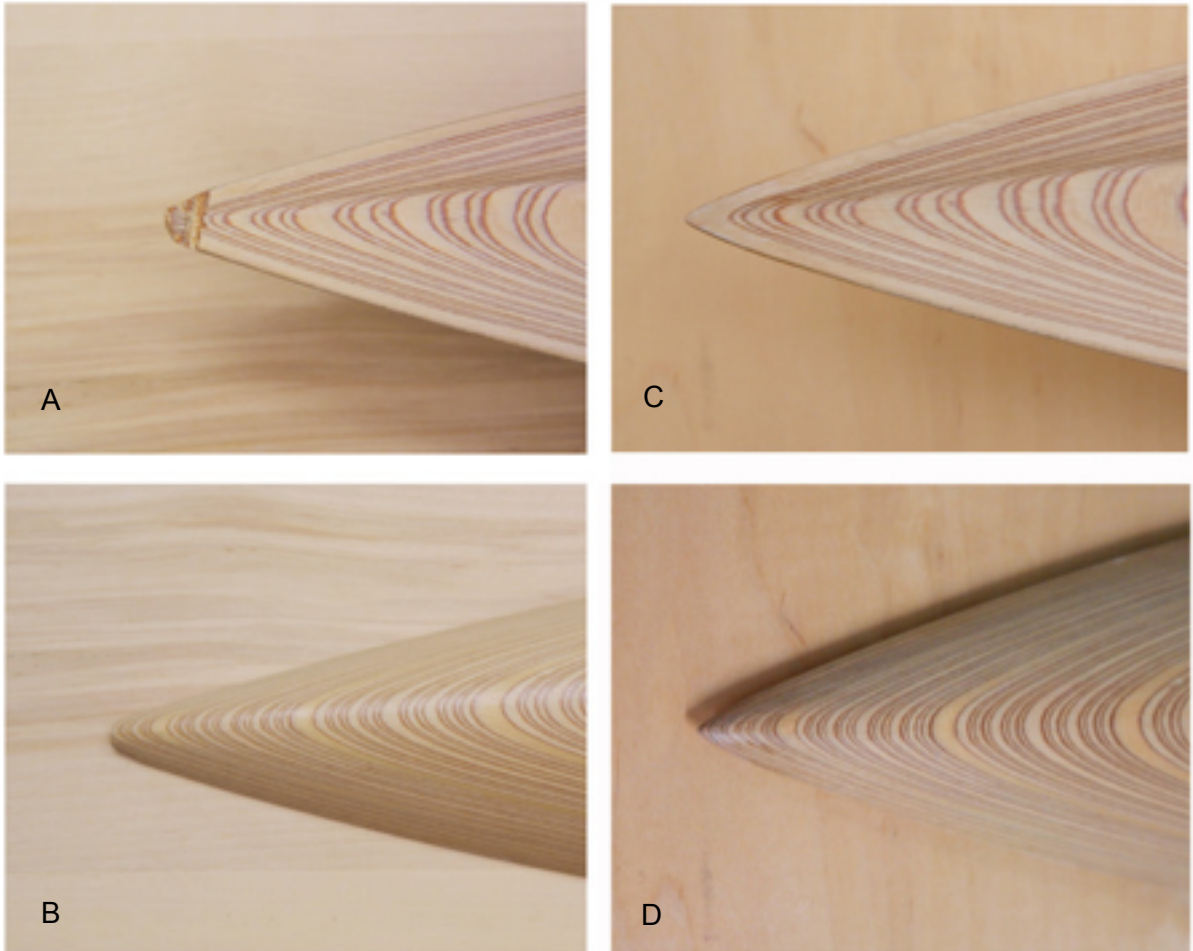
Kaikki konservointitoimenpiteet, esteettisten puutteiden korjauksesta suurempiin rakenteellisiin korjauksiin on punnittava yksilöllisesti kunkin veistoksen ja vaurion kohdalla.

Simpukka -veistokselle valitsemani yksinkertainen eläinliimatekniikka löytyy perusteluineen ja toimenpidekuvauksineen, seuraavasta Simpukan konservointia käsittelevästä kappaleesta.

Huonekalukonservaattori Annika Bertlin (2017) kertoi sähköpostihaastattelussa soveltamistaan konservointitoimenpiteistään. Liima-aineena Bertlin oli käyttänyt pääasiassa kylmää kalaliimaa ja joissain poikkeustapauksissa synteettistä Acronal® -liimaa. Bertlin on suosinut kalaliimaa sen pitkän työstöajan ja hyvien levitysominaisuuksien vuoksi. Kalaliima, kuten myös Acronal®-liima ovat ruiskutettavissa pienimpiinkin halkeamiin ja — erotuksena kalvon muodostaviin synteettisiin liimoihin — imeytyvät materiaaliin antaen paremman tuen (Bertlin 2017, sähköpostihaastattelu.)

Pieniä kolhuja Bertlin on täydentänyt puukitillä, isommissa vaurioissa hän on käyttänyt hyväkseen täydennysfragmenttien koostamisessa ylijääneistä alkuperäisistä vanerikappaleista saatavia viilu- ja liimapaloja. Näidenkin palojen yhteen liimaukseen on käytetty kalaliimaa. Jossain tapauksissa täydennystä on tasoitettu lämpölusikalla.

Tarvittaessa täydennettyjä alueita on häivytetty retusoimalla akryyli- tai akvarelliväreillä. Akvarellein tehdyt retusoinnit on lisäksi suojattu ohuella kerroksella väritöntä sellakkaa. Pintakäsittelyä on täydennysalueilla imitoitu akryyliliuoksella, jonka kiiltoastetta on tarvittaessa pystytty hienosäätämään abrasiivisesti hohkakivijauheen tai hienon metallivillan avulla. (Bertlin 2017, sähköpostihaastattelu.)



Kuva 14 a-d. Kuvat a&b ennen konservointia, kuvat c&d konservoinnin jälkeen. Kuvat: Annika Bertlin.

8. Simpukan konservointisuunnitelma

8.1 Konservoinnin tavoite

Simpukan konservoinnissa tavoitteena on kiinnittää haljenneet ja kohonneet puun syyt niin, että veistoksen pinnasta tulee tasainen ja kosteutta imevän alueen pinta-ala vähenee, mikä toivon mukaan ennaltaehkäisee uusia vaurioita. Samalla veistoksen visuaalisesta ilmeestä saadaan eheä.

8.2 Pohdintaa liimavalinnasta: perinteinen vai moderni?

Konservointiin käytettävän liiman valinnassa on otettava huomioon niin liimattavan materiaalin luonne, kuin liiman ominaisuudet ja liimaan kohdistuvat vaatimukset. Liimoja

voidaan erotella muun muassa niiden levitettävyyden, viskositeetin, työstö- ja tartunta-ajan perusteella, joustavuuden perusteella tai ikääntymisominaisuuksien ja poistettavuuden perusteella.

Periaatteessa puun liimaaminen onnistuu sekä perinteisillä eläinperäisillä liimoilla, että moderneilla synteettisillä liimoilla.

Nykyaikaiset liimat voivat vaikuttaa käteviltä, koska ne ovat hyvin vahvoja, ikääntymisominaisuuksiltaan usein stabiileja ja niiden käyttäminen on helppoa, eikä vaadi yleensä esivalmisteluja.

Synteettisten liimojen lujuus on kuitenkin itseasiassa yksi sen keskeisistä ongelmista puun liimauksen suhteen. Liiman keskinäinen side sekä sen muodostama side puuhun ovat voimakkaampia kuin puumateriaalin keskinäinen side. Kun tähän yhdistetään jätävän liiman ja ”elävän” puun erilaiset tavat reagoida ympäristön kosteusvaihteluihin, syntyy repeämisvaara, joka uhkaa paitsi itse liimasaumaa, myös sen ympärillä olevaa puuainesta.

Ilmiö on nähtävissä Simpukka -veistoksen tapauksessa. Veistoksen omat, alkuperäiset materiaalivalinnat altistavat rakennetta vauriolle, kun vanerilevyjen yhteen liittämiseen käytetty vaalea liima ei anna myöden puun liikkeille.

Eläinliiman liimausteho on hyvä, mutta liimasauma ei kuitenkaan ole puun sisäisiä sidoksia vahvempaa. Eläinliima elää puun mukana kosteusvaihteluissa. Äärimmäisen kuivissa olosuhteissa ja ikääntyessään eläinliima haurastuu ja voi murtua, mutta ei revä murtuessaan ympärillään olevaa materiaalia. Eläinliima kiinnittyy hyvin erilaisiin materiaaleihin ja myös muihin liimoihin. Sen tarttumisaika on lyhyt, mikä on eduksi Simpukan hankalasti puristettavan muodon vuoksi. (Baija 2007; Williams 1995, s.80.) Eläinliima kuitenkin voidaan aktivoida kuivumisen jälkeenkin lämmön tai kosteuden avulla, jolloin liimauksen hienosäätäminen tulee mahdolliseksi.

Eläinliiman heikkoudeksi voidaan laskea sen alttius mikrobikasvustoille pitkittyneen kosteuden vallitessa (Williams 1995, s.80.) Toisaalta Simpukan vaurioiden korjaukseen käytettävä määrä on hyvin pieni, eikä museo-olosuhteissa mikrobien vaatima kosteus ole muutenkaan todennäköistä.

Myös poistettavuudessa eläinliima voittaa synteettiset kilpailijansa. Lämpö- ja kosteuskäsittely pehmentävät nopeasti vuosikymmeniäkin kuivuneena olleen eläinliiman pois-

tettavaan muotoon. Synteettisten liimojen pehmentäminen edellyttää tyypistä riippuen liuottimen käyttöä tai pitkäkestoista hauduttamista kosteuden avulla.

Tämän pohdinnan tuloksena katson eläinperäisen liiman soveltuvan parhaiten konservointitoimenpiteiden suorittamiseksi. Edellisessä luvussa mainittu Annika Bertlinin käyttämä kylmä kalaliima olisi voinut olla myös toimiva valinta. Koin kuitenkin sulatettavat liimat monipuolisimmiksi sen vuoksi, että niiden viskositeettia on mahdollista hallita säätelemällä liiman konsentraatiota ja lämpötilaa.

Ennen konservointitoimenpiteiden aloittamista valmistin ja tein kokeiluja sekä nahkaliimalla, että luuliimalla. Luuliiman tarttuvuus oli jossain määrin nopeampaa ja pito tuntui vahvemmalta kuin nahkaliiman, joten valitsin sen konservointitoimenpiteiden suorittamiseksi.

8.3 Menetelmävalinnat

Kosteuden haittavaikutusten välttämiseksi luuliima tulisi valmistaa mahdollisimman vähäisen vesimäärän avulla. Kuten luvussa 8.2 todetaan, liiman viskositeetin säätelyminen onnistuu myös liiman lämpötilaa nostamalla. Liimahelmien turvottaminen lämmitettäväksi hyytelöksi vaatii kuitenkin jonkun verran vettä.

Eläinperäisen liiman valmistuksessa on otettava huomioon, ettei liiman lämpötila saa kohota yli 75 asteen, sillä silloin liimausvaikutuksen aikaansaavat proteiinit alkavat pilkkoutumaan.

Kestävän liimasauman muodostumisen kannalta on tärkeää, että liimattavat pinnat saadaan puristettua yhteen tukevasti ja riittävän pitkään. Simpukka -veistoksen muoto asetti kuitenkin haasteita puristimien käytölle. Kokeilu osoitti, että myös liimattavan kohdan painaminen sormin muutaman minuutin ajan riittää pidon muodostumiseksi. Liimaussaumaa on mahdollista tiivistää lämpöusikkaviimeistelyllä.

Lämpöusikan käytössä on huomioitava veistoksen pintakäsittelyn sulamispiste, joka on testausten perusteella hieman yli 50 asteen tienoilla.

9. Yhteenveto

Tyhjältä pöydältä alkanut projekti tempaisi täysin mukaansa. Neljän kuukauden aikana onnistuin löytämään ja yhdistämään kirjalliseen muotoon suuren osan Tapio Wirkkalan vaneriveistoksia koskevista johtolangoista.

Veistosten materiaalit ovat nyt tiedossa, siinä määrin kuin yksittäisten näytteiden analyysituloksista voidaan tehdä yleistyksiä koko kokoelman tasolle. Materiaalitiedon pohjalta on mahdollista suunnitella veistoskokoelman säilymistä edistäviä ennaltaehkäiseviä konservointitoimenpiteitä.

Tiedämme nyt, että kosteusvaihtelut ja liiallinen kuivuus ovat viiluvaurioiden pääasillinen syy, mutta myös liimojen ikääntyminen voi aiheuttaa saumojen haurastumista ja halkeilua.

Jatkossa myös aktiivisille konservointitoimille on saatavilla kirjallista vertailupohjaa Simpukka -veistoksen konservointiraportin ja Annika Bertlinin konservointihavaintojen pohjalta.

Haaste, jota en koe täysin selittäneeni on Tapio Wirkkalan kolmiulotteisen ajattelun havainnollistaminen lukijalle. Veistosten värityksen ja plastillisten muotojen vuoksi perspektiivin säilyttävien kuvien oli ongelmallista. Kolmiulotteinen mallintaminen ja fyysisten prototyyppien rakentaminen olisi voinut tarjota toimivan ratkaisun vaikeasti saannallistettavan tiedon välittämiseksi. Tämän opinnäytetyön yhteydessä siihen ei valitettavasti ollut riittävästi resursseja, mutta siinä onkin oiva aihe jatkotutkimukselle.

Opinnäytetyön painotukset muuttuivat useaan otteeseen kirjoitusprosessin aikana, sitä mukaan kuin uudet kirjalliset lähteen ja haastatteluaineisto tarjosivat uusia näkökulmia ja oivalluksia. Itselleni tärkeä metaoppi olikin se, että ajattelu vaatii aikaa. Vaikka tuntuu ettei mitään tapahdu, aivoissa raksuttaa. On perusteltua antaa ajatusten hautua rauhassa ja muodostaa kokonaiskuva ennen kuin alkaa kirjoittamaan, koska näin säästyy jälkepäin tehtyihin muokkauksiin käytetty aika ja energia. Oppia ikä kaikki!

Lähteet

Kirjalliset lähteet:

Feller L. Robert 1994. The Getty Conservation Institute. Accelerated Aging - Photochemical and Thermal Aspects. Michigan: Edwards bros., Ann Arbor.

Finnforest Oy 1997. Finnforest vanerikäsikirja. Lahti: Markprint Oy.

Horie 1987. Materials for Conservation: Organic consolidants, adhesives and coatings. Cornwall: Hartnolls Ltd.

Horie 2010. Materials for Conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings. Oxford: Elsevier Ltd.

Kilpeäinen Harri 1989. Puun liimaus: liimauksen teoria, liimat ja liimasaumojen tutkiminen. Espoo: VTT Offsetpaino.

Kilpeläinen Harri & Saksa Jukka 1984. Liimasaumojen tutkiminen: Liimauksen teoria. Espoo: VTT Offsetpaino.

Metsäteollisuus ry 2001. Vanerikäsikirja. Lahti: Markprint Oy.

Mäyränpää Jorma; Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979. Vanerin valmistus: Käsittele puuta oikein. Kouvola: Kymi Kymmene Paperi Kouvolan Kirjapaino.

Mills John S., White Raymond 1987. The Organic Chemistry of Museum Objects. Tiptree Essex: Anchor-Brendon Ltd.

Museovirasto 2005. Opas paikallismuseon hoitoon. Toim.: Mattila Mirva, Kaukonen Marianna, Salmela Ulla. Helsinki: Frencckellin kirjapaino Oy

Kaila Panu 1997. Talotohtori - Rakentajan pikkujättiläinen. Porvoo: WSOY.

Koponen Hannu 1990. Puutuotteiden liimaus. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Koponen Hannu 1995. Puulevytuotanto. Saarijärvi: Gummerus Oy.

Rinne V.J. 1944. Puuviilun ja vanerin valmistus. Kouvola: Kouvolan kirja- ja kivipaino. Routala Oskari 1936. Puukemia ja puukemiallinen teollisuus. Porvoo: WSOY.

Runeberg Kristian & Runeberg Tutta 1991. Koivu - Birch. Tampere: Tammerpaino Oy.

Shashoua Yvonne 2008. Conservation of Plastics: material science, degradation and preservation. Oxford: Elsevier Ltd.

Tattari Juho 1946. Puusepän oppikirja. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

The Finnish Society of Crafts and Design 1985. Tapio Wirkkala. Helsinki

Valjakka Timo 2000. A Sculptor Crossing Boundaries. Museum of Art and Design (toim.): Tapio Wirkkala – eye, hand and thought. Helsinki: WSOY.

Vanamo Pekka 1960. Puusepän aineoppi. Hämeenlinna: Arvi A. Karisto Oy:n kirjapaino.

Waentig Friedrike 2008. Plastics in art: a study from the conservation point of view. Petersberg: Michael Imhov Verlag GmbH & Co.

Weintrasub Steven 1992. Creating and Maintaining the Right Environment. National Institute for the Conservation of Cultural Property (toim.): Caring for Your Collection. New York: Harry N. Abrams, Inc.

Williams Donald C 1995. A Survey of Adhesives for Wood Conservation. Dardes Kathleen, Rothe Andrea. The Getty Conservation Institute (toim.): The Structural Conservation of Panel Paintings. Los Angeles.

Muut kirjalliset lähteet:

Baija Hubert 2007. Consolidating Wooden Art Object. Florence

Verkkolähteet:

Kirkkohallitus 2009. Arvoesineistön hoito seurakunnassa. Suomen ev.lut. kirkon kirkkohallituksen julkaisuja 2009:4. <[http://sakasti.evl.fi/julkaisut.nsf/9AFD8B6F1D8E62E3C2257E2E0012D469/\\$FILE/Arvoesineiden%20hoito.pdf](http://sakasti.evl.fi/julkaisut.nsf/9AFD8B6F1D8E62E3C2257E2E0012D469/$FILE/Arvoesineiden%20hoito.pdf)> (luettu 14.9.2017)

Polymer Properties Database 2015. Polyvinyl esters. <<http://www.polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polyvinylester%20type.html>> (luettu 23.9.2017)

Puukemia TKK. Puuaineksen tuhoutuminen, lahoaminen ja puun väri. <<http://puukemia.tkk.fi/fi/opinnot/kurssit/19-1000/luennot/L14.pdf>> (luettu 24.9.2017)

Viitatenen Pertti 2006. Puu-19.210 Puun rakenne ja kemia: Puun ominaisuudet. <<http://puukemia.tkk.fi/fi/opinnot/kurssit/19-1000/luennot/Viitaniemi.pdf>> (luettu 24.9.2017)

Wikipedia, Vapaa tietosanakirja: Vaneri. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Vaneri>> (luettu 18.8.2017)

Haastattelut:

Bertlin Annika 2017. Huonekalukonservaattori, yrittäjä. Annika Bertlin - Huonekalukonservointi/Möbelkonservering. Haastattelu: 4.10.2017

Lakio Mikko 2017. Senior Advisor. Mahogany Oy. Haastattelu: 18.7.2017

Oijusluoma Katja 2017. Pääkonservaattori, EMMA. Haastattelu: 29.5.2017

Saarikorpi Kristian 2017. Kultaseppämestari, 3D-mallinnuksen asiantuntija. Saarikorpi Design Oy. Haastattelu: 10.8.2018.

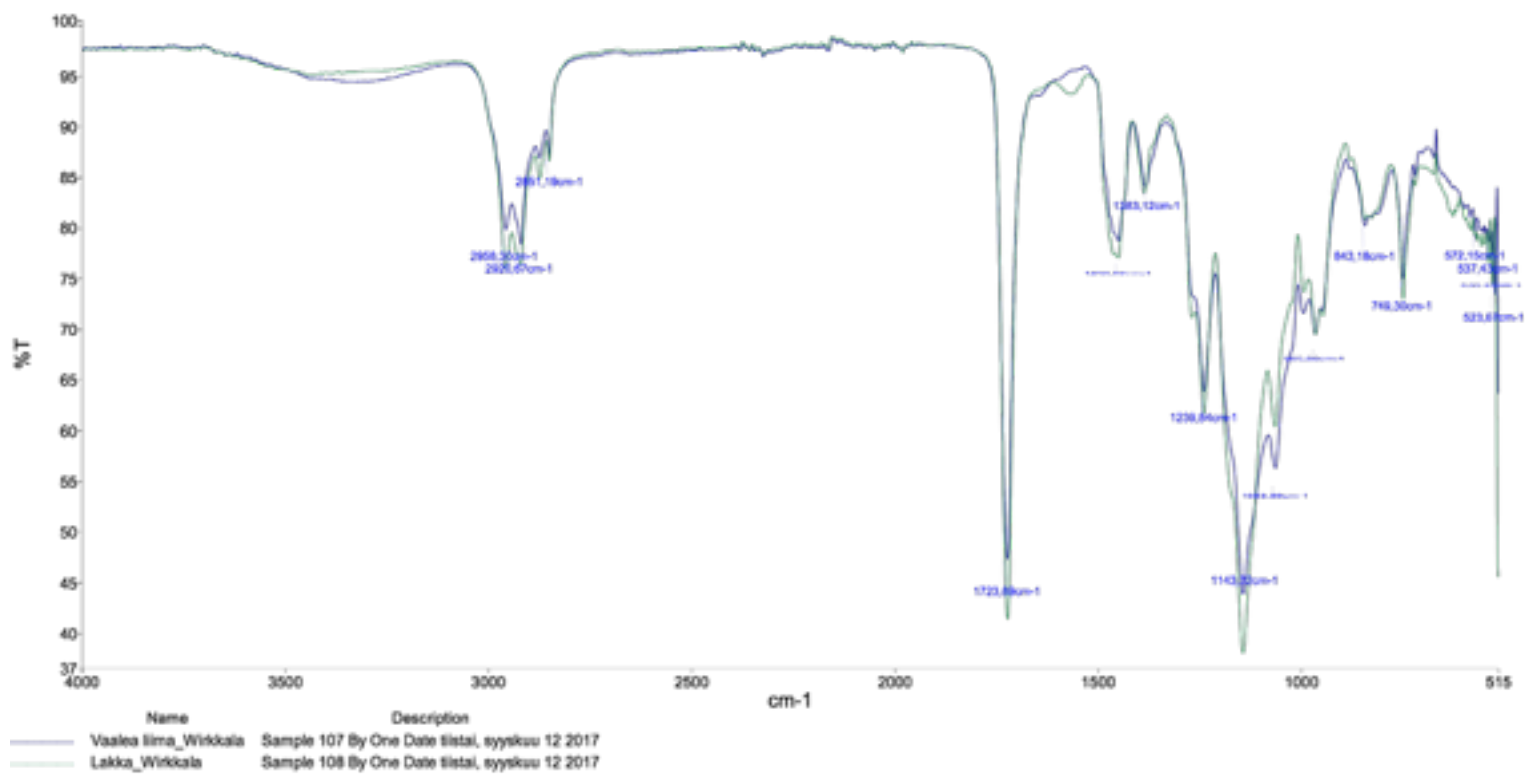
Tamminen Markku 2017. Managind Director. Mahogany Oy. Haastattelu: 18.7.2017.

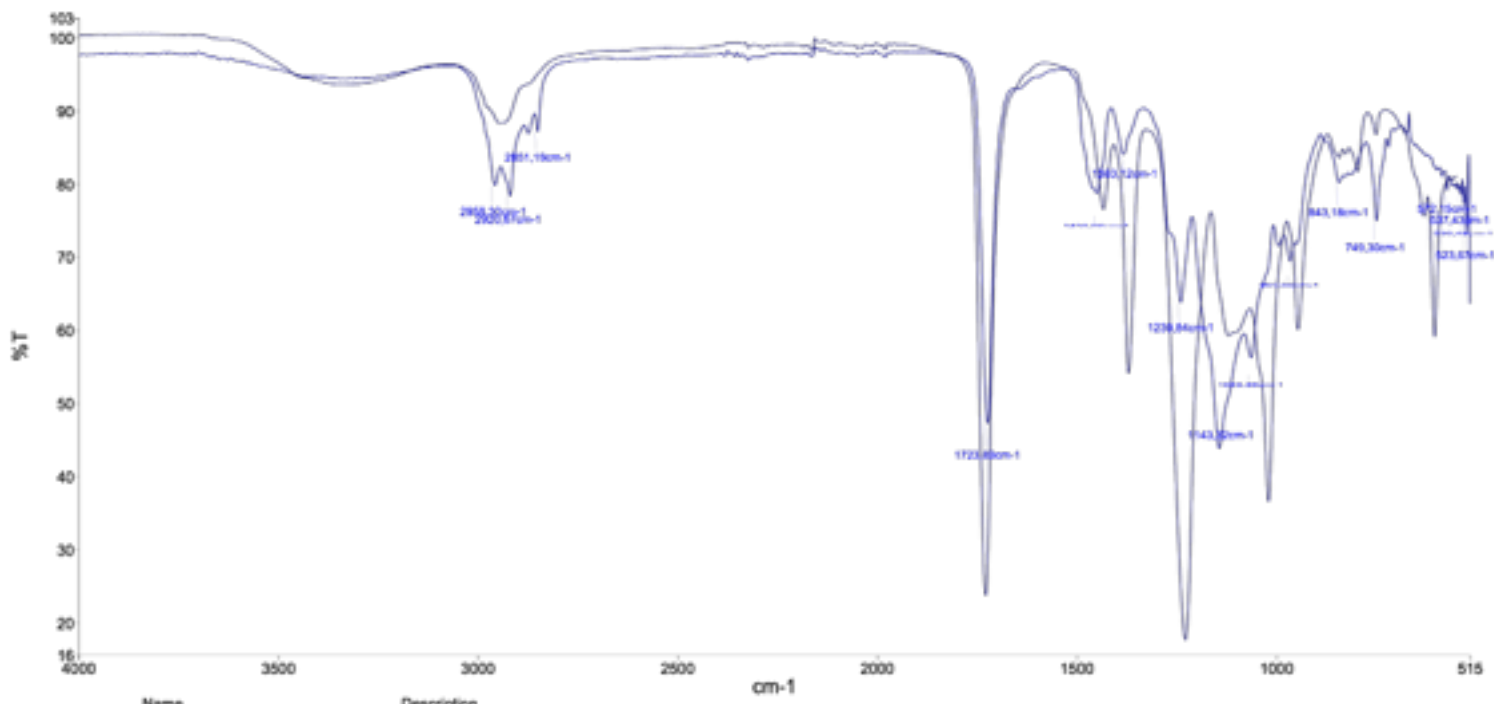
Wirkkala Sami 2017. Sisustusarkkitehti, teollinen muotoilija, Tapio Wirkkalan poika. Pu-helinhaastattelu: 28.8.2017.

Wirkkala Petra 2017. Tapio Wirkkala Rut Bryk Säätiön assistentti, Tapio Wirkkalan pojantytär. Haastattelut: 16.6.2017 ja 27.9.2017.

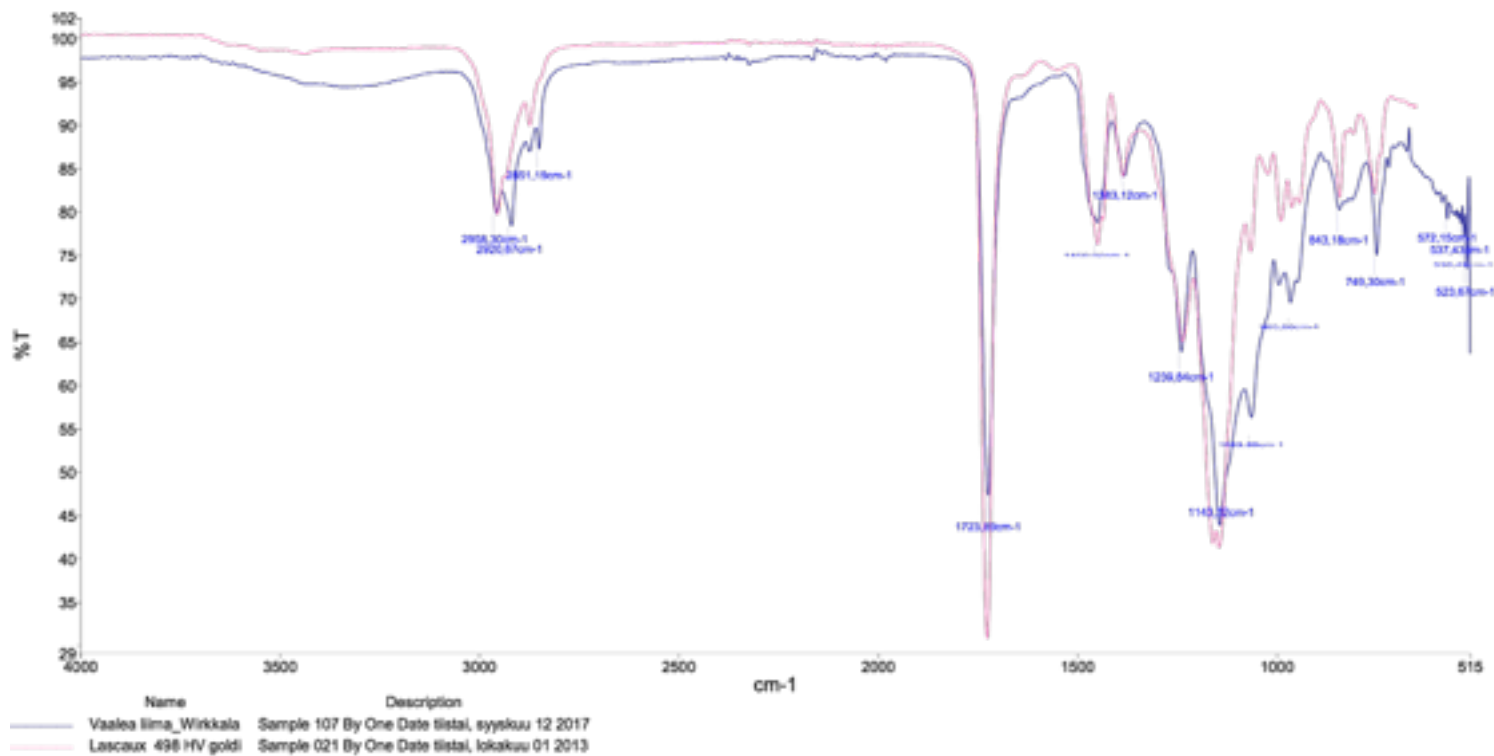
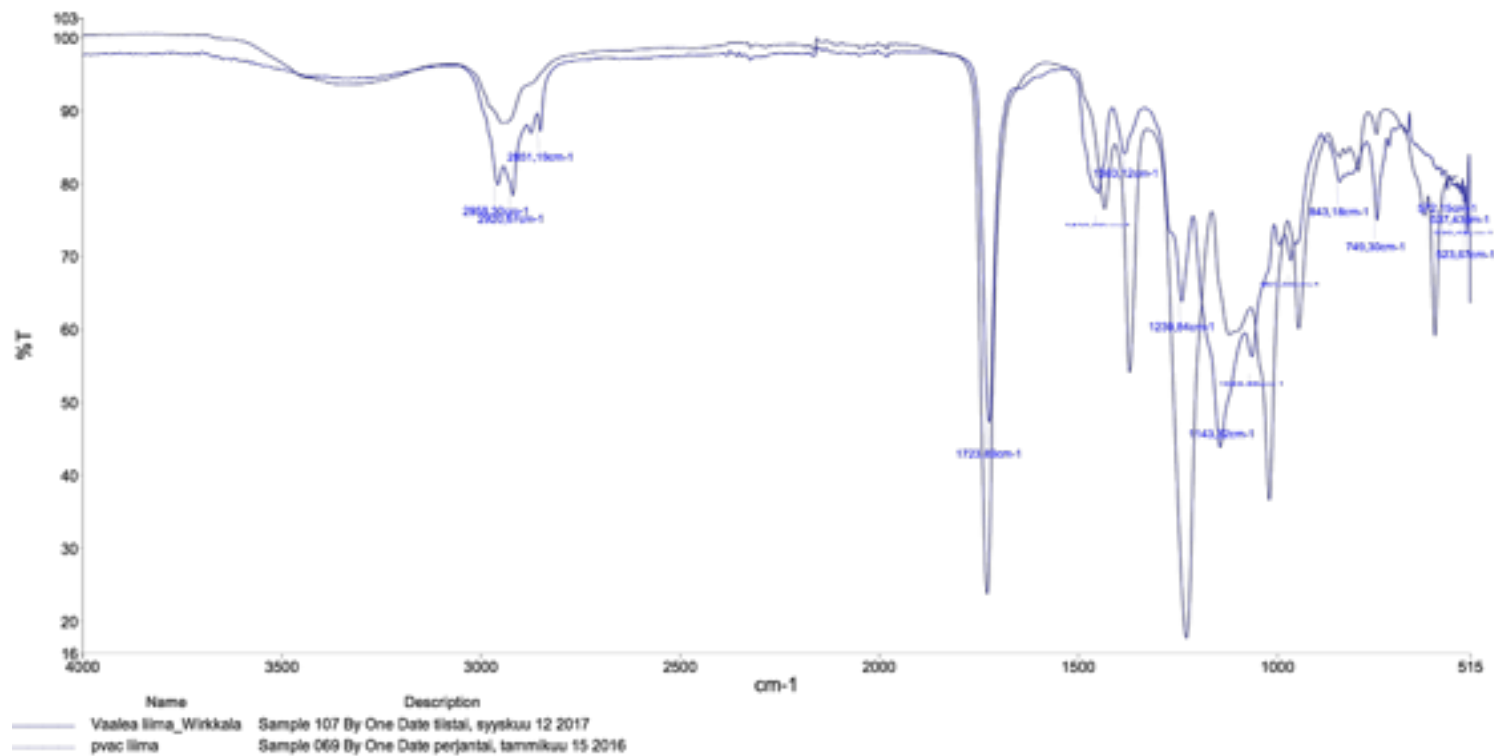
Kuvat

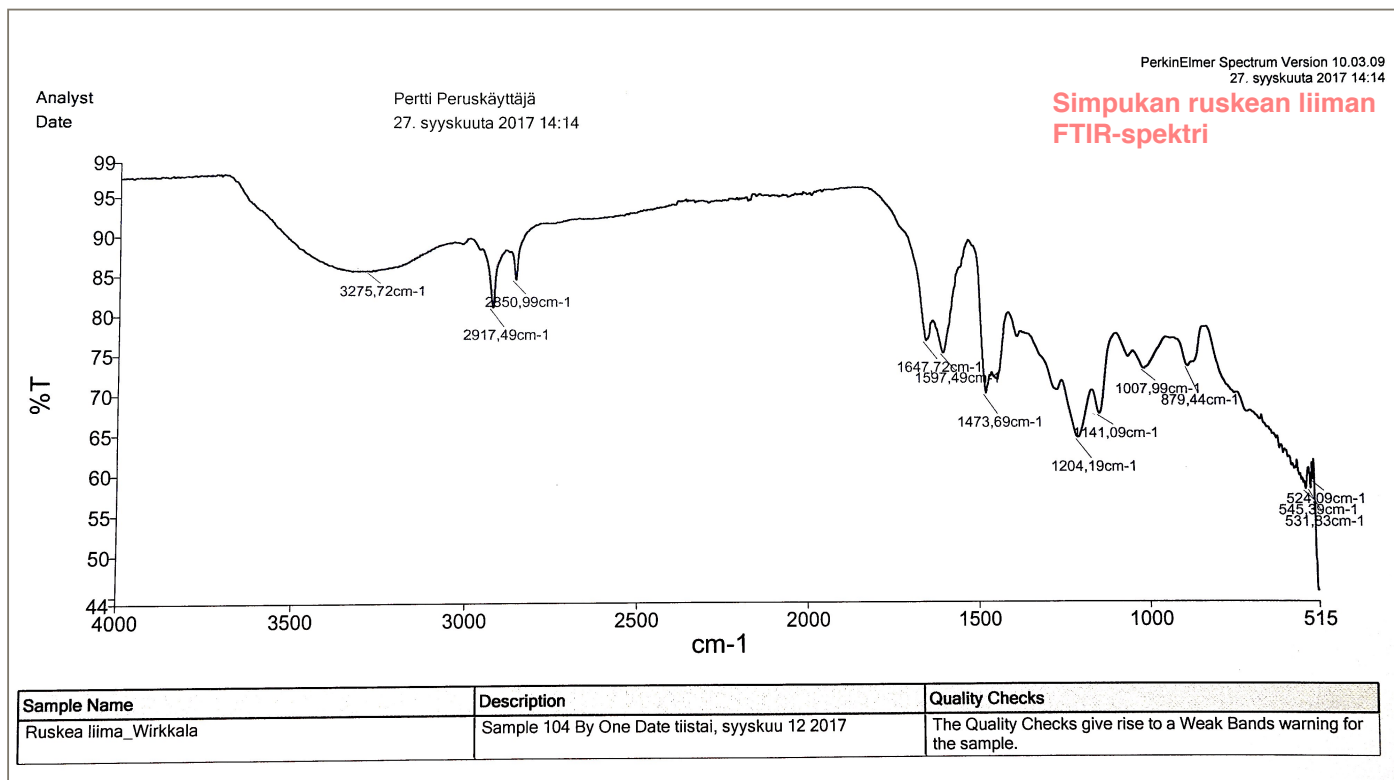
- Kuva 1. Ultima Thule-reliefin muotoharjoitelmia. Kappale on esillä Espoon Modernin taiteen museossa EMMAssa.
- Kuva 2a. Vasemmalla Kristian Saarikorven 3D-jyrsinkokeilu tavalliseen vaneriin.
- Kuva 2b. Oikealla Tapio Wirkkalan ohutviiluvanerista käsinveistetty Vaneri-vati. Kuva: TWRB Säätiö.
- Kuva 3. Tapio Wirkkalan muotohahmotelmia. Kuva: Museum of Art and Design 2000, s. 236.
- Kuva 4. Mikroskooppikuvassa näkyy kuinka puun syyt suuntautuvat vuoronperään poikittain. Suurenus on 10-kertainen.
- Kuva 5. Puun kutistuminen on erilaista eri suunnissa. Tästä johtuen eri kohdista puuta otettu puutavara käyttäytyy hieman eri tavoin. Kuvan idea: Puuinfo.
- Kuva 6. Pala Wirkkalan alkuperäistä, paksumpiviiluista vaneria.
- Kuva 7. Tapio Wirkkalan nuotistoa muistuttava viulun ladontaohje vuodelta 1972 Wirkkala-arkistosta. 8 valotusta – Tapio Wirkkala toisin silmin-kirja, 2015.
- Kuva 8. Ladontaohjeen mukainen havainnekuva A-tyypin vanerin rakenteesta. Viiluja laadotaan samalla rytmillä, kunnes levyn paksuus on saavuttanut 40mm.
- Kuva 9. Simpukka-veistos konservoitavana EMMAn kehystämössä elokuussa 2017.
- Kuva 10. Simpukka-veistos sivusta kuvattuna.
- Kuva 11a. Simpukka -veistoksen vauriokartta, A-puoli.
- Kuva 11b. Simpukka -veistoksen vauriokartta, B-puoli.
- Kuva 12a. Simpukka-veistoksen viiluvaurioita.
- Kuva 12b. Simpukka-veistoksen viiluvaurioita.
- Kuva 13. Graafinen havainnollistus viiluvaurioiden sijainnista.
- Kuva 14 a-b. Viiluvaneriesine ennen konservointia. Kuvat: Annika Bertlin.
- Kuva 14 c-d. Viiluvaneriesine konservoinnin jälkeen. Kuvat: Annika Bertlin.





Name	Description
Vaalea ilma_Wirkkala	Sample 107 By One Date listai, syyskuu 12 2017
pvac ilma	Sample 069 By One Date perjantai, tammikuu 15 2016

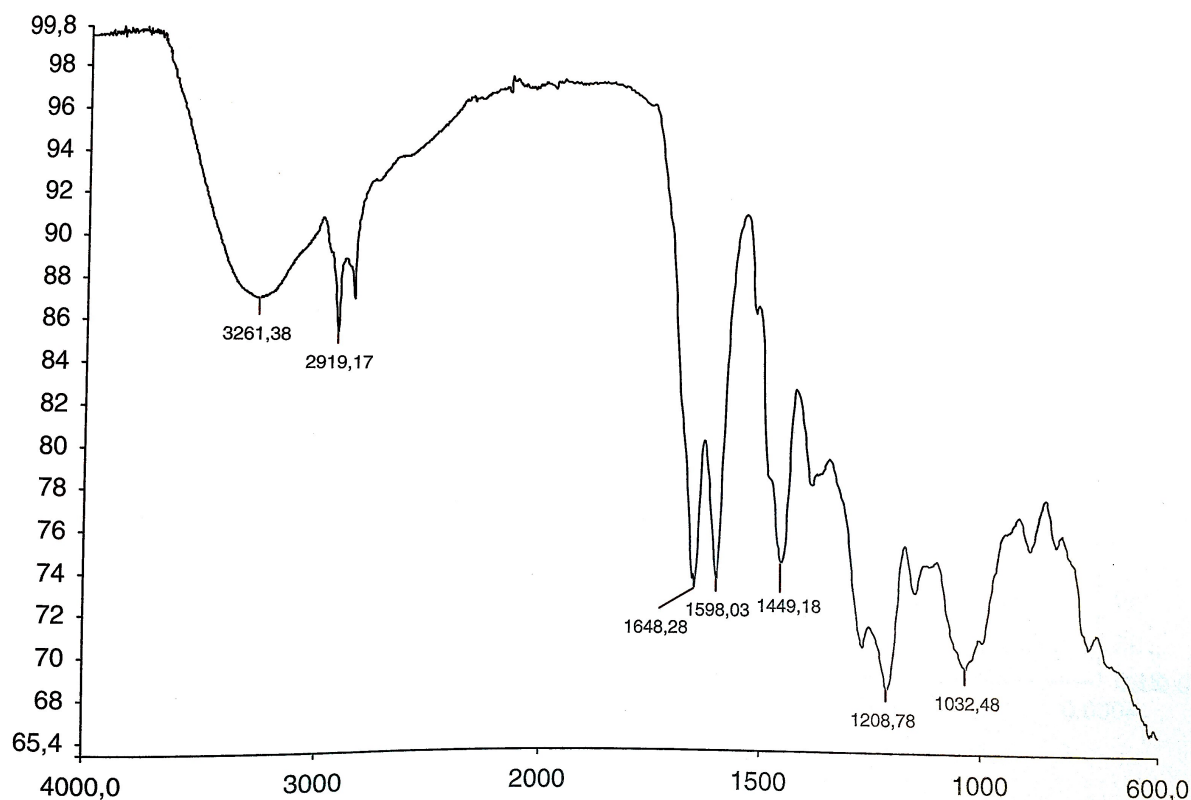




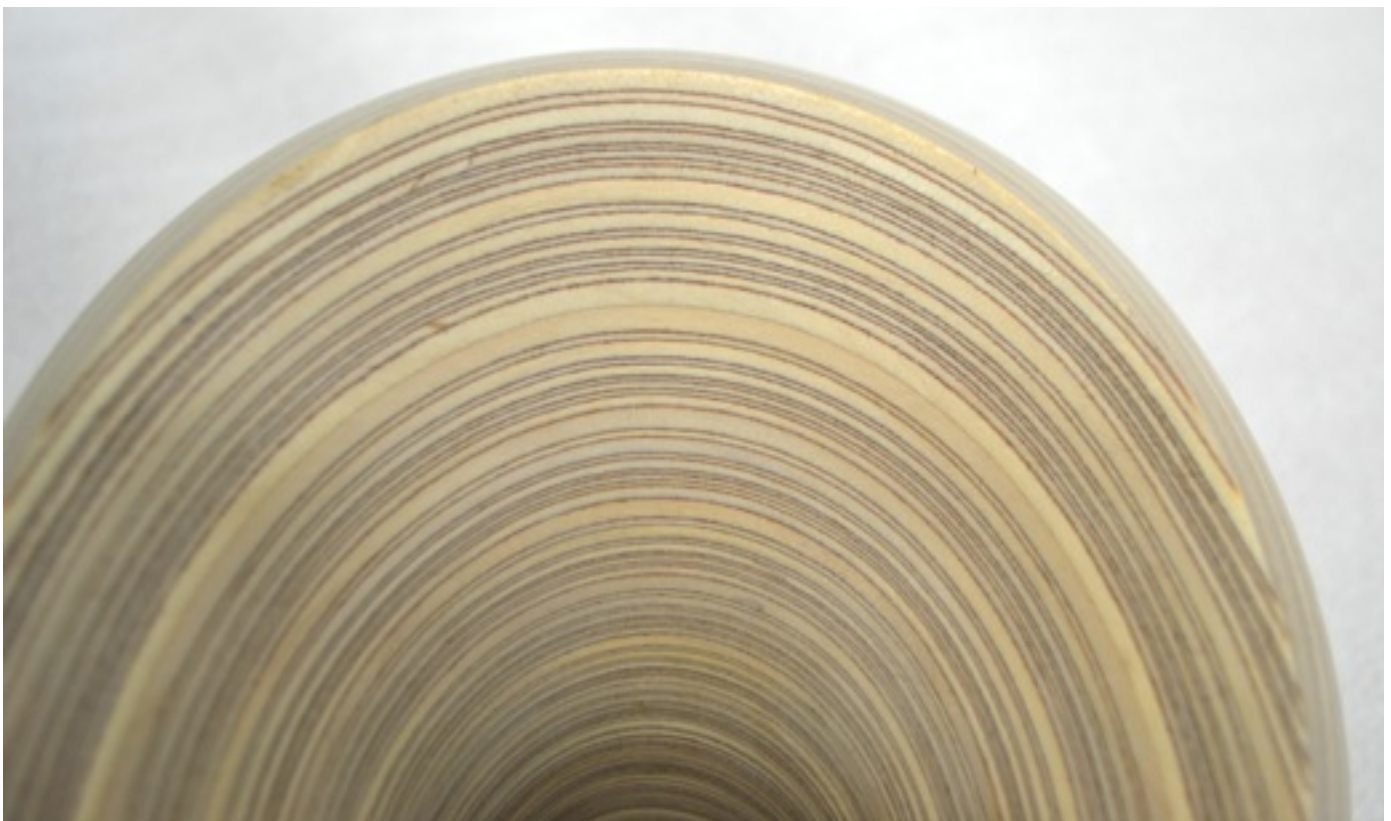
phenol-formaldehyde (phenolic)

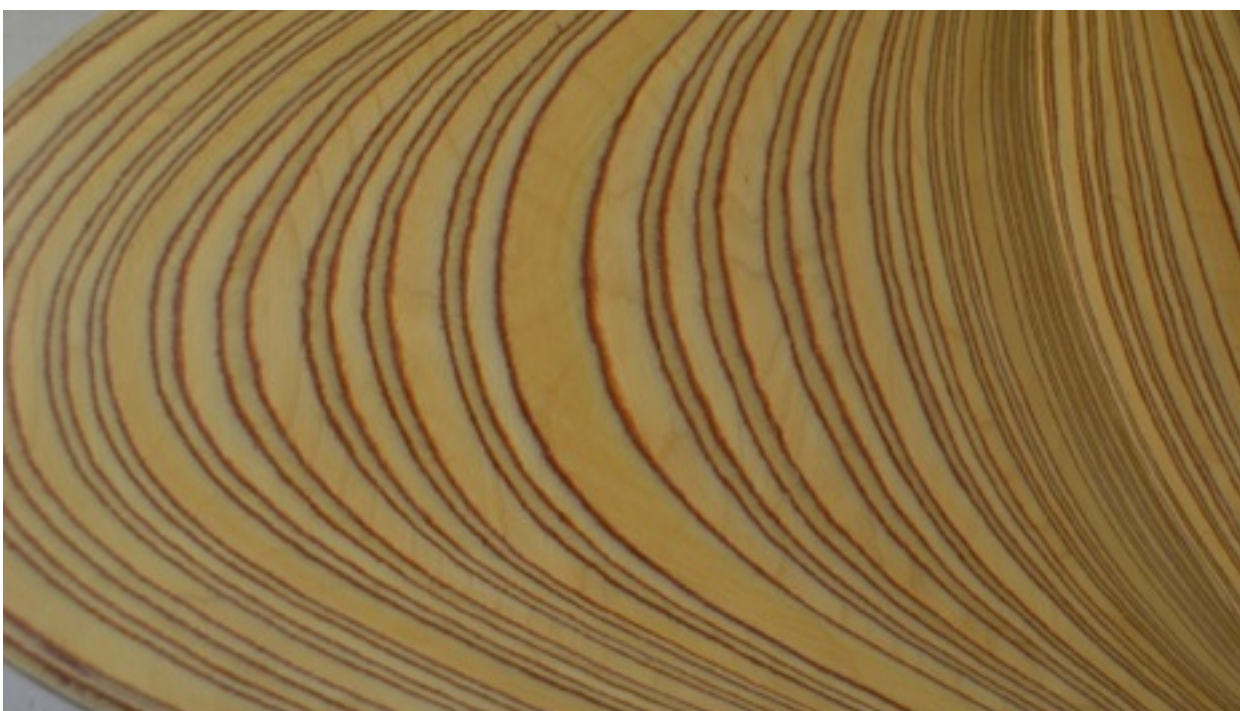
Fenoliformaldehydin FTIR-spektri.
(Shashoua 2008, s.259.)

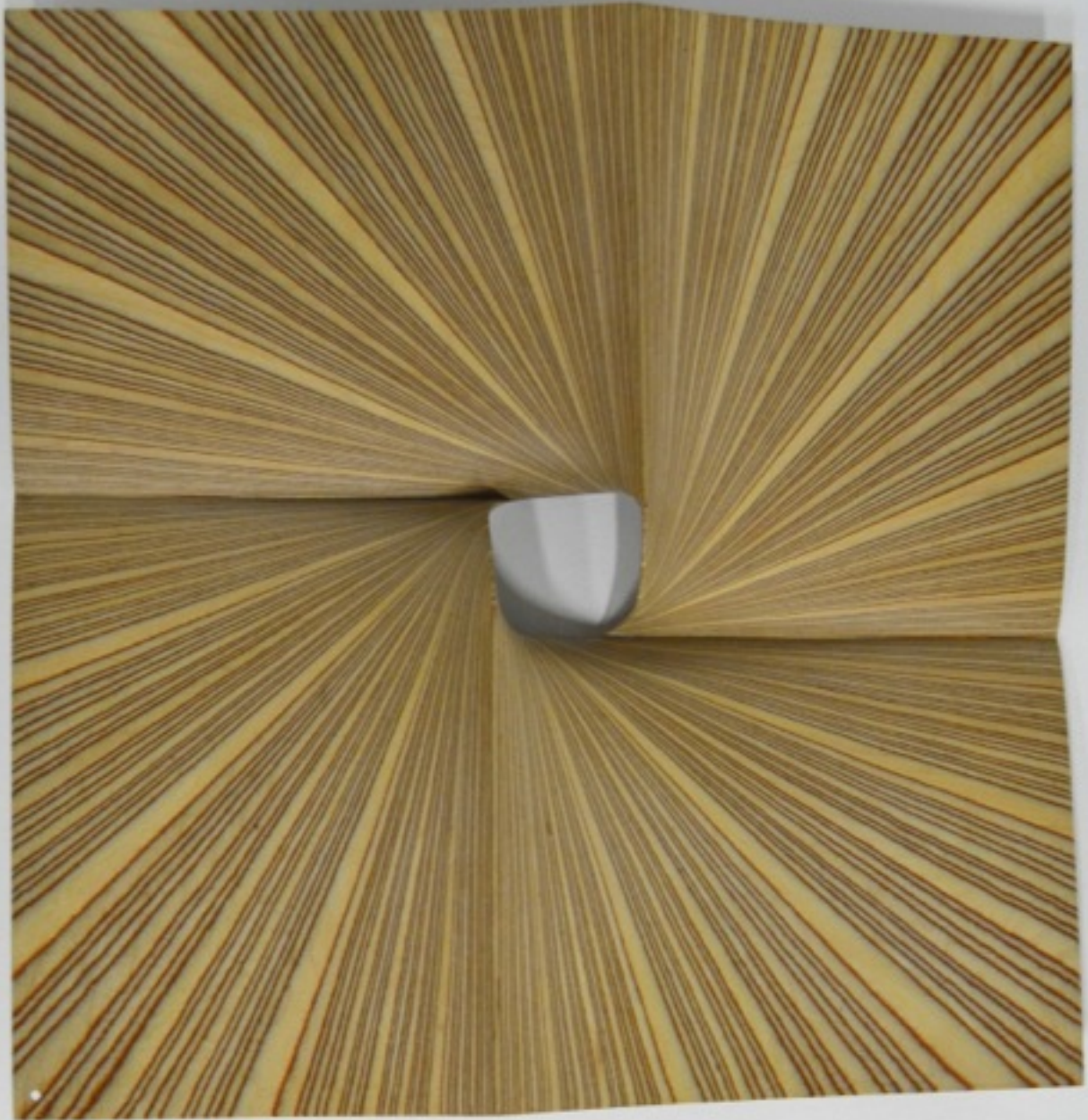
Source of sample: Unfilled cast made of a novolak with colour added
Sample preparation: None. ATR accessory used to run FTIR spectrum











Simpukka -veistoksen konservointiraportti

Esivalmistelin luuliiman hauduttamalla liimahelmiä yön yli. Vesi peitti kuivat helmet lasastian pohjalla juuri ja juuri. Va'alla mitattuna liiman raaka-aineiden suhde oli 2 osaa liimahelmiähelmiä : 1 osa vettä.

Aloitin työskentelyn sulattamalla liimahyytelö 70-asteisessa vesihauteessa. Juokseva liima oli helppo saattaa kohonneiden viilujen alle, riittävän syvälle vaurioituneelle alueelle. Levitin liimaa skalpellin avulla 2-3cm mittaiselle alueelle vaurioitunutta saumaa kerrallaan ja painoin liimattavaa kohtaa kevyesti sormilla, kunnes liima tarttui.

Liimautuminen tapahtui sitä helpommin, mitä syvemmälle edennyt vaurio oli kyseessä. Päätelin että tällöin liimattavan viilun pinta-ala oli suurempi ja liiman pystyi muodostamaan enemmän sidoksia kuin pienellä pinta-alalla.

Vasta-alkaneen vaurion korjaaminen oli hankalampaa. Tuntui, ettei liima saanut riittävästi tarttumapintaa. Vaikutusta saattaa olla myös viilujen paksuudella. Ohuemmat viilut olivat irtoilleet enemmän, mutta ne myös pehmenivät ja asettuivat aloilleen helpommin. Paksummat viilut olivat jäykempiä ja viettivät määrätietoisemmin pois päin veistoksesta.

Yllä kuvattu ongelma ratkesi sillä, että täytin vastahakoisten viilujen saumat jäähtyneellä liimahyytelöllä ja annoin saumojen kuivua yön yli. Seuraavana aamuna työstin saumojä lämpölusikan avulla. Lämmön vaikutuksesta liima aktivoitui, mutta ei menettänyt viskoosiuttaan. Näin sain painettua viilut tiiviisti kiinni veistoksen pintaan.

Käyttämäni lämpölusikan pienin säädettävissä oleva lämpötila oli 50°C. Juuri siinä kohdin veistoksen pintakäsittely alkoi reagoida lämpöön. Välttääkseni pintakäsittelyn tahatonta sulamista sammutin lämpölusikan ja annoin sen jäähtyä ennen jokaista kontaktia sen verran, että sormella koskettaessa lämpölusikan kärki tuntui vain vähän ihoa lämpimämmältä.

Konservointiprosessi vaati hienovaraisuutta ja malttia. Konservoinnin jälkeen vaurioiden sijaintia oli lähes mahdotonta erottaa, joten lopputulosta voidaan pitää onnistuneena. Toisaalta perinteiset "konservoinnin jälkeen" -kuvat jäävät uupumaan juuri siitä syystä, ettei kameran tarkentaminen korjattuun kohtaan enää onnistu.