

Laura Mikkola

Tuoli 21

Materiaalitutkimus, konservointi ja restaurointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Konservaattori AMK  
Huonekalukonservointi  
Opinnäytetyö  
Päivämäärä 27.4.2012

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Laura Mikkola Tuoli 21 – Materiaalitutkimus, konservointi ja restaurointi 69 sivua + 10 liitettä 27.4.2012
Tutkinto	Konservaattori (AMK)
Koulutusohjelma	Konservoinnin koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Huonekalukonservointi
Ohjaaja(t)	lehtori Paula Niskanen laboratorioinsinööri Kirsi Perkiömäki
<p>Työ käsittää Alvar Aallon 1933 suunnitteleman tuoli 21:n materiaalitutkimuksen sekä konservointi- ja restaurointityön. Tuoli 21 koostuu muotoon puristetusta istuinselkänöjasta ja kahdesta taivutetusta jalasta. Jalat ovat laminoitua koivua ja istuinselkänöjä visakoivupintaviilulla päällystettyä koivuvaneria. Pintakäsittelynä tuolissa on lakka. Tuolin omistaa Alvar Aalto –museo ja sen on valmistanut Huonekalu- ja Rakennustyötehdas A.b.</p> <p>Työssä tarkastellaan Alvar Aallon huonekalutuotantoa 1920-luvun lopusta 1930-luvun puoliväliin. Tänä aikana Aalto kehitti huonekalujensa perusmalliston yhteistyössä Huonekalu- ja Rakennustyötehtaan johtajan Otto Korhosen kanssa. Tehdas valmisti Aallon suunnittelempia kalusteita heti yhteistyön alusta alkaen ja tekee niitä vielä nykyäänkin nimellä Huonekalutehdas Korhonen Oy.</p> <p>Materiaalitutkimuksen päätarkoituksena oli selvittää tuolin lakka sekä vanerin liima. Lisäksi kartoitetaan tuolin valmistusajankohdan aikaisten vaneriliimojen ja nitroselluloosalakan ominaisuuksia. Pääasiallisena tutkimusmenetelmänä käytettiin IR-spektrometriaa. Tutkimusten perusteella lakka osoittautui nitroselluloosalakaksi ja vanerin liima proteiinipohjaiseksi liimaksi. Proteiinin laadusta ei saatu tarkkaa kuvaa selville, mutta vaneriliimojen historian perusteella voidaan päätellä, että tuolin liima on todennäköisesti kaseiinipohjainen.</p> <p>Tuolin suurimmat vauriot olivat koko istuimen levyinen halkeama istuinselkänöjan kaarteissa sekä osittain poistettu lakkapinta istuimen ja selkänöjan takapuolella. Käytännön työ koostui halkeaman liimauksesta sekä osittain lakasta poistettujen alueiden uudelleen lakkauksesta, joka sulautti alueet ympäröivään vanhaan lakkapintaan. Lisäksi liimattiin muun muassa toisistaan auenneet vanerin viilukerrokset.</p> <p>Halkeaman liimausta varten valmistettiin kaksiosainen puristusmuotti, jonka avulla puristus saatiin tasaisesti koko halkeaman alueelle. Kaikissa liimauksissa käytettiin jänisliimaa. Puupaljaat alueet retusoiitiin akvarelleilla sekä vesipetsillä ohuen eristyskerroksen päälle. Sekä eristys- että viimeistelylakkana käytettiin aldehydihartsipohjaista Laropal A 81 –lakkaa.</p>	
Avainsanat	Alvar Aalto, muotoon puristettu vaneri, vaneriliimat, nitroselluloosalakka

Author(s) Title Number of Pages Date	Laura Mikkola The Chair 21 – Materials Research, Conservation and Restoration 69 pages + 10 appendices 27 April 2012
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Degree Programme in Conservation
Specialisation option	Furniture Conservation
Instructor(s)	Paula Niskanen, Lecturer Kirsi Perkiömäki, Laboratory Engineer
<p>The aim of the Thesis was to conduct materials research, conservation and restoration of Alvar Aalto's chair 21, designed in 1933. The chair 21 is composed of a seat and a backrest molded of one piece of birch plywood and a bent laminated birch frame. The top veneer of plywood is in curly birch. The main questions of the conservation and restoration were the seat wide crack and the partly removed finish both at the back of the seat. The Thesis was performed in collaboration with the Alvar Aalto Museum, the owner of the chair. The manufacturer of the chair is the Huonekalu- ja Rakennustyötehdas Factory.</p> <p>Alvar Aalto's furniture design between 1929 and 1935 was reviewed in detail. In this period Alvar Aalto and Otto Korhonen, the executive of the Huonekalu- ja Rakennustyötehdas Factory, developed a basic collection of furniture which is still partly in production today. The factory has produced Aalto furniture from the beginning until to the present.</p> <p>The main focus of materials research was to examine the varnish and glue used on the chair. In addition, plywood glues and nitrocellulose lacquer were surveyed, focusing on their properties and history. The main research method used was IR-spectroscopy. Analyses revealed that the finish is nitrocellulose lacquer and the plywood glue is some type of protein glue. The accurate type of the glue could not be traced with the analysis methods available. However, historical research suggests that the glue of the chair is most likely casein based glue.</p> <p>As a result of the conservation and restoration treatment the crack of the seat was glued with rabbit skin glue and clamped together with a specially made mould. The areas with removed finish were first sealed and then retouched with watercolors and stains. For the base coat and final finish an aldehyde resin Laropal A 81 based varnish was applied.</p>	
Keywords	Alvar Aalto, molded plywood, plywood glues, nitrocellulose lacquer

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kohteen kuvaus	3
2.1	Esiintyminen tuoteluetteloissa	4
2.2	Tuolin käyttöhistoria	5
3	Aallon huonekalutuotanto 1920-30-luvuilla	6
3.1	Yhteistyö Otto Korhosen kanssa alkaa	7
3.2	Täydellisen vanerituolin kehittelyä	9
3.3	Artekin perustaminen	15
4	Dokumentointi	17
4.1	Valokuvaus	17
4.1.1	UV-valokuvat	17
4.1.2	Dino-Lite -kuvat	18
4.2	Vauriokartoitus	18
5	Materiaalitutkimus	21
5.1	Vanerin liimat	21
5.1.1	Kaseiiniliima	22
5.1.2	Albumiiniliima	24
5.1.3	Fenoli- ja ureahartsiliimat	26
5.2	Nitroselluloosalakka	27
5.3	Tuolin liima	30
5.4	Tuolin lakka	32
5.5	Keltainen maali	35
6	Konservointi ja restaurointi sekä menetelmien valinta	37
6.1	Puhdistus	37
6.2	Liimaukset	39
6.2.1	Liimaussuunnitelma	39
6.2.2	Liiman valinta	42
6.2.3	Jalkojen irrotus ja puristusmuotin teko	47
6.2.4	Liimausten toteutus ja jalan takaisinkiinnitys	51

6.3	Täyttöjen tekeminen	54
6.4	Lakkapinnan toimenpiteet	56
6.4.1	Lakkaussuunnitelma	56
6.4.2	Lakan valinta	56
6.4.3	Lakkauksen ja retusoinnin toteutus	60
6.5	Keltaisen maalin toimenpiteet	61
7	Yhteenveto	62
	Lähteet	65
	Liitteet	

## 1 Johdanto

Alvar Aallon vuonna 1933 suunnittelema tuoli 21 päätyi opinnäytetyöni aiheeksi huonekalukonservoinnin kurssin vierailtua Aalto-museossa ja sen varastossa Jyväskylässä. Monista erilaisista Aalto-huonekaluihin liittyvistä vaurioista tuolin 21 ongelmat tuntuivat haasteellisimmalta. Osasyyn aiheen valintaan olikin omien käytännön konservointi- ja restaurointitaitojen vahvistaminen modernien huonekalujen osalta. Modernin vaneri-huonekalun ongelmat kiinnostivat myös siksi, että aihetta ei juurikaan ole tutkittu materiaalitutkimuksen näkökulmasta. Taidehistoriallista tutkimusta sen sijaan löytyy paljonkin.

Opinnäytetyön aiheena olevassa tuoli 21:ssä jalat kiinnittyvät ruuveilla istuimen alle ulottuen myös selkänojan puolelle. Istuinselkänoja koostuu muotoon puristetusta koivuvanerista, jossa pintaviiluna on visakoivuviilu. Jalat ovat laminoitua koivua, eli ne rakentuvat koivusäleistä, lamelleista, jotka on liimattu yhteen ja taivutettu muotoonsa. Pintakäsittelynä tuolissa on lakka. Tuolia 21 on valmistettu eri pintakäsittelyillä, kuten muun muassa maalattuna, lakattuna ja verhoiltuna. Tuolista puhuttiin aluksi numeroilla 21 ja 22 riippuen pintaviilun materiaalista, mutta myöhemmin numero 21 vakiintui tuolin mallinumeroksi. Työssä puhutaan tuolin oikeasta ja vasemmasta sivusta tuolissa istujan näkökulmasta.

Opinnäytetyön luvussa 3 käsitellään Alvar Aallon huonekalutuotantoa, joka rajattiin 1920-luvun lopusta 1930-luvun puoliväliin. Sen lisäksi, että tuoli 21 on kehitetty tällä aikavälillä, oli aika merkittävä Aallon huonekalutuotannolle siksi, että hän aloitti hedelmällisen yhteistyön Otto Korhosen ja tämän johtaman Huonekalu- ja Rakennustyötehtaan kanssa. Yhteistyön tuloksena valmistui aikanaan aivan uudenlainen huonekalumallisto, josta osaa myydään vielä nykyäänkin nimensä Huonekalutehdas Korhonen Oy:ksi vaihtaneen tehtaan valmistamana. Tämä Aalto-huonekalujen perusmallisto perustuu Aallon ja Korhosen pitkällisiin vanerin- ja puuntaivutuskokeiluihin.

Tuolin suurimmat ongelmat konservoinnin kannalta olivat koko istuimen levyinen halkeama istuinselkänojan kaarteeseen takapuolella sekä osittain poistettu lakkapinta istuimen alla ja halkeaman ympärillä. Konservointi- ja restaurointityön päätavoitteet olivat

halkeaman liimaus umpeen mahdollisimman siististi kunnioittaen tuolin alkuperäisiä materiaaleja sekä poistetun lakka-alueen täydentäminen uudella lakalla. Tuolin nykyinen status museoesineenä vaikutti osaltaan konservointi- ja restaurointimenetelmien valintaan niin, että esimerkiksi halkeaman liimasauman ei tarvitse kestää suurta rasitusta. Halkeaman liimauksessa erityisen tärkeää oli saada aikaan kunnollinen puristus istuinselkänöjan kaarteessa olevan halkeaman ympärille. Lakkapinnan täydentämisessä olennaista oli uuden lakan valinta. Uuden lakan haluttiin olevan poistettavissa konservoinnin periaatteiden mukaisesti.

Tuolille siitä otettujen näytteiden pohjalta tehtävän materiaalitutkimuksen lisäksi tutkittiin myös tuolin valmistusajankohtana käytettyjä materiaaleja, jotta voidaan arvioida esimerkiksi lakkapinnan alkuperäisyyttä. Aalto-museossa oltiin erityisesti kiinnostuneita tuoli 21 vanerin liiman sekä lakan laadun selvittämisestä. Kyseisen tuolin materiaalitutkimuksen tuloksia voidaankin hyödyntää myös muihin saman ajan Aalto-kalusteiden alkuperäisyyden arvioimiseen, sillä kalusteita tuotettiin sarjatuotantona. Toisaalta tehdas saattoi vielä testilla eri materiaaleja kyseisenä aikana, joten suoria johtopäätöksiä ei yhden tuolin materiaalitutkimuksen perusteella voida tehdä.

Yleinen materiaalikartoitus rajautui selvittämään vaneriliimojen ja nitroselluloosalakan ominaisuuksia ja historiaa. Vanerien liimoista löytyy tietoa esimerkiksi lentokoneteollisuuden osalta, mutta huonekaluvaneriin käytettyjä liimoja ei ole kartoitettu juurikaan. Myös nitroselluloosalakkoja on tutkittu enemmän huonekalujen osalta verrattuna vanerin liimoihin, joten tämän vuoksi työssä selvitetään eri liimojen ominaisuuksia melko laajasti. Erityisesti keskitytään vanerin valmistuksessa tuolin 21 tuotannon aikana paljon käytettyihin kaseiini- ja albumiiniliimoihin sekä tuolloin käytettyihin keinohartsiliimoihin. 1930-luvun loppuun mennessä vanerin liimaukseen käytettiin keinohartsiliimoista pääasiassa urea- ja fenoliformaldehydihartsipohjaisia liimoja, vaikka myös muita synteettisesti valmistettuja liima-aineita oli jo kehitetty. Synteettisten liimojen kartoitus rajataan siksi vain näihin kahteen yleisimmin vanerin liimauksessa käytettyyn liimaan.

## 2 Kohteen kuvaus

Konservoitavan tuoli 21:n omistaa Alvar Aalto-museo ja sen kokoelmanumero on O2A 784. Tuoli koostuu taivutetusta, muotoon puristetusta istuinselkänöjasta sekä kahdesta taivutetusta jalasta, jotka on liitetty istuimen alle sekä ruuvein että liimasaumalla. (Kuva 1) Jalat jatkuvat selkänöjan alareunaan. Jalat ovat laminoitua koivua ja istuinselkänöja koivuvaneria, joka on päällystetty visakoivuviilulla. Kumpikin jalka koostuu kahdeksasta täyskoivusäleestä eli lamellista, jotka on liimattu yhteen ja taivutettu lämmön avulla muotoonsa. Kumpikin jalka on keskimäärin 51 mm leveä. Jalkojen tarkempi rakenne on havaittavissa liitteessä 2.

Jaloissa kiinnitysruuveja on yhteensä 14. Kummassakin jalassa on kuusi ruuvia, joista neljä on istuimen alla ja kaksi selkänöjan puolella. (Liitteet 3 ja 4) Lisäksi istuimen etukaarteen kummankin alareunan ja jalan välillä on ruuvit. Nämä ruuvit eivät ole näkyvisiä, sillä ne on jätetty päällimmäisenä olevan visakoivuviilukerroksen alle. Pintakäsittelynä tuolissa on lakka. Tuoli on korkeudeltaan 77 cm, leveydeltään 47,8 cm ja syvyydeltään 72 cm. Istuimen korkeus on etureunasta 42 cm ja takareunasta 36,5 cm. Mitat eivät välttämättä ole alkuperäiset, sillä varsinkin istuinkorkeus on voinut muuttua puun elämisen ja käytön myötä. Tuolin voi pinota neljän sarjoissa.

Tuolin on suunnitellut Alvar Aalto vuonna 1933. On myös mahdollista, että tuolin kehittelyyn on vaikuttanut Otto Korhonen, jonka kanssa Aalto kehitti huonekalujensa perusmalleja 1930-luvun alkupuolella. Tuoli 21:n kohdalle tuotekuvastoihin on kuitenkin merkitty suunnittelijaksi Aalto. Tuolin suunnitteluvuoden määrittäminen perustuu kuvalähteisiin, muita todisteita tuolin suunnitteluajankohdasta ei toistaiseksi ole tiedossa (Mikonranta 2012a).

Aalto-kalusteiden tuotekuvastoista voidaan päätellä, että tuoli on ollut niin kutsuttu kuvastotuote ainakin vuosina 1934–1938/1939. (Liite 1) Tuolia 21 on siis valmistettu ainakin tällä aikavälillä, jolloin myös opinnäytetyön aiheena oleva kappale on todennäköisesti valmistettu. Tuoli on hankittu Jyväskylään SOK:n konttorirakennukseen osoit-



teeseen Vapaudenkatu 54–56. Rakennus valmistui vuonna 1934 ja on oletettavasti kalustettu heti valmistuttuaan. (Mikonranta 2011b.)

Tuoli on turkulaisen Huonekalu- ja Rakennustyötehdas A.b:n valmistama. Tehtaan perusti vuonna 1919 Otto Korhonen, joka toimi myös sen johdossa vuoteen 1935 asti. Tehdas on valmistanut Aalto-kalusteita heti Aallon ja Otto Korhosen yhteistyön alusta 1920-luvun lopulta alkaen. Vielä nykyäänkin se valmistaa valtaosan Aalto-kalusteista. Vuodesta 1966 alkaen tehdas on toiminut nimellä Huonekalutehdas Korhonen Oy. (Mikonranta 2011b.)



Kuva 1. Tuoli 21 ennen konservointia

## 2.1 Esiintyminen tuoteluetteloissa

Ensimmäinen Aalto-kalusteiden tuotekuvasto julkaistiin kalusteita valmistaneen Huonekalu- ja rakennustyötehdas A.b:n nimissä todennäköisimmin vuonna 1934. Ensimmäisen kuvaston laatimiseen vaikuttivat vahvasti Alvar ja Aino Aalto arkkitehtitoimistonsa

nimissä. Myöhemmin kuvastot julkaisi yleensä Artek, joka perustettiin vuonna 1935. Kuvastoja on julkaistu myös englantilaisen Aalto-kalusteita jälleenmyyneen (1934-1939) Finmar Ltd:n nimissä. Myös Finmarin kuvastojen takana ovat Aallot. (Mikonranta 2011b.)

Tuotekuvastojen tiedoista voidaan päätellä tuolin 21 tuotantoajan lisäksi myös se, että tuolia on valmistettu luonnonvärisenä, petsattuna ja kiillotettuna, maalattuna sekä visasettä loimukoivuversioina. (Liite 1) Luetteloissa kiillotetulla tarkoitaneen lakattua, sillä sana kiillotettu esiintyy seuraavissa yhteyksissä; ”kiillotettu luonnonvärisenä”, ”istuin ja selus kiillotettua visaa” sekä ”istuin ja selus kiillotettua loimukoivua”. Mikonrannan (2012b) mukaan kalusteissa oli aina jokin pintakäsittely, jos tuotekuvastossa ei erikseen mainittu, että kohde oli käsittelemätön. Luetteloiden laatijat eivät välttämättä hallinneet pintakäsittely termejä täysin oikein. Lisäksi tuolista on ollut luetteloiden mukaan pehmustettu versio, joka Finmarin englanninkielisessä luettelossa on mainittu olevan *upholstered* eli verhoiltu.

Tuotekuvastojen perusteella voidaan myös todeta, että tuolin tuotenumero on vaihdellut. (Liite 1) Aluksi eri materiaaleista valmistetuilla tuoleilla oli omat tuotenumeronsa 21 tai 22. (Mikonranta 2011b.) Tavallisesta koivusta valmistettu tuoli kulki ensin numerolla 21 ja visakoivuinen numerolla 22. Finmarin vuoden 1936 luettelossa mainitaan enää numero 21. Samoin tämän jälkeen ilmestyneissä luetteloissa on mainittu vain numero 21, mistä voidaan päätellä, että tuolin numero vakiintui numerolle 21 vuoden 1936 aikoihin. (Liite 1)

## 2.2 Tuolin käyttöhistoria

Tuoli lahjoitettiin Alvar Aalto -museolle tammikuussa 2011 ja yhteenveto sen vaiheista perustuu tuolin museolle lahjoittaneen henkilön kertomukseen. Lahjoittajan mukaan tuoli on siis alun perin hankittu vuonna 1934 valmistuneeseen SOK:n konttoriin Jyväskylään. Tuoleja oli kaksi ja ne oli sijoitettu kolmannen kerroksen aulaan, kassan viereen odotustuoleiksi. (Mikonranta 2011a.)

1970-80-lukujen vaihteessa konttorin kalustoa uusittiin ja tuolipari vietiin SOK:n Jyväskylän konttorin henkilökunnan kesäviettäpaikkaan Leppälahteen, joka sijaitsi Leppä-

veden rannalla entisen tervatehtaan naapurissa. Vuonna 1986 alue kaavoitettiin omakotitonteiksi ja niin kutsutusta ylätalosta jouduttiin luopumaan. Ylätalon irtaimisto myytiin henkilökunnalle tarjousten perusteella. Lahjoittaja ihastui tuolien yksinkertaiseen kauneuteen ja osti tuolit, vaikka toinen niistä oli vaurioitunut. (Mikonranta 2011a)

Ostamisen jälkeen tuolit saivat kuitenkin odottaa muutaman vuoden jyväskyläläisen taiteilijan autotallissa Putkilahdessa ennen kuin niille löytyi paikka lahjoittajan uudesta kodista Säynätsalosta vuonna 1990. Opinnäytetyön aiheena oleva tuoli lahjoitettiin Alvar Aalto -museolle tammikuussa 2011. ”Sisarusten yhteinen maakuntakierros Jyväskylä-Laukaa-Korpilahti-Säynätsalo-Jyväskylä on päättynyt ja tiet eronneet toisen päästyä viettämään eläkepäiviään korkeasti arvostettuun seuraan” (Mikonranta 2011a).

Osa tuolin käyttöhistoriaa on myös sille osittain tehty lakanpoisto. Viimeisin omistaja on ennen museolle lahjoitusta alkanut poistaa lakkaa ilmeisesti aikeissaan kunnostaa tuoli itse (Mikonranta 2011c). Työ jätettiin kuitenkin kesken, mikä on konservاتورin näkökulmasta oikea ratkaisu. Ilman riittävästi tietoa lakan laadusta ja ominaisuuksista on usein vaikea tehdä edes päätöstä kannattaako lakka poistaa kokonaan vai yrittää korjata vanhaa lakkapintaa.

### **3 Aallon huonekalutuotanto 1920-30-luvuilla**

Alvar Aalto muutti perheineen omasta lapsuudenkaupungistaan Jyväskylästä Turkuun vuonna 1927. Välissä Aalto oli asunut opiskeluaikansa Helsingissä. Turkuun muuton syynä oli kilpailuvoitto Lounais-Suomen Maalaistentalon suunnittelusta. Viisikerroksisessa Turun suurimmassa asuintalossa sijaitsi myös hotelli, pankki, ravintola ja teatteri. Rakennus on mielenkiintoinen, sillä se edustaa hyvin konkreettisesti arkkitehtuurin siirtymävaihetta 1920-luvun klassismista funktionalismiin. Turkuun muuton aikoihin tapahtui siirtymävaihe modernimpaan myös Aallon huonekalusuunnittelussa. (Lahtinen 2010, 37.)

Aallon kiinnostus sarjahuonekaluja kohtaan nosti päätään rationalistisen herätyksen yhteydessä vuonna 1927, jolloin hän oli suunnitellut huonekaluja jo noin kymmenen vuoden ajan. Turkuun rakennettu standardiasuintalo tarvitsi sisustukseksi luonnollisesti standardihuonekaluja, joita Aallolla ei vielä tuolloin ollut omasta takaa. Hän seu-

rasikin sveitsiläisen kollegansa Le Corbusierin esimerkkiä kalustaessaan yhden standardivuokratalonsa koeasunnoista Thonet'n tunnetuilla wieniläistuoleilla, joilla Corbusier puolestaan oli sisustanut erään asuintalonsa Stuttgartissa. Aiemmin Aalto oli ajan tavan mukaan suunnitellut huonekaluja yksittäiskappaleina. Hänen varhaiset työnsä voivatkin yllättää monet, joille vain myöhempi Aalto-tuotanto on tuttua. Aalto ei myöhemmin itsekään tuonut esiin varhaisimpia suunnittelutoitään, vaan katsoi uransa todella alkaneen vasta funktionalismin myötä 1920-luvun lopulla. (Lahtinen 2010, 48; Schildt 2007, 262.)

Aallon huonekaluissa tapahtui siis vuoden 1928 tienoilla nopea tyylinmuutos kohti modernismia mannermaisten esikuviansa vaikutuksesta. Muutos funktionalistisempaan huonekalusuunnitteluun alkoi sisustuksista, jotka hän teki 1928 Muuramen kirkon sakaaristoon ja Lounais-Suomen Maalaistentalon eri tiloihin. Maalaistentaloon Aalto suunnitelti muun muassa teatterikatsomon kiinteät penkit, pankkihuoneiston kalusteet sekä osan ravintola Itämeren kalusteista. Ravintolan kalusteet ovat todiste rationalistisista pyrkimyksistä, mutta eivät vielä ole saaneet täysin vakuuttavaa muotoa. (Schildt 2007, 262.)

### 3.1 Yhteistyö Otto Korhosen kanssa alkaa

Otto Korhosen ja Alvar Aallon yhteistyö alkoi todennäköisesti Lounais-Suomen Maalaistentalon sisustamishankkeen yhteydessä vuonna 1928. Huonekalu- ja Rakennustyötehdas teknisenä johtajanaan Otto Korhonen kilpaili monen muun puusepäntehtaan kanssa Maalaistentalon kalustetoimituksista. Tehdas jäi häviölle pankki- ja teatterikalusteiden kohdalla, mutta sai valmistaakseen ravintola Itämeren kalusteet. (Lahtinen 2010, 68; Schildt 2007, 263.)

Otto Korhonen oli kokenut ammattilainen huonekalujen valmistajana ja hänellä oli silmää sekä tekniselle tehokkuudelle että esteettiselle yksinkertaisuudelle. Hän myös ymmärsi hyvin teollistumisen, joukkotuotannon ja uudenaikaisen markkinoinnin merkityksen huonekalutehtaansa menestykselle. Aallon tavoitteet korkealaatuisen massatuotannon suhteen olivat samat ja häneen teki myös suuren vaikutuksen se, että Korhonen teki itse teknisiä keksintöjä ja uudistuksia parantaakseen tuotantoaan. Tehtaalla muun muassa testailtiin eri puulajeja, liimoja ja koneita. Korhosta varoiteltiin aluksi

nuoresta ja radikaalista arkkitehdistä, mutta Korhonen ei puheista välittänyt. Pian tapaamisensa jälkeen he alkoivat tehdä yhdessä kokeiluja löytääkseen huonekaluilleen uusia malleja. He testasivat laminoitua puuta taivuttamalla, sahaamalla, venyttämällä ja liimaamalla mahdollisimman monin eri tavoin löytääkseen uusia huonekalumalleja. Heidän yhteistyönsä etenikin hyvin tuottaen tulosta melko nopeasti. (Lahtinen 2010, 68; Schildt 2007, 263; Schildt 1984, 75.)

Yksi Korhosen ja Aallon taivutuskokeilujen ongelmista liittyi kostean puun liimaamiseen. He tekivät paljon kokeiluja eri liimoilla, joiden joukossa oli muun muassa kaseiiniliima (Design-klassikko: Aallon Paimio-tuoli, 1999). Tämä maitoproteiinista valmistettava liima oli melko kosteudenkestävä verrattuna esimerkiksi perinteisiin eläinliimoihin ja ilmeisesti Huonekalu- ja Rakennustyötehdas käyttikin sitä huonekalujensa liimana. Toisen maailmansodan ja sitä seuranneen säännöstelyn aikaan kaseiiniliiman käytössä on ollut tauko, sillä sen pääraaka-aineen kaseiinin tuonti tyrehtyi täysin. (Koponen 2000; 62; Parkko 1984, 94.) Artekissa työskennelleen sisustusarkkitehti Marja-Liisa Parkon (1984, 94) mukaan kaseiiniliimaa käytettiin tehtaassa edelleen vuonna 1984 kylmänä taivutettavan puun liimaukseen.

Aallon ja Korhosen yhteistyön ensimmäinen tulos oli Otto Korhosen suunnittelema ja Alvar Aallon parantelema yksinkertainen pinottava puutuoli. Tämä niin kutsuttu rivituoli palkittiin kultamitalilla 1930 Suomen messujen laatukilpailussa, jossa se oli esillä ilman suunnittelijan nimeä Huonekalu- ja Rakennustyötehtaan osastolla. Sille myönnettiin suomalainen patentti Otto Korhosen nimellä, vaikka myöhemmin osoittautui, että Englannissa kolme keksijää oli päätenyt samaan ratkaisuun jo aiemmin. Nykyään tuolia markkinoidaan Alvar Aallon nimellä. (Schildt 2007, 263; Mikonranta 1998, 78; PRH 2003.)

Aallon ja Korhosen rooleja heidän yhteistyönsä hedelmissä on yritetty tutkia moneen kertaan ilman selviä vastauksia. Monien huonekalujen kohdalla jää luultavasti ikuisesti epäselväksi, onko suunnittelusta vastannut enemmän Aalto vai Korhonen. Joihinkin näyttelyluetteloihin suunnittelijaksi on merkitty jompikumpi, osaan molemmat. Suunnittelijan mainitseminen ei ilmeisesti tuntunut heistä tuolloin tärkeältä ja standardihuonekalujen kohdalla suunnittelijan anonyymiyys oli jopa tarkoituksellista. Tekninen osaaminen ja kehittyminen sen sijaan oli merkittävää ja sitä haluttiin korostaa, joten valmista-

jan nimi oli usein tärkeämpi kuin suunnittelijan. Yhteistyö lienee ollut toisinaan niin tiivistä, että oli vaikea edes määritellä kumman ideoista oli milloinkin kyse. (Lahtinen 2010, 72; Mikonranta 2002, 69.)

### 3.2 Täydellisen vanerituolin kehittelyä

Alvar Aalto oli suunnitellut vuonna 1929 Turun 700-vuotisjuhlavuoden kunniaksi järjestetyille messuille huonekalupaviljongin, jossa Huonekalu- ja Rakennustyötehtaalla oli myös oma osastonsa. Tehtaan osastolla esiteltiin joukko Aallon ja Korhosen yhteistyön hedelmiä sekä Aino ja Alvar Aallon suunnittelema makuuhuoneen kalusto, johon kuuluivat muiden muassa kaksi tuolloin erikoisen muotoista, matalajalkaista nojatuolia. Tuolien yhtenäinen istuinselkänöja oli ohutta puuviilua, joka oli lämmitettynä ja päällekkäin liimattuna jäykistetty puristimissa haluttuun muotoon – prosessi voitiin koneellisesti toistaa yhdenmukaisin tuloksin kuinka monta kertaa tahansa. Koska tätä muotoon puristetun vanerin valmistusmenetelmää niin onnistuneesti sovellettiin näihin makuuhuoneen tuoleihin, voidaan tuoleja pitää varsinaisena alkulähteenä Aallon myöhemmille muotoon puristettujen puuhuonekalujen versioille. (Schildt 2007, 264; Mikonranta 1998, 78.)

Makuuhuoneen tuoli olikin yksi Rakennus- ja Huonekalutehtaan osaston huomiota herättävimmistä huonekaluista. Tuoli oli saanut innoituksensa Aallon ihaileman ruotsalaisen arkkitehdin Gunnar Asplundin Senna-tuolista. Aallon versiota onkin kutsuttu nimellä Kansan-Senna. Alkuperäinen Senna oli tehty arvokkaista materiaaleista käsityönä, kun Aallon käsittelyssä se sai teollisesti tuotettavan ja edullisemmän muodon. Kansan-Sennassa säilyi kuitenkin ajatus pehmeästi taivutetusta, yhtenäisestä istuimesta ja selkänöjasta. Mallin kehittelyssä oli Korhosella osuutensa, sillä hän näytti Aallolle, kuinka istuinselkänöja käytännössä koneellisesti tehdään. (Schildt 2007, 266; Lahtinen 2010, 73.)

Kansan-Sennassa oli kuitenkin muutama vika. Se oli kova ja joustamaton ja täten epä-mukava istua. Tämän ongelman Aalto ratkaisi pehmustetulla päällisellä. Toinen ongelma olivat jalat, joiden valmistus vaati kallista ja yksilöllistä puusepäntaitoa. Vain istuinselkänöjaosa oli teollisuustuotettava, mutta jalkojen takia tuoli oli kallis ja yksilöllinen. Tähänkin ongelmaan Aalto oli valmis kehittämään ratkaisun. (Schildt 2007, 266.)

Ongelman ratkaisivat metalliputkijalat, joihin Aalto oli jo aiemmin kääntyessään funktionalismiin tutustunut. Hän oli käyttänyt muiden suunnittelemaa putkihuonekaluja muun muassa sisustaessaan ravintola Itämeren parvekekerroksen sekä omaa asuintaloaan. Näiden Thonet Mundus Konzernilta tilattujen huonekalujen joukossa oli myös muutama Marcel Breuerin sittemmin klassikoksi tullutta Wassily-tuolia. Luultavasti juuri nämä huonekalut innostivat Aaltoa ja Korhosta kokeilemaan metalliputkijalkoja. Metalliputkijalkainen tuoli kehiteltiin vuonna 1929, jolloin siitä tehtiin muutamia näytekappaleita. Kiinnittämällä muotoon puristetun istuimen alle metalliputkesta taivutetun kehän



teki Aalto tästä niin kutsutusta hybridi-tuolista kokonaisuudessaan modernin teollisuustuotteen. Kuvassa 2 nähtävän tuolin malli muistuttaakin jo muodoltaan tuolia 21. Saman vuoden marraskuussa Helsingissä pidetyssä Taideteollisuusnäyttelyssä oli esillä myös metalliputkijalkainen lastentuoli yhdessä muiden uusien lastenhuoneenkalusteiden kanssa. Kyseisen lasten tuolin pohjalta kehiteltiin kuvan 2 kaltainen aikuistuntuoli muutama vuosi myöhemmin. (Lahtinen 2010, 73; Mikonranta 2002, 60; Schildt 2007, 266–267.)

Kuva 2. Tuoli metalliputkesta taivutetulla kehällä ja vanerisella istuimella (Mikonranta 2002, 71)

Kauaskantoisin ja käänteentekevin Aallon lukuisista huonekalunäyttelyistä oli todennäköisesti vuoden 1930 marraskuussa avattu Helsingin Pienasuntonäyttely, jossa esiteltiin metalliputkijalkaisesta tuolista uusin versio. Aalto oli kehittänyt tuolin putkijalkaan mutkan, joka teki tuolista pinottavan. Hän lähetti Pienasuntonäyttelystä kuvia ystävälleen Sigfried Gideonille, joka oli juuri avannut oman sisustusliikkeen Zürichissä. Gideon innostui valtavasti hybridituolista ja hankki Wohnbedarf-liikkeelleen oikeuden ryhtyä tuo-

lin valmistajaksi. Aalto myös hankki patentin putkijalkataivutukselleen ystävänsä kehotuksesta. Kyseinen patentti olikin ensimmäinen Aallon nimellä haettu patentti, joka myönnettiin Suomen lisäksi Saksassa. Tuolia myytiin paitsi Sveitsissä Wohnbedarfin kautta niin myös Saksassa Thonet Munduksen kautta. Aalto oli siis Breuerin kilpailijana samassa yrityksessä vain kolme vuotta sen jälkeen, kun hän oli itse asiakkaana hankkinut muutaman Breuer-tuolin Thonet'ltä. (Lahtinen 2010, 78-79; Schildt 2007, 314-315; PRH 2003.)

Metalliputki huonekaluissa jäi lopulta lyhytaikaiseksi vaiheeksi, sillä Aalto pyrki pian pois sen käytöstä keskittyen kokonaan puusta valmistettuihin kalusteisiin. Kun Aalto etsi vaihtoehtoja metalliputkelle, hän tarttui helpoimmin saatavilla olevaan materiaaliin, joka sattui sillä hetkellä tehtaalla olemaan pyökki. Korhosen haltuun oli 1920-luvun lopulla päätynyt iso erä pyökkiä polkupyörän osia valmistaneesta, konkurssiin menneestä, tehtaasta. Siksi esimerkiksi Paimion parantolan huonekaluissa käytettiin aluksi pyökkiä ja sisustuksessa satoja metrejä pyökkilistää. (Lahtinen 2010, 78.)

Seuraava vaihe kokeiluissa oli käyttää tuolin rungon muodostavaan kehään koivua, Thonet'n suosiman, helposti taipuvan pyökin sijaan. Aalto hyödynsi muotoon puristetun vanerin ideaa ja antoi sille uuden käyttötarkoituksen tehden yhtyeenliimatusta massiivipuuliuskoista eli lamelleista muotoon puristettuja kapeita kehiä. Tämä tehtiin liimamalla 3 mm paksuisia koivusäleitä yhteen kuten tavallisessa vaneriniimauksessa. Kun liimaus on kovettunut riittävästi, kappale taivutetaan puristus- ja taivutuslaitteessa kehän muotoon. Valmiissa massiivipuulamelleista taivutetuissa kappaleissa ei tapahdu puukuitujen venymistä tai pitkittäistä jännitystä. Kahden kehän muodostamaan runkoon kiinnitettiin sitten muotoon puristettu istuinselkänöjavaneri. Näin syntyi muun muassa nojatuoli 41, eli sittemmin hyvinkin kuuluisaksi noussut Paimio-tuoli, jossa suljetut kehät yhdistettiin joustavaan, vaneriseen istuinselkänöjaan. Samaa valmistusmenetelmää käyttäen kehitettiin myös samaan aikaan niin kutsuttu jousituoli, jossa yhdistetty jalka/käsinoja -rakenne muodostuu umpinaisen kehän sijaan avonaisesta josta muistuttavasta konstruktioista. Menetelmä oli yksi askel kohti Aallon päämäärää - pehmeää puutuolia. (Mikonranta 2012b, Schildt 1984, 75; Schildt 2007, 329; PRH 2003.)

Aalto haki myös patenttia tälle menetelmälle valmistaa huonekalun kehys massiivipuulamelleja taivuttamalla. Patentti myönnettiin Suomessa neljä vuotta kestäneen haku-



menettelyn jälkeen vuonna 1938. Hakuprosessi venyi kilpailijoilta, kuten Asko Avoniukselta tulleiden useiden vastaväitteiden vuoksi. Englannissa patentti myönnettiin jo kolme vuotta aikaisemmin. (PRH 2003.) Tämän niin kutsutun massiivipuusäleistä laminointitekniikan hyviin puoliin kuuluu muun muassa se, että taivutettu kappale säilyttää hyvin muotonsa ja sitä voidaan muotoilla liimauksen jälkeen. Jos kappaleeseen käytettävät puusäleet sahataan samasta puusta ja liimataan alkuperäiseen järjestykseensä, muistuttaa valmis kappale paljon massiivipuuta. Huono puoli tässä myöskin tuolin 21 jalkoihin käytetyssä tekniikassa on se, ettei menetelmällä saada kovin jyrkkiä mutkia. (Saimovaara & Auvinen & Blomster 2003.)

Kokonaan puusta taivutettujen tuolien perusmalleiksi vakiintui siis kaksi jalka/ käsinoja -rakenteeltaan erilaista tuolimallia: kehä- ja jousituoli (Mikonranta 1998, 80). Kummankin mallin peruseriaatteena on eräänlainen joustavuus ja pehmeys, joita Aalto ja Korhonen puutuoliensa kehittälyssä olivat pitkään hakeneet. Jousituolissa yhdistetty jalka- ja käsinojaosa on taivutettu massiivipuulamelleista c-kirjaimen muotoon eri variaatioin, kuten esimerkiksi kuvan 4 nojatuolissa. Kehätuolissa puolestaan yhdistetty jalka- ja käsinojaosa on taivutettu suljetuksi kehäksi, mistä mallin kutsumanimi luonnollisesti tulee. Kuuluisin esimerkki kehätuolista lienee Paimio-tuoli kuvassa 3.



Kuva 3.(vasemmalla) Paimio-tuoli; kehätuoli. (Alvar Aalto –museo)

Kuva 4.(oikealla) Nojatuoli; jousituoli. (Alvar Aalto –museo)

Ensimmäiset kokonaan puusta taivutetut huonekalut olivat todennäköisesti Aaltojen lapsille tehdyt lastenkalusteet, joihin kuului lastentuoli sekä -pöytä, jonka jalat on tai-

vutettu kulmittain pöytälevyn alle. (Schildt 2007, 329.) Lasten tuoli muistuttaakin muotoilultaan erehdyttävästi tuolia 21, mutta erona ovat jalkojen kiinnittymispaikat sekä selkänojassa oleva suorakaiteen muotoinen aukko, kuten kuvasta 5 voi havaita. Lasten tuolissa jalat kiinnittyvät suoraan istuimen alle, kun tuolissa 21 jalat jatkuvat selkäosan puolelle tehden rakenteesta kantavamman. Suoraan lastentuolin mukaan valmistettu aikuistuntuoli ei todennäköisesti olisi kestänyt aikuisen painoa, joten jalkarakenne muuntui lasten tuolin mallista tuolin 21 parannelluksi jalkarakenteeksi vasta parin vuoden jälkeen.



Kuva 5. Aaltojen lapsilleen suunnitteleman kalusto (Alvar Aalto -museo)

Kun Aalto jatkoi kokonaan puusta taivutetun tuolin kehittelyään, hän ei vielä tässä vaiheessa lähtenyt kehittämään lasten tuolin jalkarakennetta suurempaa painoa kestävämmäksi. Sen sijaan hän keksi nostaa jalkojen puukaaret ylemmäs, jolloin niistä tuli nojatuolin käsinojat. Samalla istuin kiinnitettiin hieman alemmas, mikä liitti puukaaret tukevasti paikoilleen. Näin syntyi vuonna 1932 joustava ja kädensijallinen nojatuoli, josta tehtiin myöhemmin useita muunnelmia ja siitä tulikin Aallon yksi ihailuimmista töistä huonekalusuunnittelun puolella. (Schildt 2007, 330.)

Kokonaan puusta taivutetun lasten tuolin pohjalta kehitelty tuoli 21 suunniteltiin kuvälähteiden perusteella vuonna 1933 (Mikonranta 2012). Kuvassa 6 tuoli 21 on nähtävissä saman vuoden marraskuussa Lontoon näyttelyssä, jossa tuoli oli ensimmäistä kertaa

näytteillä. Muita esillä olleita huonekaluja olivat muun muassa uusi, pehmustettu versio Paimio-tuolista sekä pinottava, kolmijalkainen jakkara. Näyttelyn oli järjestänyt Aallon tuttava, arkkitehtikriitikko Philip Morton Shand ja se pidettiin yhdessä Lontoon hienoimmista tavarataloista, Fortum and Maisonissa. Wood Only- näyttely sai suurta huomiota Englannissa, joka oli vuonna 1933 Suomen tärkein vientimaa ja kansantuotantoltaan Euroopan rikkain valtio. Näyttely menestyi siitäkin huolimatta, että vaalea puu oli poikkeuksellista englantilaisessa sisutuksessa. Yksi syy näyttelyn suosioon oli näyttelyn järjestänyt Shand, joka esitteli Aalto-kalusteet vientituotteina ja puuteollisuuden jalostusmuotona. Hän nosti esille huonekalujen mukavuuden, kepeyden ja edulliset hinnat. Näyttelyä on myöhemmin pidetty jopa merkittävimpänä huonekalunäyttelynä Aallon uran kannalta. Kalusteiden kansainvälinen myynti pääsi nyt kunnolla alkuun. (Mikonranta 2012; Lahtinen 2010, 100; Suhonen 1999, 41.)



Kuva 6. Kuvan oikeassa ylä laidassa on tuoli 21 Lontoon näyttelyssä syksyllä 1933. (Alvar Aalto – museo)

Jalkojen taivutussovelluksista kuuluisin Aallon keksintö oli saada massiivipuuta taipumaan jyrkästi. Voidaankin sanoa, että Aalto oli kaikkien Korhosen kanssa tehtyjen kokeilujen

jälkeen oppinut tuntemaan koivupuun ja lamellitekniikan mahdollisuudet tässä vaiheessa jo niin hyvin, että pystyi tuomaan omat keksijänkykynsä vihdoinkin kunnolla esiin. Keksinnön, eli niin kutsutun L-jalan, ideana on sahata jalaksi aiotun puunkappaleen pääauki puun syiden pituussuunnassa. Sitten välit täytetään liimaan kastetuilla puuliuskoilla eli lamelleilla. Tämän jälkeen puuta lämmitetään ja taivutetaan puristimessa haluttuun muotoon - tuolin jalassa haluttu muoto oli 90 asteen kulma. (PRH 2003; Schildt 2007, 330.) Kirjallisuudessa on usein virheellisesti käytetty lamelli-sanalla vaneritai vaneriliuska-sanaa puhuttaessa L-jalan taivutuksen teknisestä toteutuksesta. Oikea termi auki sahatun L-jalan täyttämiseen on kuitenkin massiivipuusta ohueksi sahattu puusäle eli lamelli.

Näin taivutettu jalka voidaan kiinnittää ruuveilla suoraan istuimen tai pöydänkannan alapintaan. L-jalan kiinnittäminen pöytään tai istuimeen oli tarpeeksi nopeaa ja yksinkertaista ja mahdollisti todellisen sarjatuotannon. Ensimmäistä kertaa L-jalkaa käytettiin Lontoonkin näyttelyssä 1933 esillä olleessa kolmijalkajakkarassa, joka on sittemmin noussut yhdeksi Aallon tunnetuimmista huonekaluista. (Mikonranta 1998, 80.) Aalto piti keksimäänsä ensimmäistä massiivipuusta taivutettua jalkaa niin tärkeänä, että haki sille patenttia, joka myönnettiin Pohjoismaissa ja Englannissa. Suomessa patentinhakuprosessi pitkittyi, sillä patenttihakemusta arvosteltiin siitä, että se on liian lähellä jo tunnettuja patenteja. Saksassa patenttia ei tällä perusteella siksi myönnettykään. Suomessa patentti meni lopulta läpi lisäehdolla, että hakemus rajoitettiin koskemaan vain pyysuiden taivuttamista pituussuunnassa, sillä poikkisuuntainen taivutus tunnettiin jo ennestään. (Schildt 2007, 331; PRH 2003.)

### 3.3 Artekin perustaminen

Aalto ja Korhonen saivat huonekalujensa perusmalliston valmiiksi vuosien 1929 ja 1935 välillä. 1930-luvun alun laman aikaan Aallolla oli aikaa huonekalujen suunnittelulle suurempien projektien puutteen myötä. Korhosen tehtaallakin elettiin hiljaisempaa aikaa ja vaikka huonekaluja valmistettiin jonkun verran, niin tehtaan pelastivat 1920-luvun puolella tehdyt suuret sisustustilaukset. Huonekalujen perusmalliston merkittävimmit elementeiksi nousivat taivutettu L-jalka, muotoon puristetut vaneriset selkänöjat sekä huonekalujen runkoina toimivat kehät ja jouset. Huonekalujen materiaalina oli pääasi-

assa kotimainen koivu, jolla Aalto ja Korhonen uskoivat olevan potentiaalia huonekaluteollisuuden laajamittaisessa käytössä. (Lahtinen 2010, 78; 82.)

Näiden 1930-luvun alun huonekalujen merkitys Aallon uran kehityshistoriassa oli huomattava. Ensinnäkin ne ratkaisivat hänen talousongelmansa ja toiseksi kansainvälisten näyttelyiden myötä Aalto sai ulkomailla mainetta niin arkkitehtina kuin huonekalusuunnittelijana. Vaikka ulkomailla suosio oli kasvavaa, kotimaassa Aallon suosio oli vielä vähäisempää varsinkin kotimaisten kollegoidensa keskuudessa, jotka eivät olleet hänen tyylistään täysin vakuuttuneita. Paitsi että Aallon huonekalusuunnittelu auttoi häntä urallaan eteenpäin, se vaikutti hänen arkkitehtuuriinsakin. Monet huonekaluissa esiintyvät elementit, kuten puutaivutusten aaltoilevat muodot toistuvat arkkitehtuurin yksityiskohtina monissa eri Aallon suunnittelemissa rakennuksissa. (Lahtinen 2010, 82; Schildt 2007, 332.)

Kun Aallon ja Korhosen mallisto oli kertaalleen vakiintunut ja alkuvaikeudet ohitettu, syntyi huonekalujen markkinoinnin ja esilletuomisen tarpeeseen syksyllä 1935 sisustus- ja myyntiliike Artek (Suhonen 1985, 30). Artekin perustamiseen vaikuttivat muun muassa Huonekalu- ja Rakennustyötehtaan toimitusvaikeudet Englantiin sekä kommunikaation takkuilu niin talousasioihin välipitämättömästi suhtautuvan Aallon kuin englantia osaamattomien tehtaan työntekijöiden kanssa (Schildt 2007, 388). Myös Otto Korhosen menehtyminen saman vuoden keväällä vauhditti osaltaan Artekin perustamista. Vaikka huonekalujen kysyntä kasvoi, ei tehtaan uusi johto uskaltanut lähteä laajentamaan tehdasrakennusta sekavan tilanteen vuoksi. (Lahtinen 2010, 108.) Kun Aalto eikä tehdas vastanneet englantilaisten liikekumppaniensa viesteihin, kääntyivät he välikäden puoleen. Lontoon menestysnäyttelyn järjestäjä ja yksi Finmarin perustajajäsen P. Morton Shand ottikin seuraavaksi yhteyttä hänen ja Aallon yhteiseen ystävään taidehistorioitsija ja kriitikko Nils-Gustav Hahlille. Shand ehdotti Hahlille, että tämän pitäisi ryhtyä sihteeriksi hoitamaan Aallon, tehtaan ja Finmarin välisiä asioita. Tämän pohjalta Hahl keksi vielä kauaskantoisemman idean yhdistää kahden ystävänsä voimavarat. (Schildt 2007, 389.)

Niin kuin aiemminkin Korhosen ja Aallon yhteistyön alkaessa vaikutti jälleen kerran Aalto-kalusteiden kohtaloon se, että Alvar Aalto onnistui löytämään rinnalleen innostavia, uhrautuvia ja ammattitaitoisia työtovereita ja liikekumppaneita (Schildt 2007, 388).

Tässä tapauksessa kävi tosin pikemminkin niin, että liikekumppanit ajautuivat Aallon luokse. Nyt avainasemassa olivat siis Nils-Gustav Hahl ystävänsä, modernin taiteen mesenaattina tunnetun Maire Gullichsenin kanssa. Kaikki osapuolet olivat jo aiemmin kukin omalla tahollaan miettineet myymälän ja näyttelytilan perustamista ja kun Hahl syksyllä 1935 esitteli ystävänsä Maire Gullichsenin Alvar Aallolle, perustettiin Artek hyvin nopealla aikataululla (Lahtinen 2010, 116).

Artekin sopimus pohjana oli kolmikantasopimus, jonka osapuolia olivat Huonekalu- ja Rakennustyötehdas, Aino ja Alvar Aalto sekä Artek. Ennen Artekin perustamista Alvar Aalto oli suullisesti sopinut tehtaan uuden johtajan Ville Puhakan kanssa siitä, että huonekalujen myynnin organisointi siirtyy pääosin Artekin hoidettavaksi, mikä sopimusten allekirjoittamisen myötä tapahtuikin. Artek sai yksinoikeuden tehtaan valmistamien Aalto-kalusteiden myymiseen niin Suomessa kuin ulkomailla ja samalla kaikki myyntiin liittyvä organisointi siirtyi Artekin vastuulle. Sopimusten myötä Artek sitoutui pitämään Aalto-kalusteet toimintansa pääartikkelina. (Suhonen 1985, 31–32.)

## **4 Dokumentointi**

### 4.1 Valokuvaus

Tuolista otettiin digitaaliset valokuvat valokuvausstudioissa kaikilta kuudelta sivulta sekä ennen että jälkeen konservoinnin. Kummassakin kuvaustilanteessa käytettiin samoja kuvausasetuksia sekä valaistusta, joka toteutettiin salamavalloilla. Kuvat otettiin Canon EOS 450D-kameralla. (Liitteet 3 ja 10)

#### 4.1.1 UV-valokuvat

Tuolista otettiin UV-valokuvat ennen konservointia käyttämällä linssin edessä magenta- ja keltasuodattimia sekä UV-suodinta. Ultraviolettivalossa tarkasteltuna esineestä voidaan tehdä päätelmiä muun muassa pintakäsittelyn laadusta tai paikantaa vanhoja retusointeja. Eri materiaaliryhmät fluoresoivat UV-valossa erivärisinä. Esimerkiksi sellakka fluoresoi useimmiten oranssina ja nitroselluloosalakka vihertävänä. Fluoresenssin väriin vaikuttaa kuitenkin muun muassa materiaalin ikä ja kunto.

Tuolin UV-valokuvien tulkinta osoittautui myöhempien tutkimusten kanssa hieman ristiriitaiseksi. FTIR-analyysin ja tippatestin tulosten mukaan lakka on melko selvästi nitroselluloosapohjainen. UV-valossa tarkasteltuna ei lakka kuitenkaan selvästi fluoresoinut nitroselluloosalle tyypillisenä vihertävänä. Fluoresenssi näytti enemmänkin oranssinkeltävältä, mikä viittaisi lakan olevan sellakkaa tai jotakin muuta hartsia. Lakasta poistetut tai kuluneet alueet näyttivät puolestaan vihertäviltä. (Liite 5) Todennäköisesti syy epämääräiseen UV-fluoresenssiin on lakan ikääntyminen.

#### 4.1.2 Dino-Lite -kuvat

Dino-Lite –digitaalimikroskooppi on hyvä apu vaurioiden tarkastelussa. Sillä saadaan 50-200-kertaisia suurennoksia. Tuolista otetuissa Dino-Lite -kuvissa suurennos on noin 200-kertainen. Dino-Lite -kuvat auttoivat esimerkiksi vaurioiden kartoittamisessa. Niiden perusteella voidaan todeta muun muassa, että lakkapinta on vaurioitunut samantyyppisesti krakeloituen kuin ikääntynyt nitroselluloosalakka, kuten kuvasta 7 (Dino-Lite –kuva1) on nähtävissä. Dino-Lite –kuvien näytteenottoaikat löytyvät liitteestä 7.



Kuva 7. Krakeloitunutta lakkapintaa Dino-Lite –kuvassa 1

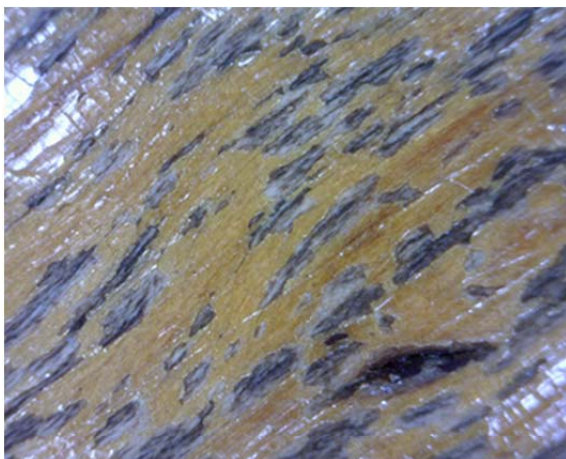
#### 4.2 Vauriokartoitus

Vauriokartoituksen tarkoituksena oli selvittää tuolin todellinen kunto ennen konservointia. Kun kaikki vauriot käytiin huolellisesti läpi, saatiin tuolin kunnosta kattava kokonaiskuva, jonka pohjalta pystyttiin tekemään konservointisuunnitelma. Kartoituksen avulla pystytään myös seuraamaan tuolin kuntoa tulevaisuudessa. Vaurioiden täsmällistä paikantamista varten on kaikilta sivuilta dokumentointikuvien pohjalta käsitelty erilli-

set vauriokartoituskuvat. (Liite 6) Vauriot on jaettu kartoituskuviin 12 eri tyyppiin. Jokaiselle vauriotyypille on kuvissa oma värikoodinsa.

Yksi tuolin suurimmista vaurioista on koko istuimen levyinen halkeama tuolin takaosassa istuimen ja selkänöjan kaarteessa. Halkeama on todennäköisesti syntynyt liiallisen painon seurauksena tai muuten kovan käytön myötä. Halkeaman syntyyn ovat luultavasti vaikuttaneet jalan ja selkänöjan väliset löystyneet ruuvit, jotka menevät jalasta istuimeen suuren halkeaman kohdalta. Kumpikaan jalka ei enää ole liimasaumalla kiinni istuimessa näiden ruuvien kohdalla ja jalan päädyn ja istuimen väliin jää noin 4 mm rako. Jalkojen päädyissä olevat ruuvit eroavat istuimen alle kiinnitetystä ruuveista paitsi kooltaan myös ulkonäöltään näyttäen uudemmilta. Niissä on kiiltävämpi pinnoite ja kupera kanta, kun istuimen alla olevissa ruuveissa on tasainen kanta eikä niissä ole kiiltävää pinnoitetta. Vanerin vaurioihin kuuluvat lisäksi vanerin toisistaan irronneet viilukerrokset. Erityisesti istuinselkänöjan kaarteeseen oikeassa reunassa viilut ovat koko kaarteeseen matkalta irti toisistaan. Myös jalkojen lamellien väleissä on jonkin verran aukeamia.

Tuolissa on havaittavissa myös rakenteeseen liittyviä vaurioita. Tuolin kummatkin jalat ovat hieman eläneet ajan ja kosteusvaihteluiden myötä niin, että tuolin seistessä tasaisella lattiapinnalla kummankaan jalan alapinta ei kosketa täysin lattiaa. Varsinkin jalkojen keskiosa jää kummankin jalan osalta hieman irti lattiasta. Myös tuolin selkänöja on elänyt jonkin verran kosteusvaihteluiden myötä niin, että selkänöja on vääntynyt jonkin verran sivusuunnassa. Vääntymiset ovat havaittavissa selkeimmin takaa päin otetusta kuvasta, jossa taaimpana näkyvä istuimen etureuna ja kuvassa etualalla oleva istuinselkänöjan kaarre ovat silminnähävästi vinossa toisiinsa nähden. (Liite 3)



Pintaviilun visakoivun suuret syyt ovat eläneet melko paljon ja osa suurimmista syistä on auennut. Auenneisiin syihin sekä lakasta puhki kuluneisiin kohtiin jäänyt lika saa tuolin pinnan näyttämään joiltain osin melko harmaalta. (Kuva 8) Vauriokartoitukseen on merkitty vain suurimmat ja näkyvimät visakoivun syiden

Kuva 8. Auennut syy ja pinttynyttä likaa Dino-Lite -kuvassa 3.



aukeamakohdat viulun halkeama –nimikkeellä, koska hieman auenneita syitä on joka puolella ympäri visakoivupintaa. Muutamassa kohdassa pintaviilu on myös irti alemmasta kerroksesta. Lisäksi pintaviilu on kohonnut hieman muutamasta kohdasta, joiden alla on ruuvi. Ruuvit ulottuvat niin syväälle istuimeen, että kiristysvaiheessa ne ovat todennäköisesti työntäneet viilukerroksia kohoumaksi.

Lisäksi viiluvaurioihin kuuluu tuolin selkänojan yläkaarten alapuolelta, vasemmasta kulmasta puuttuva pieni viilupala. Viilua puuttuu myös tuolin selkänojan ulokkeen päädyistä. Tuolin etupuolella on myös reikiä, jotka ovat halkaisijaltaan keskimäärin 1–1,3 mm. (Kuva 9) Suurin osa rei'istä vaikuttaa jonkinlaisella pistintyökalulla tehdyiltä. On myös mahdollista, että ne ovat jonkin puutuholaisen tekemiä. Mitään viitteitä puutuholaisista ei rei'issä kuitenkaan projektin aikana ilmennyt.



Kuva 9. Reikä tuolin selkänojan etupuolella

Silmiinpistävin alue lakkapinnassa on osittain kokonaan poistettu lakka istuimen alla ja takapuolella. Paljas alue käsittää koko istuimen alapuolen ulottuen selkänojan takapuolelle samalle korkeudelle kuin jalat. Muualta tuolista lakka on osin melko kulunut ja naarmuinen. Eniten naarmuja on jaloissa. Lakka on myös todella kellastunut, mikä johtuu todennä-

köisimmin lakan ikääntymisestä. Lisäksi lakkapinta on paikoittain krakeloitunut, mikä on tyypillistä ikääntyneelle nitroselluloosalakalle. Krakelyylit eivät kuitenkaan ole irti pinnasta eikä krakeloituminen ole silmiinpistävää. Dino-Lite -mikroskoopin suurennoksessa krakelyyrit näkyvät hyvin. (Kuva 7)

Lakkapinnan päällä istuimen selkänojassa on myös pienillä alueilla keltaista maalia. Maali vaikuttaa joissain kohdin kulumien päälle retusoidulta, mutta osa alueista vaikuttaa myös pelkiltä roiskeilta. Selkänojan takapuolella lakkapinnassa on jonkin verran pölyä ja muita epäpuhtauksia, joita tehtaalla lakatussa pinnassa ei todennäköisesti ilmenisi. Epäpuhtaudet sijaitsevat heti lakanpoistoalueen yläpuolella, joten ne ovat to-

Lakkapinnan päällä istuimen selkänojassa on myös pienillä alueilla keltaista maalia. Maali vaikuttaa joissain kohdin kulumien päälle retusoidulta, mutta osa alueista vaikuttaa myös pelkiltä roiskeilta. Selkänojan takapuolella lakkapinnassa on jonkin verran pölyä ja muita epäpuhtauksia, joita tehtaalla lakatussa pinnassa ei todennäköisesti ilmenisi. Epäpuhtaudet sijaitsevat heti lakanpoistoalueen yläpuolella, joten ne ovat to-

dennäköisesti peräisin lakanpoistovaiheesta. Jos lakkaa on tällöin poistettu siklaamisen ja hiomisen lisäksi liuottimilla, on pöly näin ollen tarttunut tahmeaan pintaan.

## 5 Materiaalitutkimus

Materiaalitutkimuksen päätarkoituksena on selvittää konservoitavassa tuolissa käytetty vanerin liima sekä tuolin pintakäsittelyaine. Alkuperäisten materiaalien selvittäminen on tuolin konservoinnin kannalta erittäin tärkeää, jotta konservointiin käytettävät materiaalit voidaan valita oikein ja perustella tehdyt päätökset hyvin. Lisäksi tässä luvussa kartoitetaan tuolissa käytettyjen materiaalien ominaisuuksia ja historiaa yleisesti. Vanerin liimoista keskitytään erityisesti proteiiniliimoihin ja pintakäsittelyn osalta kerrotaan nitroselluloosalakasta. Yleisessä materiaalikatsauksessa pyritään selvittämään myös materiaalien historiaa tuolin 21 näkökulmasta, joten katsaus keskittyy erityisesti materiaalien käyttöön Suomessa 1930-luvun tienoilla.

### 5.1 Vanerin liimat

Vanerin valmistuksessa liimaus on yksi tärkeimpiä työvaiheita, sillä levyn ominaisuudet, kuten lujuus sekä kestävyys erilaisissa käyttöolosuhteissa määrittyvät liimasauman mukaan (Koponen 2002, 65). Vanerilevy muodostetaan liimaamalla viilukerroksia toisiinsa ristikkäisissä syysuunnissa. Liima- ja viilukerrokset sidotaan toisiinsa korotetussa lämpötilassa ja paineessa niitä varten suunnitelluissa puristimissa. Tässä luvussa kerrotaan eri vaneriliimojen ominaisuuksista ja käytön yleisyydestä ennen 1960-lukua. Liimojen kartoitus keskittyy keinohartsiliimojen osalta fenoli- ja ureahartsiliimoihin, jotka olivat synteettisistä hartsiliimoista ensimmäiset vaneriliimat. Proteiiniliimoja tarkastellaan hieman laajemmin, sillä olivat yleisimpiä vanerin liimaukseen käytettäviä liimoja aina vanerin valmistuksen alkua ajoista 1930- ja -40-luvuille saakka. Proteiiniliimat voidaan jakaa eläinperäisiin liimoihin (kollageeni proteiini) kaseiiniliimoihin (maidon fosforipitoinen proteiini) sekä albumiiniliimoihin (veren proteiini).

V. J. Rinne kertoo vuonna 1944 julkaistussa *Puuviilun ja vanerin valmistus* -kirjassaan (179), että vanerin valmistuksessa käytettävät liimat voidaan jakaa pääasiassa seuraaviin ryhmiin: kasviliimat, eläinliimat, kaseiiniliimat, albumiiniliimat, kaseiini-

albumiiniliimat ja keinohartsiliimat. Tuoreemmassa kirjallisuudessa Hannu Koponen (2000, 61–62) toteaa, että 1910-luvun alusta ainakin 1940-luvulle asti pääasiallisia vaneriliimoja olivat proteiiniliimat, erityisesti albumiini-kaseiniliimat, joita käytettiin vaneriliimoina vielä 1960-luvun puolivälissäkin. Eläinliimoja käytettiin vanerin liimaukseen Suomessa pääasiassa vain vaneriteollisuuden alkuaikoina ja siitä luovuttiin vanerin teollisessa valmistuksessa melko pian. (Koponen 2000, 62.) Rinteen (1944, 182) mukaan eläinliimoja ei Suomessa käytetty vanerin liimauksessa, mutta niillä korjattiin liimattuja levyjä. Koska eläin- ja kasviliimoja ei suuressa mittakaavassa käytetty vaneriteollisuudessa, rajataan ne yleisen materiaalitutkimuksen ulkopuolelle. Rajaukseen vaikutti myös se, että eläinliimoista löytyy paljon tietoa, koska se on huonekaluihin perinteisesti käytetty liima.

### 5.1.1 Kaseiniliima

Kaseiniliimat tunnettiin jo muinaisessa Kiinassa sekä Välimeren kulttuureissa. Kuitenkin vasta 1900-luvun alkupuolella niitä alettiin käyttää puun liimauksessa suuremmissa mittakaavassa ja 1940-luvulle tultaessa kaseiniliimat olivat yleisesti käytettyjä kaikenlaisissa puurakenteissa. Kaseiniliimoja käytettiin myös pääasiallisena liimana lentokonevanerin valmistuksessa ennen toista maailmansotaa. Sen lujuusominaisuudet ovat hyvät, mutta veden- ja kosteudensieto ovat huonoja varsinkin vaativiin oloihin tarkoitettuna vanerin liimana. (Ylinen, 361; Koponen 1990, 45; Rinne 1944, 182.) Kaseinin käyttö oli kuitenkin Rinteen (1944, 182) mukaan vuonna 1944 kasvussa tavallisen vanerin liimauksessa, kun keinohartsiliimojen käyttö yleistyi erikoisvanerin valmistuksessa.

Kaseiini on maidon pääproteiini, joka on maidosta erotettuna valkea, hajuton ja mauton pulveri. Maidosta se erotetaan maitohappokäsittelyllä, jonka jälkeen liuos dekantoidaan, pestään ja kuivataan. Kaseiinipulveri on liukenematon happamiin (pH 3,5–5) liuoksiin, mutta liukenee neutraaleihin ja alkalisiin liuoksiin. (Horie 2010, 234; Koponen 1990.) Tavallisimmin kaseiini ilmenee liimoissa kalsiumkaseinaatin muodossa. Tällöin veteen imeytetyn kaseiinipulverin sekaan lisätään sammutettua kalkkia eli kalsiumhydroksidia sekä natriumsuoloja, jolloin kemiallisen reaktion kautta syntyy veteen liukeneaton kalsiumkaseinaatti (Horie 2010, 235; Masschelein-Kleiner 1987 87).

Rinteen (1944, 182) mukaan vaneriteollisuuden käyttämä kaseiiniliima oli vuonna 1944 pääasiallisesti veden, kalkin, puupölyn, vesilasin (natriumsilikaatti) ja kaseiinin seos. Hänen mukaansa tuolloin oli myös kaupasta saatavilla kaseiiniliimapulveria, johon lisättiin vain vesi. Lisäksi Rinne toteaa, että ”tehtaat lisäävät vielä kemikallioita saavuttaakseen jonkin määrätyn lisäedun liimassa”. Liimat ovat siis aikoinaan olleet ominaisuuksiltaan ja laadultaan hyvinkin vaihtelevia riippuen tehtaan reseptistä. (Rinne 1944, 182.)

Pääraaka-aineet kaseiiniliimassa ovat siis kaseiinipulveri, sammutettu kalkki ja vesi. Jo näitä aineita sekoittamalla saadaan kestävä ja vedenpitävä liima, mutta sen käyttöikä jää lyhyeksi. Käyttöiän pidentämiseksi liimaan lisätään natriumsuoloja, joista käytetyimpiä ovat olleet muun muassa natriumboraatti, -fosfaatti, -fluoridi, -silikaatti, sekä -hydroksidi. Käyttöikää voidaan pidentää myös ammoniakilla. Paakkuuntumisen ja kuumumisen estämiseksi liimaan voidaan lisätä pieni määrä petrolia ja notkeutta parannetaan glyserolilla, glukoosilla tai agar-agarilla. (Masschelein-Kleiner 1987 87; Koponen 1990, 45-46.) Liiman vedenkestävyyden lisäämiseksi voidaan käyttää myös formaldehydiä tai kuparisuoloja, kuten kuparikloridia. Kuparisuolat parantavat lisäksi liiman vastustuskykyä mikro-organismeja vastaan samoin kuin klooratut fenolit. (FPL 1967; Rinne 1944, 183.) Kaupalliset kaseiiniliimat saattavat siis vaihdella suuresti ainesosiltaan, mutta yleensä kaseiinipulveriin on jo valmiiksi lisätty sammutettua kalkkia sekä natriumsuoloja. Liimaan lisätään nykyisin usein myös mikro-organismeja tuhoavia myrkkyaaineita. (Koponen 1990, 45-46.)

Kaseiiniliiman levittämisen jälkeinen avoin aika riippuu puun kosteudesta, liiman viskositeetista, käytetystä liimamäärästä sekä puun ja ilman lämpötilasta. Keskimäärin työaika ennen puristusta on noin 15–20 minuuttia. (FPL 1967.) Puristusaika riippuu paljon puulajista ja erityisesti liimaustavasta, joten aika voi vaihdella muutamasta tunnista 12 tuntiin. Keskimäärin kaseiiniliimoilla puristusaika on 4–8 tuntia. Pehmeämmille puulajeille riittää lyhempi aika, kun kovat puulajit vaativat pidemmän puristusajan. (FPL 1967; Koponen 1990, 46.) Vanerin valmistuksessa kaseiiniliimalla liimattaessa teollisuudessa on käytetty kuumapuristustekniikkaa, jossa kuumilla puristimilla saadaan lyhennettyä puristusaikaa (Shields 1984, 39).

Kalkkia sisältävä kaseiiniliima on melko vedenkestävää ja Rinne (1944, 182) toteaa, että verrattuna eläinliimoihin kaseiiniliimoilla on selvä etu vedenkestävyydessä. Kuiten-

kaan kuuman veden sieto kaseiiniliimoilla ei ole hyvä. Myöskään säänkestävänä ei sitä voida pitää, joten ulkokäyttö ei ole suositeltavaa. Kuitenkin kestävyys lämmön vaikutuksessa on verrattain hyvä. Kaseiiniliimaa käytettäessä puun kosteuden tulee olla 0–18 %. Sauman lujuus paksunakin kerroksena on erinomainen. Kaseiiniliimaa käytettäessä kannattaa huomioida liimattava puulaji, sillä tietyt jalopuulajit, kuten tammi ja vaahtera värjäntyvät herkästi kaseiiniliiman emäksisyyden vaikutuksesta. (Koponen 1990, 46; Shields 1984, 39.)

### 5.1.2 Albumiiniliima

Proteiiniliimoihin kuuluu myös albumiini, jonka raaka-aineena on naudan veri. Albumiini valmistetaan veren seerumiaineesta linkoamalla ja kuivaamalla tyhjiössä. Yleisimmin on käytetty tummaa hemoglobiinia sisältävää albumiinia. Albumiiniliiman perusaineet ovat vesi, albumiini ja kalsiumhydroksidi (sammutettu kalkki). Albumiiniliima on luonteeltaan samantyyppinen kuin kaseiiniliima. Albumiinia onkin käytetty liimanvalmistuksessa runsaasti yhdessä kaseiinin kanssa. Albumiini-kaseiiniliimaa valmistaessa yleinen suhde on ollut 65-75 % albumiinia ja 25-35 % kaseiiniliimaliuosta. Albumiiniliima on ominaisuuksiltaan vedenkestävämpi kuin kaseiiniliima. Liimaus ei kuitenkaan ole täysin säänkestävä ja soveltuu siksi vain sisäkäyttöön. (Koponen 1990, 46-47.) Taulukossa 1 on esimerkki albumiiniliiman koostumuksesta.

Taulukko 1. Albumiiniliiman koostumus (Koponen 1990, 47)

Aine	Paino-osaa
Albumiini	100
Vesi	400–500
Kalsiumhydroksidi (sammutettu kalkki)	6–10

Liimaa valmistaessa albumiini liuotetaan veteen 1-2 tunnin ajan, jonka jälkeen lisätään kalkki. Seosta sekoitetaan 20 minuutin ajan, jonka jälkeen se on valmista. Liimaa voidaan käyttää sekä kuuma- että kylmäliimana. (Koponen 1990, 47.)

Rinteen kirjassa (1944, 184) puolestaan on hänen mukaansa eräs tunnetuimmista ohjeista albumiiniliiman sekoitukseen, jossa on albumiinin, kalsiumhydroksidin ja veden lisäksi ammoniakkaa. Taulukossa 2 on esitetty aineiden suhteet.

Taulukko 2. Albumiiniliiman koostumus vuonna 1944 (Rinne 1944, 184)

Aine	Paino-osaa
Albumiini	100
Vesi	480
Ammoniakki	4
Kalsiumhydroksidi (sammutettu kalkki)	3

Tämän ohjeen mukaan albumiinin annetaan liueta 2 tunnin ajan 25-30 °C vedessä. Ammoniakkia lisätessä pitää varoa vaahtoamista. Kalkin määrää pitää tarkkailla, sillä liika kalkki nostaa viskositeettia voimakkaasti. Myös vaahtoamista on varottava sekoittaessa, mutta jos sitä kuitenkin muodostuu, on se kuorittava pois. (Koponen 1990, 47; Rinne 1944, 184.) Rinteen (1944, 184) mukaan albumiiniliimat vaativat kuumia puristimia, koska liimojen sitominen vaatii vähintään 77 °C lämmön. Liima myös kuivuu nopeasti, joten viilut on saatava puristukseen mahdollisimman nopeasti liiman levityksen jälkeen.

Lisäksi Rinne (1944, 184) mainitsee, että Suomessa käytettiin harvoin pelkkää albumiiniliimaa. Sen sijaan albumiini- ja kaseiiniliimoja käytettiin seoksina niin, että kumpikin aine liuotettiin ensin ja valmistettiin liimoiksi erikseen ja sitten myöhemmässä vaiheessa yhdistettiin. Kaseiinia ja albumiinia eri suhteissa yhdisteltäessä on otettava huomioon eri tekijöitä, kuten vesimäärä, kalkkimäärä, puristusaika, -paine ja -lämpö. (Rinne 1944, 184.) Myös seosliimoihin käytettiin usein sahajauhoa täyteaineena, jolla saatiin hintaa alemmas. Kaseiini- ja albumiiniliimojen ja niiden seosten hinta pysytteli 1940-luvulla edullisimman kasviliiman ja kalliimman eläinliiman välillä. Kuitenkin albumiiniliiman vaatimat kuumapuristimet olivat kalliita, joten ainoastaan vaneritehtailla oli kyseisiä puristimia käytössään, mikä myös rajoitti albumiiniliiman käyttöä (Rinne 1944, 198).

### 5.1.3 Fenoli- ja ureahartsiliimat

Vuoteen 1929 asti kaseiiniliimat olivat pääasiallisia vaneriliimoja myös lentokonevanerin valmistuksessa, jonka parissa kamppailtiin Suomessa koko 1920-luku kosteutta kestävien vanerien saamiseksi. Käännekohta tapahtui vuonna 1929, jolloin Valtion lentokonetehdas ja jyvaskyläläinen vaneritehdas Oy Wilhelm Schauman Ab kehittivät yhteistyönä yleisesti lentokonevanerina tunnetun tuotteen. Vaneri oli koivuvaneria, joka liimattiin fenoliformaldehydihartsipohjaisella Tego-filmillä. Saksassa kehitetty Tego-filmiliima koostui paperiin imeytetystä fenoliformaldehydihartsista eli bakeliitista, jonka veden- ja lahonkestävyys sekä lujuusominaisuudet olivat huomattavasti paremmat kuin perinteisen kaseiiniliiman. Vanerin liimaaminen fenolifilmiliimalla otettiin kuitenkin Saksassa käyttöön vasta vuonna 1932 ja muualla Euroopassa vielä viitisen vuotta Saksan jälkeen. (Raunio 2007, 131, 133; Ylinen 1946, 361.) Todennäköisesti Suomessakin käytettiin keinohartsiliimoja vielä pitkään vain erikoisvanerin, kuten lentokonevanerin valmistukseen ja esimerkiksi huonekaluihin tarkoitettu vaneri liimattiin perinteisillä kaseiini- ja albumiiniliimoilla.

Vuosina 1933-34 kehitetty ureahartsipohjainen liima oli ensimmäinen kemian teollisuuden tuote, jota käytettiin myös suuressa määrin kaikentyypisen vanerin valmistukseen. Ureahartsiliima kehitettiin Saksassa tuotenimellä Kaurit, jonka vedensiet ominaisuudet olivat paremmat kuin kaseiiniliimalla. Täysin säänkestävä se ei kuitenkaan ollut ja lentokonevanerin liimana sen käytöstä koituikin ongelmia. Sen käyttö vaati myös huomattavasti suuremman puristuspaineen kuin kaseiiniliima. Lisäksi myöhemmin havaittiin, että kylmäliimattu Kaurit haurastui muutamassa kuukaudessa liimasaumojen aukeillessa itsestään. (Koponen 2000, 62; Raunio 2007, 133.)

Toisen maailmansodan aikana Suomen vaneriteollisuus joutui siirtymään käytännössä kokonaan Kaurit-liiman käyttöön, sillä albumiini ja kaseiini hankittiin kauppatavarana ja niiden tuonti tyrehtyi täysin sodan vuoksi. Myös fenolipohjainen Tego-filmiliima oli tuontitavara ja sen varastot hupenivat vuoteen 1944 mennessä, koska sitä oli ostettu vain rajallinen määrä. Tuonnin normalisoiduttua sodan jälkeen palattiin kuitenkin pääasiassa takaisin albumiini-kaseiiniliiman käyttöön. Keinohartsiliimojen käytön yleistymistä eri käyttötarkoituksiin tarkoitettun vanerin liimauksessa esti muun muassa niiden korkea hinta. Tämän vuoksi niitä käytettiin aluksi vain erikoiskäyttöön, kuten lentokonevanerin valmistukseen. Urealiiman käyttö yleistyi pikkuhiljaa ja 1950-60-luvuilla

Suomen vaneriteollisuus käytti sitä jo huomattavia määriä. (Koponen 2000, 62; Raunio 2007, 132).

1960-luvulla Suomen vaneriteollisuudessa syrjäytti muut liimat lähes täysin nestemäinen fenolihartsiliima, jolla nykyäänkin liimataan suurin osa suomalaisista vanerituotteista. Fenoliliimaa oli käytetty niin nestemäisenä kuin filminä jo aiemmin, mutta sen käyttö kehittyi kunnolla vasta 1950-luvulla. Nestemäinen fenoliliima valloitti vaneriteollisuuden markkinat lähes kokonaan, koska sillä saatiin säänkestävä liimasauma. Näin vanerille avautui täysin uusia käyttömahdollisuuksia, kun sitä voitiin kunnolla hyödyntää myös ulkotiloissa. (Koponen 2000, 62–63; Metsäteollisuus ry 2005, 5; Rinne 1944, 194.)

## 5.2 Nitroselluloosalakka

Ensimmäiset nitroselluloosalakat keksittiin Yhdysvalloissa jo 1800-luvun loppupuolella, mutta teollisuus otti ne käyttöönsä kunnolla 1920-luvulla käyttäen niitä muun muassa autojen pintakäsittelynä. 1920-luvun puolivälissä nitroselluloosapohjaisia lakkoja alettiin markkinoida pintakäsittelyaineena myös huonekaluille. (Standeven 2011, 53, 56.) Suomeenkin tämä uusi lakkatyyppe rantautui melko varhain. 1920-luvulla Suomeen tuotiin laadukkaita maali- ja lakkatuotteita Euroopasta, Pohjoismaista sekä Amerikasta. Ensimmäisiä suomalaisia selluloosalakkojen valmistajia oli todennäköisesti Kiilto Oy, jonka lakkojen raaka-aineeksi nitroselluloosa tuli vuonna 1926. (Kuusela 2004, 11; Kiilto Oy 1999.) Myös Tikkurilan tehtaat alkoi kehittää selluloosapohjaisia maaleja- ja lakkoja ja vuonna 1929 Dicco-tuotemerkillä valmistettiin selluloosapohjaisia ruiskumaaleja automaalaamisen sekä selluloosaemalimaaleja sisäkäyttöön siveltimellä levitettäväksi (Tikkurilan tehtaat 1929a, 1929b). Selluloosapohjaisen huonekalulakan valmistus seurasi todennäköisesti heti perästä, sillä Tikkurilan tehtaat on julkaissut vuonna 1930 käyttöohjeen huonekalujen puleerauksesta selluloosalakalla (Tikkurilan tehtaat 1930).

Yksi suurimpia tekijöitä nitroselluloosalakkojen suosion kasvuun heti sen käyttöönoton jälkeen oli lakan nopea kuivumisominaisuus. Lakan kuivumisaika lyhentyi huomattavasti verrattuna öljypohjaisiin lakkoihin. Teolliset nitroselluloosalakat kuivuvat jopa parissa minuutissa ja siveltimelläkin levitettävän lakan kuivumisaika on 20 minuutista muutama tuntiin. Tikkurilan tehtaiden selluloosalakkausohje vuodelta 1932 lupasi kuivu-



misajaksi muutama kymmentä minuuttia, jonka jälkeen lakka on kovettunut täysin 2–4 tunnissa. Nitroselluloosalakka erosi vanhoista öljypohjaisista lakoista ja maaleista myös liukenemisominaisuuksiltaan kuivumisen jälkeen. Öljypohjaiset lakat kuivuvat hapettamalla eivätkä enää kuivuttuaan liukene aktiiviliuottimeensa<sup>1</sup>. Nitroselluloosalakan kuivuminen perustuu puolestaan liottimen haihtumiseen, joten lakka liukenee kuivuttuaankin ainakin osittain aktiiviliuottimeensa. (Standeven 2011, 53; Tikkurilan tehtaat 1932.)

Nitroselluloosalakka on liuotinhenteinen, fysikaalisesti kuivuva lakka, jonka sideaine on puolisynteettinen selluloosanitraattiharts. Sideaine valmistetaan nitraamalla selluloosaa typpi- ja rikkihapon seoksella. Valmiin aineen typpipitoisuus määräytyy nitrausaineen määrän, koostumuksen ja lämpötilan mukaan. Puhdas nitroselluloosa on melko kova ja hauras aine, joka on todella helposti syttyvä materiaali. Lakoissa esiintyvä selluloosanitraatti on typpipitoisuudeltaan yleensä 11,2–12,3 %. (Kuusela 2004, 16; Koponen 1991, 96–97; Standeven 2011, 53.) Nitroselluloosalakkakalvo on tuoreena ominaisuuksiltaan väritön, elastinen ja melko kova. Lakan levitys- ja hiontaominaisuudet ovat hyvät. Nitroselluloosalakkojen huonoihin puoliin kuuluu taipumus kellastua iän myötä. Kellastumisen lisäksi selluloosanitraatin tyypillisiä vaurioitumistyypppejä ovat halkeilu ja krakeloituminen. Lakan vaurioitumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat ikääntymisen lisäksi muun muassa valo, lämpö, kosteus ja selluloosanitraatin valmistusmenetelmät. (Koponen 1991, 97; Rivers & Umney, 358)

Nitroselluloosalakka sisältää sideaineen lisäksi muun muassa liuotinta, ohennetta, pehmenysaineita ja hartseja. Lisäksi lakkaa on sävytetty erilaisilla orgaanisiin liuottimiin liuotetuilla pigmenteillä. Liuotinta lisätään, jotta homogeeninen sideaine saadaan levityskelpoiseen muotoon. Ohenne puolestaan ei välttämättä liuota sideainetta, mutta sitä lisätään lakkaan käyttöominaisuuksien, kuten juoksevuuden parantamiseksi. Pelkän nitrattun selluloosan liukoisuusominaisuudet ovat huonot, joten lakan valmistukseen tarvitaan suhteellisen suuri määrä liuotinta. (Kuusela 2004, 18; Koponen 1988, 37; Standeven 2011, 54.)

---

<sup>1</sup> Aktiiviliuotin on lakan toiminnallinen liuotin, joka liuottaa lakkaa ilman muiden liuottimien mukanaoloa. ( Kuusela 2004, 26)

Nitroselluloosalakan tärkeimmät liuottimet ovat asetaattiestereitä ja ketoneita, jotka ovat orgaanisia liuottimia. Nämä aktiiviliuottimet liuottavat nitroselluloosaa ilman muiden liuottimien apua. Apuliuottimet puolestaan toimivat vain aktiiviliuottimien kanssa ja niitä käytetään madaltamaan kustannuksia. Apuliuottimina toimivat muun muassa alkoholit, vaikkakin ne toimivat myös aktiivisina liuottimina alhaisen typpiarvon sisältävissä nitroselluloosalakoissa. Tikkurilan tehtaiden vuoden 1932 selluloosalakkoja käsittelevässä oppaassa mainitaan liuottimiksi esterit, ketonit ja alkoholit. (Tikkurilan tehtaot 1932; Kuusela 2004, 26.)

Koska levitettävän lakan kuiva-ainepitoisuus on suhteellisen vähäinen, yleensä noin 30%, on lakan muodostaman kalvo suhteellisen ohut ja hauras. Kuiva-ainepitoisuuden lisäämiseksi nitroselluloosalakkaan lisätään usein hartseja, joiden avulla myös lakan kiiltoa ja sitoutumisominaisuuksia saadaan parannettua. Hartsit olivat myös edullisempia kuin pelkkä selluloosanitraatti, joten lakan hintaa saatiin alennettua niitä lisäämällä. Nitroselluloosalakkaan lisättävinä hartseina käytettiin alkuaikoina monia eri luonnonhartseja, kuten sellakkaa, dammaria ja kopaalia. (Koponen 1991, 96–97; Standeven 2011, 54.) Esimerkiksi Tikkurilan tehtaot ovat käyttäneet lisäsideaineena kopaalia (Tikkurilan tehtaot 1932). Myös synteettisiä ja puolisynteettisiä hartseja käytettiin jo selluloosalakkojen alkuvaiheista lähtien. Puolisynteettisistä hartseista laajimmin käytössä oli esterikumi, jolla on erinomaiset liukoisuusominaisuudet. Synteettisistä hartseista vuonna 1926 markkinoille tullut alkydihartsi oli suosittu nitroselluloosalakan pehmitinaineena. (Kuusela 2004, 19; Standeven 2011, 54.)

Pehmitinaineita lisätään lakan joustavuuden ja notkeuden lisäämiseksi, jotta lakka kestäisi paremmin sään aiheuttamaa kutistumis- ja laajentumisvaihteluja. Lisäksi pehmitimet parantavat lakan kiinnittymisominaisuuksia ja kiiltoa. Pehmittiminä käytettiin muun muassa fosfaatteja, ftalaattiestereitä ja tartraatteja sekä alkydihartseja. (Kuusela 2004, 24–25; Standeven 2011, 54.)

Nitroselluloosalakkojen laatuominaisuudet ovat vaihdelleet suuresti riippuen ainesosien laadusta ja niiden annossuhteista sekä lakan valmistustavasta. Hyvälaatuisessa lakassa kuiva-ainepitoisuus on korkea, jopa 35 %. Lisätyn hartsin määrä on pieni, mutta määrän vähäisyyden korvaa hartsin hyvä laatu. Myös liuottimien laatu ja määrä vaikuttaa lakan ominaisuuksiin. Liuotinta tulee olla oikea määrä, jotta haihtuminen tapahtuu so-

pivalla nopeudella. Lisäksi pehmitinaineiden määrä on hyvälaatuisessa lakassa juuri sopiva, koska jos pehmitinaineita on liikaa, lakkakalvosta tulee liian pehmeä. Jos pehmittimien määrä on liian alhainen, tulee kalvosta tulee puolestaan liian hauras. (Stan-deven 2011, 54–55.)

### 5.3 Tuolin liima

Tuolin liimaa tutkittiin infrapunaspektroskopiolla (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), jonka avulla voidaan tutkia molekyyliyhdisteiden välisiä sidoksia. Samaa tutkimusmenetelmää hyödynnettiin myös lakan ja keltaisen maalin tutkimuksissa. Tuolista otettiin tutkimusta varten skalpellilla pienet näytteet (Liite 7), jotka ajettiin Metropolian laboratorion Perkin-Elmer Spectrum 100 FTIR –spektrometrissa, jossa on lisäosana näytteenkäsittelyä helpottava ATR (Attenuated Total Reflectance).

Infrapunaspektroskopia perustuu sähkömagneettisen säteilyn ja molekyylien välisiin värähtelyihin eli energianvaihdoksiin. Menetelmän avulla saadaan tietoa orgaanisten yhdisteiden atomiryhmistä, molekyylien välisistä sidoksista sekä yhdisteen runkorakenteesta. Molekyylien eri sidoksilla on erilaisia värähtelytiloja, jotka ilmenevät absorptiopiikkeinä pääosin keski-infrapuna-alueella  $4000\text{--}200\text{ cm}^{-1}$ , joka on erityisesti orgaanisten yhdisteiden aaltolukualue. Tutkimuksessa käytetty laite näyttää piikit alueelta  $3800\text{--}700\text{ cm}^{-1}$ . Eri materiaaleilta löytyy spektrin eri aaltolukualueilta omat tunnusomaiset absorptiopiikkinsä, joiden avulla voidaan tunnistaa tuntemattoman näytteen vastaavat piikit ja niiden merkkeamat sidokset sekä funktionaaliset ryhmät. Absorptiopiikkien tunnistaminen perustuu koetuloksista kerättyihin referenssispektrien tilastoihin. Useimpien yhdisteiden tunnusomaiset absorptiopiikit esiintyvät alueella  $4000\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ . Koko molekyylin rakenteesta enemmän riippuvia piikkejä esiintyy alueella  $1000\text{--}400\text{ cm}^{-1}$ , joka sopii hyvin eri yhdisteiden identifiointiin ja sitä kutsutaankin sormenjälkialueeksi. (Knuutinen 1997, 29, Pylkkö 2000, 50.)

Liimanäytteitä otettiin vanerin kaikista aukinaisista liimasaumoista (näytteet 1,2 ja 3), joissa liimaa oli jäljellä sen verran, että siitä sai otettua näytteen. (Liite 7) Lisäksi otettiin näyte jalan ja istuimen välisestä saumasta (liimanäyte 4). Liimanäyte jalkojen lamellien väleistä otettiin vasemman jalan alaosan ulkosyrjästä. Tämä oli ainut paikka, josta jalkojen liimasta sai kunnollisen näytteen (liimanäyte 5). Liimanäytteet 3, 4 ja 5

erosivat hieman näytteiden 1 ja 2 spektreistä, joissa oli vahvat piikit kohdissa 1277,68 ja 1278,69  $\text{cm}^{-1}$ . Näytteissä 3, 4 ja 5 tätä piikkiä ei ollut, mikä saattaa johtua näytteiden heikosta laadusta. Lisäksi liimoilla 3 ja 5 ei ollut vahvoja piikkejä alueella 1440,36–1447,15  $\text{cm}^{-1}$ , kuten muilla näytteillä. Sen sijaan niiden piikit kohdissa 1409,48 ja 1412,11  $\text{cm}^{-1}$  olivat vahvemmat kuin muiden näytteiden saman alueen piikit. (Liite 8a) Koska näytteiden 3 ja 5 spektrit ovat lähes yhtenevät, voidaan olettaa, että jalkojen liima on samaa kuin vanerin liima (Liite 8b). Jalkojen kiinnitysliima on myös tarpeeksi yhtenevä vanerin liimanäytteiden kanssa, joten voidaan olettaa, että kaikki tutkitut näytteet ovat mitä todennäköisimmin samaa liimaa (Liite 8a).

Kaikkien liimanäytteiden spektreistä löytyivät selvästi monelle eri proteiineille yhteiset merkitsevät piikit seuraavilta aaltolukualueilta: 3400–3200  $\text{cm}^{-1}$ , 3100–2800  $\text{cm}^{-1}$ , 1660–1600  $\text{cm}^{-1}$ , 1565–1500  $\text{cm}^{-1}$  ja 1480–1300  $\text{cm}^{-1}$  (Stuart 2007, 119; Derrick, Stulik, Landry 1999, 181). Liimanäytteiden spektrejä verrattiin tarkemmin yleisimpien proteiiniliimojen raaka-aineiden spektreihin. Liitteissä 8c–e esitellään liiman 1 ja vertailuspektreiksi valittujen eläinliiman, kaseiinin ja albumiinin spektrit rinnakkain.

Eläinliiman referenssispektriin liimanäytteitä verrattaessa löytyivät kaikki proteiinin merkitsevät piikit sekä lisäksi yhteneväinen piikki aaltolukualueella 1235,14–1237,81  $\text{cm}^{-1}$ . (Liite 8c) Myös kaseiinin referenssispektriin verrattaessa liimanäytteiden spektrit olivat melko yhtenevät. (Liite 8d) Merkitsevien proteiinipiikkien lisäksi yhtenevä piikki löytyi aaltolukualueelta 1233,08–1235,14  $\text{cm}^{-1}$ . Myös albumiinin referenssispektri oli yhteneväinen liimanäytteiden spektrien kanssa tyypillisten proteiinipiikkien osalta. Albumiinilla oli kuitenkin yksi verrattain vahva piikki kohdassa 1391,94  $\text{cm}^{-1}$ , jota mistään liimanäytteestä ei löytynyt. (Liite 8e)

FTIR-tulosten perusteella sekä vanerin liima että jalkojen kiinnitykseen ja jalkojen lamellien liimaamiseen käytetty liima ovat todennäköisesti samaa liima-ainesta. Liima voidaan siis todeta proteiinipohjaiseksi, mutta tarkkaa proteiinin laatua ei pysty erottamaan saatujen IR-spektrien perusteella. Proteiinit voitaisiin tunnistaa eri aminohappokompositioiden perusteella kaasukromatografian avulla. Tutkimuksen aikana ei kuitenkaan ollut resursseja hyödyntää kyseistä menetelmää. IR-spektroskopiassa aminohappokompositioita on vaikea erottaa ja siksi liiman proteiininlaatua ei pystytä tarkemmin varmistamaan. Tuolin valmistusajankohdan perusteella voidaan silti päätellä todennä-

köisin liimavaihtoehto. Toisaalta pois sulkevaa rajausta ei voida varmuudella tehdä, koska eri liimoja on käytetty rinnakkain samoina aikakausina. Eläinliimaa tuolin vanerin liima ei todennäköisesti ole, koska eläinliimoja käytettiin Suomessa vanerin liimaukseen vain vaneriteollisuuden alkuaikoina 1910-luvulla, kun taas kaseiini- ja albumiiniliimat sekä erityisesti näiden seosliimat pysyivät Suomen vaneriteollisuuden suosiossa sen syntyvaiheista pitkälle toisen maailmasodan jälkeenkin (Koponen 2000, 62.) Ainakaan kokonaan albumiinipohjainen vanerin liima ei myöskään ole, sillä IR-spektrejä verrattaessa ei liimanäytteestä löytynyt referenssialbumiinin spektrissä ollutta vahvaa piikkiä kohdassa  $1391,94 \text{ cm}^{-1}$ .

Todennäköisesti alkuperäinen liima on kaseiinipohjainen liima, jota Huonekalu- ja Rakennustyötehdas on tietävästi liimana käyttänytkin (Parko 1984, 94). Kaseiiniliimaa ei sulje pois myöskään tuolin valmistusaika, joka ei oletettavasti luvun 2 mukaisesti ole 1940-luvun alussa, jolloin kaseiiniliimaa oli sodan vuoksi huonosti saatavilla (Parko 1984, 94). Toisaalta tuolin valmistusajankohdan aikoihin tehdas on voinut vielä etsiä sopivia liimavaihtoehtoja, joten siksi liiman ei voida sanoa täysin varmasti olevan kaseiiniliimaa.

#### 5.4 Tuolin lakka

Lakkanäytteitä otettiin eri puolilta tuolia, jotta voitiin varmistaa, että tuolin lakka on joka puolella samaa. (Liite 7) FTIR-ajot otettiin lakkanäytteistä 1-5 ja näytteiden spektrejä verrattaessa toisiinsa voidaan ne todeta samaksi lakaksi lähes yhtenevien spektri- en perusteella. (Liite 8f ) Lakkanäytteistä saatuja spektrejä verrattiin eri lakkojen referenssispektreihin. Yhteneväisin näytteiden spektrit olivat ikäännytetyn nitroselluloosalan spektrin kanssa. (Liite 8g) Lakkanäytteiden spektreistä löytyivät lähes identtiset nitroselluloosan merkitsevät piikit aaltolukualueelta  $3100\text{--}2800 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1660\text{--}1625 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1285\text{--}1270 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1480\text{--}1300 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1300\text{--}900 \text{ cm}^{-1}$  sekä  $890\text{--}800 \text{ cm}^{-1}$  (Derrick ym. 1999, 190). Tämän perusteella voidaan tuolin lakan todeta olevan nitroselluloosapohjainen lakka.

FTIR-analyysin rinnalle tehtiin vahvistukseksi lakkanäytteelle 1 tippatesti, joka on kehitetty selluloosanitraatin tunnistamiseksi. CN-reagenssia eli difenyyliamiinia rikkihapossa (~20 mg in 1 ml) tiputtaessa näytteen päälle positiivinen tulos värjää näytteen tum-

mansiniseksi. (Odegaard, Carrol & Zimmt 2000, 164) Tuolista otettiin lakkanäyte samasta kohdasta kuin lakkanäyte 2 FTIR-analyysia varten. (Liite 7) Näyte asetettiin petrimaljalle ja sen päälle laitettiin tippa CN-reagenssia. Tulos oli positiivinen; näyte muuttui siniseksi ja vahvasti siis lakan sisältävän nitroselluloosaa.

Lisäksi lakkanäytteiden spektriä verrattiin eri hartsien referenssispektreihin, sillä UV-valossa otetuista kuvista tuli epäily, että lakka saattaisi sisältää sellakkaa tai mahdollisesti jotain muuta hartsia. Epäilystä vahvistaa myös tieto siitä, että 1920–1950-luvuilla oli yleisesti käytössä erilaisia yhdistelmälakkoja, joissa käytettiin esimerkiksi nitroselluloosalakan joukossa eri hartseja tuomassa kiiltoa (Kuusela 2004, 19). Lakkanäytteiden spektrejä verrattiin eri hartsien referenssispektreihin, joista esimerkiksi työhön otettiin sellakka. (Liite 8h) Kaikilla hartseilla oli niille tyypillinen karbonyyliipiikki aaltolukualueella 1740–1640  $\text{cm}^{-1}$ . Tältä alueelta löytyi myös tuolin lakkanäytteeltä piikki, joka voi myös olla ikääntyneen selluloosanitraatin karbonyyliipiikki. Nimittäin puhtaan selluloosanitraatin hapettuessa sen alkoholiryhmät muuttuvat karbonyyliryhmiksi. (Kuusela 2004, 55.) Näin ollen ei voida varmasti sanoa edustaako näytteen 1 karbonyyliipiikki kohdassa 1720  $\text{cm}^{-1}$  hartsin vai ikääntyneen selluloosanitraatin karbonyyliryhmää. Mistään hartseista ei myöskään löytynyt tarpeeksi yhteneviä piikkejä, jotta voitaisiin varmasti todeta lakan sisältävän jotain tiettyä hartsia.

FTIR-analyysin tulosten jäädessä hartsin läsnäolon osalta epäselviksi tehtiin myös hartsitippatesti kolmelle lakkanäytteelle. Testillä voidaan selvittää sisältääkö näyte hartsia, mutta tarkkaa hartsin laatua ei saada selville. Näyte asetetaan petrimaljalle ja päälle tiputettiin tippa rikkihapon ja sakkaroosin seosta (muutama kide sakkaroosia pariin milliin rikkihappoa). Positiivisessa tuloksessa näyte muuttuu vadelman punaiseksi. Punainen väri säilyy kuitenkin vain hetken, jonka jälkeen näyte muuttuu tummanruskeaksi. (Perkiömäki 2010.)

Hartsitestin näytteet olivat samat kuin lakkanäyte 1 ja 2 FTIR-analyysia varten ja lisäksi otettiin vielä lakkanäyte 6, jota tutkittiin vain hartsitestissä. (Liite 7) Mikään näyte ei muuttunut vadelman punaiseksi, joten tuloksen mukaan lakka ei sisällä hartsia. Tippatestin tulos ei silti sulje pois sitä vaihtoehtoa, että lakka saattaa sisältää myös hartsia. Jos lakka sisältää hartsia, on sitä todennäköisesti niin vähän, ettei näyte reagoi tippatestissä.

Lisäksi tuolin lakkapinnalle tehtiin vasemman jalan päätyyn liukoisuustestejä, jotka osoittavat mihin aineeseen lakka liukenee. Liukoisuustestejä voidaan käyttää apuna lakan tunnistamisessa, kun eri lakkojen liukoisuudet ovat ennalta tiedossa. Testattavat liuottimet valittiin selluloosanitraatin liukoisuuksien perusteella sen liukoisuuskolmiosta (Horie 2010, 408). Lakan liukoisuus vaikuttaa konservoinnissa käytettävän, uuden lakan valintaan. Lakkojen liukoisuudet voivat myös muuttua niiden ikääntyessä. Tuolin lakkaa testattiin poolisilla liuottimilla, kuten vedellä, etanolilla, asetonilla, Ligroin-etanoli-seoksella (1:9) sekä Dicoo-tinnerillä (alifaattinen eli vetykäsitelty, kevyt teollisuusbenziini 25–50 %, isobutanoli 5–10 %, butyyliasetaatti 50–70 %). Poolittomiksi liuottimiksi valittiin Ligroin (puhdas benziini), Shellsol A (aromaattinen, kevyt liuotinbenziini) ja Shellsol D 40 (alifaattinen, raskas liuotinbenziini). Kaikista edellä mainituista liuottimista lakka liukeni parhaiten asetoniin. Lisäksi se liukeni muihinkin testattuihin poolisiin liuottimiin vettä lukuun ottamatta. Tinneriin ja Ligroin-etanoliseokseen lakka liukeni paremmin kuin pelkkään etanoliin, joka liuotti lakkaa vasta pidemmän hankauksen jälkeen. Mihinkään edellä mainittuun poolittomaan liuottimeen lakka ei liennut. Liukoisuustestien mukaan tuolin lakan liukoisuudet ovat siis melko yhtenevät liukoisuuskolmion mukaisen selluloosanitraatin liukenevaisuuksien kanssa.

Lisäksi lakalle tehtiin liukoisuustesti vielä uudestaan keltaisen maalin tutkimuksen yhteydessä, jolloin lakan liukoisuutta tarkennettiin vielä Fellerin listan avulla. Listan ominaisuuksia on tarkemmin kuvailtu kappaleessa 5.5. Tulokset tukivat edellä mainitun liukoisuustestien tuloksia tarkentaen lakan liukoisuuden poolisiin liuottimiin, joiden Fd-arvo on noin 68 ja sitä matalamman arvon omaaviin ainakin arvoon 47 saakka. Myös alkoholi Fd-arvolla 36 (puhdas etanoli) liuottaa lakkaa vielä vähän.

Lakan materiaalitutkimusten perusteella voidaan tuolin pintakäsittely todeta nitroselluloosapohjaiseksi lakaksi, jossa voi mahdollisesti olla seassa pieni määrä jotakin hartsia. Lakkapinnan alkuperäisyyden määrittäminen ei ole yksiselitteistä ja varmuutta lakan alkuperäisyydestä ei voida antaa. Alkuperäisyyttä puolustaa kuitenkin lakan voimakas kellastuminen, joka on tyypillistä vanhoille nitroselluloosalakkapinnoille. Myös paikoitainen vaurioituminen krakelyrimäisesti viittaa lakan olevan suhteellisen ikääntynyttä. Lakkapinnassa on kuitenkin näkyvissä valumajälkiä näkyvilläkin paikoilla, kuten kuvassa 10 selkänöjan etupuolella oikeassa reunassa. Lisäksi tuolin jaloissa on muutamia lakka-

kertymiä. Valumajälki tuolin etupuolella vaikuttaa melko huolimattomalta työltä tehtaassa lakatuksi. Toisaalta Huonekalu- ja Rakennustyötehtaalla lakattiin tiettävästi 1930-luvulla siveltimillä, joten on mahdollista, että lakkaker-tyymiä ja valumajälkiä on jäänyt tuoliin (Lahti- nen 2010, 112).

### 5.5 Keltainen maali

Selkänöjan etupuolen pintaan lisätyn keltaisen maalin näyte otettiin pinnasta skalpellilla (Liite 7) ja sitä tutkittiin FTIR-spektrometrian avulla. Näytteenoton yhteydessä paljastui, että keltai- nen maali peittää vaaleaa täyteainetta. Näin ollen maali on siis aikaisempi retusointi täyttö-

kohtien päällä. Täyteaineen tutkiminen ei ollut tuolille opinnäytetyön aikana tehtävien toimenpiteiden kannalta oleellista, joten sen koostumuksen selvittäminen rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle.

Näytteen spektristä löytyy öljyille tyypillinen karbonyylipiikki aaltolukukohdasta  $1741,47\text{ cm}^{-1}$  sekä hiilen ja vedyn välisiä sidoksia merkitsevät C-H -piikit aaltolukualueelta  $2920,43\text{ cm}^{-1}$  ja  $2852,27\text{ cm}^{-1}$ , jotka ovat myös öljyille ominaisia. Lisäksi näytteessä oli seuraavat proteiinille tyypilliset piikit: hiilen ja hapen välisiä kaksoissidoksia merkitsevä piikki kohdassa  $1641,40\text{ cm}^{-1}$ , C-N-H -piikki kohdassa  $1536,54\text{ cm}^{-1}$  sekä N-H -piikki kohdassa  $3308,82\text{ cm}^{-1}$  (Derrick ym. 1999, 181). (Liite 8i) Lisäksi näytteestä löytyy or- gaaniseen väriaineeseen viittaavia piikkejä aaltolukualueella  $1100\text{--}530\text{ cm}^{-1}$  (Knuutinen 2012). (Liite 8j) Maali on siis todennäköisesti jokin öljypohjainen maali, jossa pigment- tinä on jokin orgaaninen pigmentti. Proteiinin merkitys maalissa jäi epäselväksi.



Kuva 10. Lakan valumajälki sel- känöjan etupuolella.



Lisäksi keltaiselle maalille tehtiin liukoisuustesti Fellerin listan avulla. Fellerin lista sisältää 13 erisuhteista sykloheksaanin, tolueenin ja asetonin seosta eri  $F_d$  arvoilla <sup>2</sup>, jotka kuvaavat liuksen poolisuutta numeerisesti. (Cremonesi 2008, Perkiömäen 2008 mukaan). Listan liuotinsuhteet ja  $F_d$ -arvot ovat nähtävissä taulukossa 3.

Taulukko 3. Fellerin lista (Cremonesi 2008, Perkiömäen 2008 mukaan)

Seos nro.	$F_d$	Sykloheksaani (osuus prosentteina %)	Tolueeni (osuus prosentteina %)	Asetoni (osuus prosentteina %)
1	96	100	0	0
2	91	75	25	0
3	87	50	50	0
4	83	25	75	0
5	80	0	100	0
6	76	0	87,5	12,5
7	72	0	75	25
8	68	0	62,5	37,5
9	64	0	50	50
10	60	0	37,5	62,5
11	56	0	25	75
12	52	0	12,5	87,5
13	47	0	0	100

Testin avulla selvisi, että keltainen maali liukenee Fellerin listan liuotinseoksiin 7–13. Keltaisen maalin liuotintestin yhteydessä testattiin lisäksi vielä lakan liukoisuutta Fellerin listalla, jonka avulla poolisuus saatiin tarkemmin määritettyä. Fellerin listan liukoisuustestissä tuolin lakka liukeni liuotinseoksilla 8–13. Seoksiin 1–7 lakka ei liennut. Fellerin listan mukainen liukoisuustesti siis tuki lakan aiemmasta liukoisuustestistä saatuja tuloksia tarkentaen liukoisuusaluetta hieman. Testin avulla selvisi, että keltainen maali liukenee poolisuudeltaan lähes samoihin liuottimiin kuin tuolin lakkakin.

<sup>2</sup>  $F_d$ -arvo on yksi kolmesta molekyylien välisiä sekundäärisidoksia kuvavasta voimasta.  $F_d$ -arvo kuvaa molekyylin välisiä dispersiivoimia, jotka löytyvät kaikista yhdisteistä. (Horie 2010, 70; Cremonesi 2008, Perkiömäen 2008 mukaan.)

## 6 Konservointi ja restaurointi sekä menetelmien valinta

Tarkoituksena on konservoida tuolista yhtenäisen näköinen, eheä kokonaisuus säilyttämällä alkuperäiset materiaalit ja kunnioittaen tuolin käyttöhistoriaa. Pää tavoitteena on saada korjattua näkyvimmit vauriot, kuten istuinselkänöjan kaarteessa oleva koko istuimen levyinen halkeama sekä täydentää osittain poistettu lakkapinta tuolin takapuolella. Tuolin rakenteellisiin kosteuden vaihteluista johtuviin vääntymiin ei aiota koskea, sillä puisten rakenteiden elämisestä johtuvia vääntymiä olisi vaikea oikaista alkuperäiseen muotoon täysin onnistuneesti ilman, että oikaisu aiheuttaisi uusia vääntymiä. Istuttavaa tuolista ei tule, koska kyseessä on museoesine, eikä sitä näin ollen tulla enää käyttämään tuolin varsinaisessa merkityksessä. Status museoesineenä vaikuttaa myös lakkapinnalle tehtäviin toimenpiteisiin. Koska tuolilla ei tulla istumaan, lakkapinnasta ei tarvitse tehdä kovaa kulutusta kestäväää. Pääasia tulee olemaan lakkapinnan tekeminen yhtenäiseksi tuolin takapuolella ja alaosassa, josta lakka on joskus osittain poistettu.

### 6.1 Puhdistus

Tuolille tehdään mahdollisimman hellävarainen puhdistus. Puhdistuksen tarkoituksena ei ole poistaa kaikkea pinttynyttä likaa, koska se kuuluu tuolin käyttöhistoriaan ja museon toiveena oli säilyttää käytön jäljet. Puhdistuksen päätarkoituksena on siis poistaa irtolika lakkapinnasta. Aluksi tuolista imuroidaan irtopöly, jota on kerääntynyt varsinkin jalkojen ja istuimen etuosan kaaren väliin. Lakkapinnalle tehdään puhdistustesti, jotta voidaan valita lakalle turvallisin puhdistusmenetelmä, joka ei vahingoita tuolin pintaa.

Lakatuille pinnalle tehtiin puhdistuskokeiluja pumpulipuikkoa kostuttamalla vedellä, salivalla sekä Minirisk-vesi-seoksella. Minirisk-vesiseoksella puhdistessa pinta joudutaan käymään uudestaan läpi pelkällä veteen kostutetulla liinalla, jotta Minirisk-ylijäämät saadaan pois pinnasta. Likaa irrottivat yhtä hyvin niin vesi, saliva kuin Minirisk-vesiseoskin. Siksi lakattujen alueiden puhdistukseen päädyttiin käyttämään vettä, jota on helppo käyttää mikrokuituliinaan kostuttaen. Tosin kuluneimmilla lakka-alueilla myös vesi irrottaa lakkaa, kun pumpulipuikolla hankaa tarpeeksi kauan, joten myös vesipuhdistus tehtiin välttämällä hankausliikettä.

Lakattomiin, pinttyneisiin lika-alueisiin tehtiin puhdistustesti veden ja salivan lisäksi rikkittömällä pyyhekumilla, Laponite RD -geelillä (5 % vedessä) sekä oksaalihapolla.

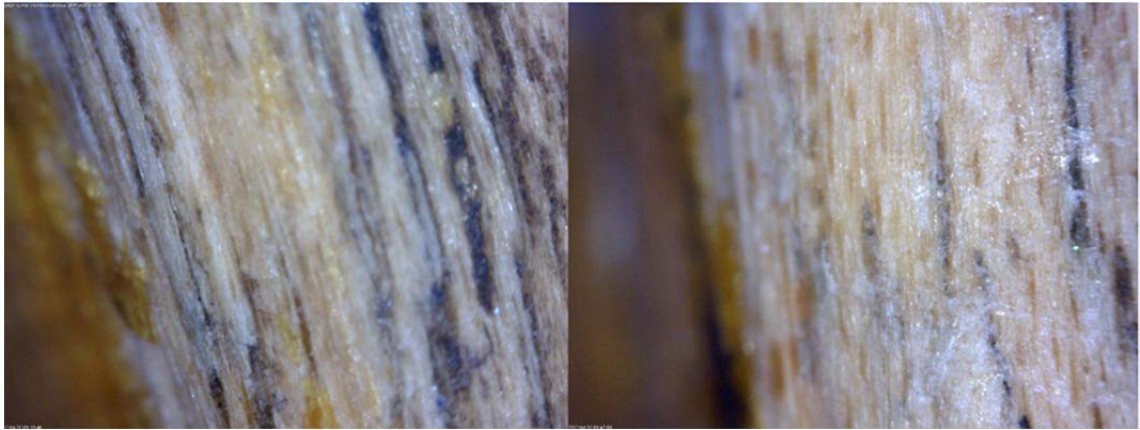
Oksaalihappoa vesiliuoksessa (oksaalihappo 9,6 g 100 ml:aan vettä) on käytetty konservoinnissa muun muassa mustien jälkien poistamiseen puusta tai ulkoilmasta johtuvien puun harmaantumien poistamiseen (Jewitt 1998). Laponite RD on todella hienojakoinen, synteettinen silikaatti, joka veteen sekoitettuna geelinä imee itseensä epäpuhtauksia ja on näin erityisesti hyvä aine pinttyneen lian poistamiseen. Valmis geeli levitetään puhdistettavalle pinnalle ja annetaan vaikuttaa testien perusteella valittu aika. Käsittelyn jälkeen geeli poistetaan huolellisesti kaapimalla ja kostealla pyyhkien. (Conservation Support Systems 2011, Rivers & Umney 2003, 554.)

Rikitömällä kumilla ei juurikaan ollut huomattavaa puhdistusvaikutusta lakattomiin kohtiin. Vedellä ja salivalla pinttynyt lika lähti puolestaan yhtä hyvin. Pinttynyttä kohtaa joutui kuitenkin hankaamaan jonkin verran ennen kuin likaa irtosi. Kostealla hangattaessa likaa kiinnittyy kuitenkin jonkin verran syvemmälle puun syihin. Siksi märkäpuhdistus ei välttämättä ole paras vaihtoehto lakattomien alueiden puhdistukseen.

Oksaalihappoa siveltiin pumpulipuikolla lakattomaan kohtaan, jossa oli pinttynyttä likaa. Aine vaikutti heti ja toimi hyvin likaa puhdistuen. Oksaalihappo pitää kuitenkin huuhdella hyvin käsittelyn jälkeen deionisoidulla vedellä. Käsitelty alue tulisi myös neutralisoida ennen lakkausta esimerkiksi veteen sekoitetulla ruokasoodalla (2 teelusikallista 0,9 litraan vettä) (Jewitt 1998). Oksaalihappo puhdisti pinttynyttä likaa tehokkaimmin, jopa liiankin tehokkaasti. Koska puhdistuksen tuli olla hellävarainen toimenpide, eikä kaikkea likaa ollut tarkoitus poistaa, jätettiin oksaalihappo pois puhdistusvaihtoehdoista.

Laponite RD -geeliin annettiin vaikuttaa kelmun alla ensin 5 minuuttia, minkä jälkeen aikaa lisättiin, kunnes geeliin alkoi imeytyä likaa ja se poistettiin huolellisesti kaapimalla ja kostealla pumpulipuikolla pyyhkimällä. 15 minuuttia vaikuttaneena geeliin jäi likaa, mutta alue ei kirkastunut yhtä merkittävästi kuin oksaalihapolla. Geeli irrotti pinttynyttä likaa hyvin ja sen teho on säädeltävissä vaikutusajan mukaan. Geelin ylijäämien saaminen kokonaan pois huokoisesta pinnasta kuten puu voi olla vaikeaa. (Rivers & Umney 2003, 554.) Dino-Lite -kuvista 4 ja 5 näkyikin, että geeliä on jäänyt hieman puuhun. (Kuvat 11–12) Geeliä testattiin myös pienelle alueelle lakattuun kohtaan, josta geeli irrotti hieman lakkapintaakin. Osista pinttyneen lian alueista lakka on kulunut vain osittain pois ja likaa on vaikea puhdistaa geelillä ilman, että geeli osuu lakka-alueille. Kos-

ka kaikkea likaa ei ole tarkoitus poistaa, päätettiin lakattomien alueiden puhdistukseen käyttää veteen kostutettua pumpulipuikkoa, vaikka menetelmä saattaakin kiinnittää likaa uudelleen jonkin verran. Kostutetulla pumpulipuikolla puhdistuessa puhdistuksen tasoa pystytään myös helposti kontrolloimaan.



Kuvat 11–12. Dino Lite –kuvat 4 ja 5: Ennen ja jälkeen Laponite-puhdistustestin

Tuoli puhdistettiin edellä mainitun suunnitelman mukaisesti. Aluksi tuolin jalkojen ja istuimen välisistä raoista imuroitiin sinne jäänyt irtolika pois. Suurin osa tuolista eli lakkapinnan peittämät alueet puhdistettiin märkäpuhdistuksena veteen kostutetulla mikrokiuluinalla. Osa pinttyneen lian alueista, pääasiassa jalkojen alaosista puhdistettiin märkäpuhdistuksena veteen kostutetulla pumpulipuikolla.

## 6.2 Liimaukset

### 6.2.1 Liimaussuunnitelma

Istuinselkänojan halkeama tuolin takapuolella, istuimen ja selkänojan kaarteessa liimataan kiinni. Halkeaman ja kaarteiden auenneiden vanerien lisäksi liimataan tuolin selkänojan vasemman yläkulman auenneet vanerit sekä saman kulman alaosasta puuttuva viilupala täydennetään viilupaikalla. Lisäksi liimataan vanerista irronneet pintaviilun kohdat sekä jalkojen suurimmat lamellien väliset raot. Ennen liimausta halkeama puhdistetaan hyvin, jotta liimasaumasta tulisi mahdollisimman tasainen. Puhdistus toteutetaan sekä märkäpuhdistuksena että mekaanisesti liasta riippuen.

Halkeamassa ongelmallisin kohta uudelleenliimauksen kannalta ovat halkeamasta väärälle puolelle tulleet vanerinsäleet, jotka täytyisi saada ujutettua oikeille paikoilleen. Vaneria joudutaan kostuttamaan, jotta halkeamakohta saadaan tarpeeksi joustavaksi ja säleet ujutettua oikeille paikoilleen. Yksi vaihtoehto on myös leikata väärälle puolelle tulevat säleet pois, mutta tällä menetelmällä menetettäisiin alkuperäistä materiaalia. Liimasaumasta voi myös tulla tällä menetelmällä epätasainen, kun sauma painuu puuttuvien säleiden kohdalta alemmas. Tosin liimasauman epätasainen liimautuminen on riski kummallakin vaihtoehdolla. On mahdollista, että myös "oikein" haljenneet kohdat (halkeaman säleet oikeilla kohdilla) liimautuvat epätasaisesti, jos näihin kohtiin halkeaman alle jää kiinnittynyttä likaa.

Liimausvaiheessa haastava asia tulee olemaan puristuksen järjestäminen taivutetun vanerin ympärille. Istuimen kaarretta myötäilevät ja toiselta puolelta tasaiset muotit kummallakin puolella tuolia ovat todennäköisesti toimivin ratkaisu. Kun muotin ulkopinta on tasainen, saadaan puristin asetettua pitävästi puristukseen. Lisäksi kun muotit tukevat halkeamaa tiiviisti molemmin puolin koko matkalta, saadaan myös puristimien vaikutus jaettua tasaisesti koko halkeamalle. Jos muotin tekisi vain toiselle puolelle, ei puristimia saisi kiinnitettyä vaivattomasti toiselle puolelle kaartaa ilman, että ne lipsuisivat paikoiltaan. Halkeaman lisäksi tulee samalla puristaa halkeaman päädyistä, kaarteiden sivuilta, auenneet vanerit. Tämän vuoksi muotin tulee ulottua halkeaman lisäksi myös noin 15 cm:n korkeudelle selkänojan puolelle, mikä asettaa omat vaatimuksensa muotin suunnittelussa.

Kaksipuoleista muottia käytettäessä joudutaan todennäköisesti kummatkin jalat poistamaan. Jos jalkoja ei poisteta, ei halkeamaa myöskään saa koko matkalta liimattua, koska halkeama kulkee selkänojan takapuolella olevien jalkojen alla. Näiden kohtien liimaamatta jättäminen vaikuttaisi todennäköisesti koko halkeaman liimasauman pitävyyteen heikentävästi. Jalkojen poistaminen helpottaa huomattavasti myös istuinselkänojan ulkokaarteiden toisistaan irronneiden viilukerrosten liimaamista, joka toteutetaan samaan aikaan halkeaman liimauksen kanssa. Kun jalat ovat poissa, saadaan kaksipuolinen puristus toteutettua kunnolla myös kaarteiden ulkoreunoihin.

Muotin suunnittelussa tärkeimpiä tekijöitä ovat muotin materiaali sekä rakenne. Materiaalin pitää olla helposti työstettävissä kaarteiden muotoon. Lisäksi muotin tuolia vasten

tuleva pinta ei saa vahingoittaa tuolin pintaa. Muotin rakenteen tulee puolestaan olla muotin ulkosyrjältä tasainen, jotta puristimet saadaan kunnolla kiinnitettyä. Vaihtoehtoja niin muotin materiaaliksi kuin rakenteeksi olisi monia, mutta on myös ajateltava muotin valmistukseen käytettävää aikaa, resursseja sekä omaa osaamista. Parhaalta vaihtoehdolta muottimateriaaliksi vaikutti kaikki seikat huomioon ottaen käyttää puutavaraa jossain muodossa.

Vaihtoehtoina oli muun muassa valmistaa kaarteen kummankin puolen muotit kokonaan täyspuusta. Tällöin muotin tuki olisi taattu, mutta muoteista tulisi todella massiiviset. Tällöin käytettävän materiaalin menekkikin olisi huomattava. Toisena vaihtoehtona oli valmistaa tarpeeksi kestävästä puulevystä monta kummankin kaarteen mallista muottia, jotka kiinnitettäisiin sopivin välimatkoin suorakulmaiseen taustalevyyn, johon puristimet saadaan kiinni. Muottien ja tuolin pinnan väliin tulisi ohut vanerilevy, joka jakaa harvakseltaan olevien muottien puristuspaineen tasaiseksi. Vaneri taivutettaisiin muottien muotoon ja kiinnitettäisiin muotteihin naulaimella ja liimalla. (Kuvat 13–14) Tässä vaihtoehdossa muottien rakenteesta ei tulisi liian raskasta, mutta muotit tukisivat kaarretta yhtä hyvin kuin täyspuisessa muotissakin.



Kuvat 13–14. Puristusmuotin koverasta osasta puuttuu kuvassa vielä tuolin pintaa vasten tuleva ohut vaneri, joka kuperassa muotissa on jo paikalleen taivutettu ja kiinnitetty.

Muotti päätettiin valmistaa kaksipuoleisena puulevyistä jälkimmäisen vaihtoehdon mukaan. Materiaaliksi valikoitui lastulevy koululla valmiiksi olevien materiaalien pohjalta. Lastulevystä oli helppo työstää kaarteeseen mallin mukainen muotti ja yhden oikean mallisen muotin mukaan pystyy helposti valmistamaan tarvittava määrä samanmuotoisia muotteja. Tällä menetelmällä muoteille saatiin kevyempi rakenne kuin täyspuisessa muotissa.

### 6.2.2 Liiman valinta

Liiman valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat olosuhteet, joihin tuoli on menossa sekä alkuperäisen liiman koostumus. Myöskin liimattavan sauman ominaisuudet vaikuttavat. Esimerkiksi halkeaman ja viilupaikan liiman ei välttämättä tarvitse olla samoja, sillä viilupaikka ei tarvitse yhtä vahvaa liimaa kuin istuimen kaarteessa oleva halkeama. Luonnollisesti myös tuolin käyttötarkoituksella on vaikutusta. Oletus on kuitenkin, että museoesineenä olevalla tuolilla ei tulla istuman, ei halkeaman liiman tarvitse kestää istumisrasitusta. Koska tuolia tullaan säilyttämään sisätiloissa, tulevat olosuhteet olemaan melko stabiilit, eikä liiman siis tarvitse olla säänkestävä. Tuolin liimauksiin käytettävän liiman valinta tehtiin siis eri proteiiniliimojen välillä, koska olosuhteet sallivat niiden käytön, ne ovat helposti poistettavissa ja, koska on pystytty toteamaan, että tuolin alkuperäinen liima on proteiinipohjainen.

Liimavaihtoehdoiksi valittiin tutkimustulosten perusteella kaseiiniliima sekä eri eläinliimat. Halkeaman liiman tulee olla melko vahva, mutta kuitenkin joustava, koska halkeama on kaarteessa, johon kohdistuu jännityksiä enemmän kuin suoraan pintaan. Myös halkeaman reunoilta auennut vaneri liimataan samalla liimalla, koska nekin vaativat vahvaa liimaa. Muut liimaukset kuten viilupaikka ja pintaviilun kiinnitys eivät välttämättä tarvitse yhtä vahvaa liimaa. Käytännön kannalta helpointa olisikin valita liima, joka on helposti ohennettavissa tarpeen mukaan.

Koska kaseiiniliiman käyttö ei ollut aiemmin tuttua, päätettiin sen valmistusta ja käyttöä kokeilla ennen liiman valitsemista. Kaseiiniliimaa tehtiin muutamilla eri resepteillä ja sen liimauskykyä testattiin koivuviiluun sekä –vaneriin. Testien avulla kaseiiniliiman käyttöominaisuuksista saatiin käytännön kokemusta, jonka perusteella valinta käytettävästä liimasta voitiin perustella paremmin. Testattaviksi liimaresepteiksi valittiin vain

kolme eri vaihtoehtoa, koska aika työn toteuttamiseen oli rajattu ja liiman valinta oli tehtävä ajoissa, jotta tuoli ehdittäisiin konservoimaan määrätyn ajan puitteissa.

Kaseiiniliimaa testattiin kolmella eri reseptillä, joiden koostumukset erosivat käytetyn natriumsuolan ja lisäaineiden kohdalla. Liimojen reseptit ovat taulukoissa 4, 5 ja 6. Liimoilla 1 ja 3 testattiin koivuviilujen liimaamista toisiinsa vanerin tapaan (3 kerrosta) ja lisäksi liimalla 1 liimattiin haljennutta koivuvaneria.

Taulukko 4. Testiliima 1 (FPL 1967)

Aine	Paino-osaa	Testiin käytetyt määrät (g)
Kaseiini	100	10 g
Vesi	150	15 g
Natriumhydroksidi	11	1g
Vesi	50	5 g
Kalsiumhydroksidi (sammutettu kalkki)	20	2 g
Vesi	50	5 g

Ohjeen mukaan kaseiini liuotetaan ensin 150 paino-osaan vettä ja annetaan liueta noin 15–30 minuuttia. Tämän jälkeen lisätään omassa astiassa valmiiksi veteen sekoitettu natriumhydroksidi ja sekoitetaan, kunnes kaseiini on täydellisesti liuennut. Lopuksi lisätään omassa astiassa valmiiksi veteen sekoitettu kalsiumhydroksidi ja sekoitetaan, kunnes seos on tasaista. Liima kestää käyttökelpoisena 20 celsiusasteessa noin 6–7 tuntia. (FPL 1967.)

Liima valmistettiin ohjeen mukaisesti liuottaen kaseiinia ensin vedessä 30 minuuttia. Tämän jälkeen lisättiin natriumhydroksidi ja seosta sekoitettiin muutama minuutti, kunnes aineet olivat sekoittuneet täydellisesti. Lopuksi lisättiin veteen sekoitettu sammutettu kalkki ja seosta sekoitettiin muutama minuutti, kunnes liima oli koostumukseltaan tasaista. Testiliima 1 toimi muuten odotetusti, mutta värjäsi hieman koivuviilua sekä vaneria. Harmaaksi värjäytyneet alueet olivat kohdissa, joissa viilu oli ohutta ja liima oli imeytynyt siitä läpi. Liimasauma oli kuitenkin kova ja pitävä niin viilujen liimaamisessa toisiinsa kuin haljenneen vanerin liimauksessakin.



Taulukko 5. Testiliima 2 (Koponen 1990, 46)

Aine	Paino-osaa	Testiin käytetyt määrät (g)
Kaseiini	100	5 g
Kalsiumhydroksidi (sammutettu kalkki)	30	1,5 g
Booraksi (natriumtetraboraatti)	25	1,25 g
Petroli	1	0,5 g

Ohjeen mukaan viskositeetiltaan sopiva liima saadaan, kun liuotetaan 1 osa taulukon 4 mukaisesti valmistettua pulveria 2 osaan vettä. Petrolin lisäämisvaiheesta ei ohjeessa ollut mainintaa. Liiman pitäisi olla valmista 20-30 minuutin kuluttua kaseiinin liuetta kunnolla. (Koponen 1990, 46.)

Liima tehtiin ohjeen mukaan sekoittamalla kuivat aineet (yhteensä 7,75 g) 2 osaan eli 15,5 grammaan vettä. Saatavuuden vuoksi petrolin tilalla käytettiin sen sukuista, mutta kevyempää maaöljytislettä Ligroinia, joka on puhdas bensiini. Ne eroavat hieman ominaisuuksiltaan ja esimerkiksi Ligroinin kiehumispistealue on 100-140 °C, kun petrolin vastaava alue on 159-230 °C (Kaurala 2005, Perkiömäki 2012). Ligroin lisättiin veden sekaan. Liiman sekoitus ei jostain syystä toiminut, vaikka liima tehtiin kahteen kertaan muuten ohjeen mukaisesti lukuun ottamatta petrolin korvaamista Ligroinilla. Liimasta tuli paakkuista ja käyttökeltotonta. Tarkempi syy liiman paakkuuntumiseen jäi epäselväksi. Liimaa 2 ei siis testattu ollenkaan.

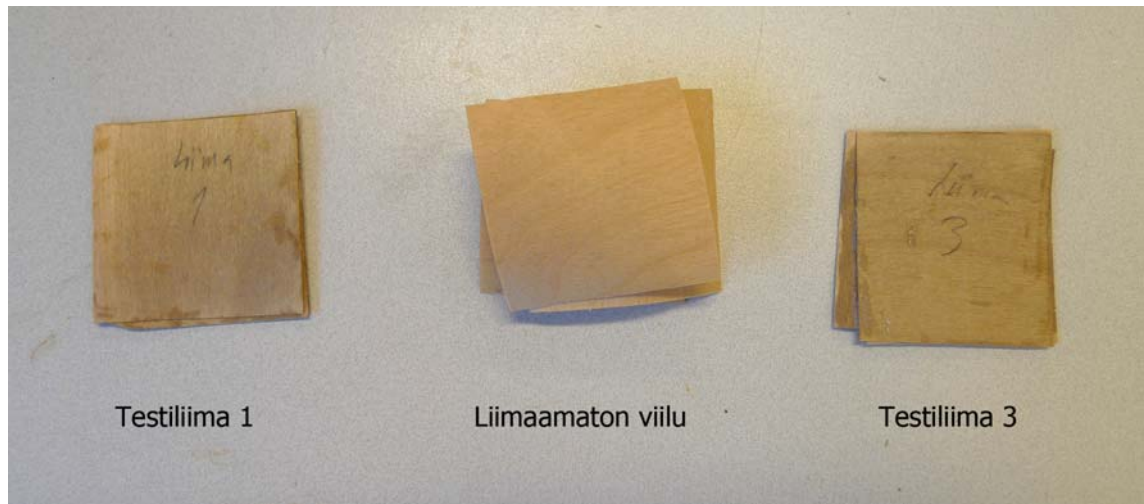
Taulukko 6. Testiliima 3 (FPL 1967)

Aine	Paino-osaa	Testiin käytetyt määrät (g)
Kaseiini Vesi	100 150-250	5 g 19 g
Kalsiumhydroksidi (sammutettu kalkki) Vesi	20-30 100	1,1 g 5 g
Natriumsilikaatti	70	3,5 g
Kuparikloridi Vesi	2-3 30-50	0,13 g 15 g

Ohje antoi liikkumavaraa joidenkin ainesosien määrän suhteen. Käytettävät määrät valikoituvat sen mukaan, millaisia ominaisuuksia liimalta halutaan. Esimerkiksi korkea kalkkipitoisuus lyhentää liiman käyttöikää, jonka olisi hyvä olla melko pitkä tuolia liimattaessa. (FPL 1967.) Siksi kalkin määräksi valittiin alhainen määrä. Kaseiinin liuottamiseksi vettä laitettiin puolestaan keskimäärä sopivan viskositeetin saamiseksi. Kuparikloridi liuotettiin alimpaan määrään vettä, koska lioksen viskositeetti vaikutti sopivalta kuparikloridin lisäämisvaiheessa.

Ohjeen mukaan liiman valmistuksessa sekoitetaan ensin vesi ja kaseiini samassa astiassa ja annetaan liueta 15–30 minuuttia. Seuraavaksi mitataan kalkki ja vesi omaan astiaansa ja sekoitetaan, minkä jälkeen ne lisätään kaseiini-vesiseokseen koko ajan sekoittaen. Noin minuutti kalkkiveden lisäämisen jälkeen seoksen tulisi alkaa hieman paksuuntua, jolloin lisätään heti natriumsilikaatti tai muuten seos paksuuntuu liikaa. Sekoitusta jatketaan, kunnes paakkuja ei enää ole, mikä saavutetaan noin 15–20 minuutin kuluessa. Jos seos on liian paksua, voidaan lisätä vielä pieni määrä vettä. Jos seos on liian ohutta, on aloitettava alusta pienemmällä vesimäärällä. Veteen liuotetun kuparikloridin voi lisätä joko juuri ennen kalkkiveden lisäämistä tai vasta lopuksi. Jos kuparisuola lisätään viimeisenä, on mahdollista, että seos paakkuuntuu, jolloin sekoittamista on jatkettava, kunnes paakut ovat hävinneet. Siksi kuparikloridiliuos tulisi kaataa hitaasti ja hyvin sekoittaen, jos se lisätään viimeisenä. (FPL 1967.)

Testiliima 3 valmistettiin taulukon 5 osoittamilla ainemäärillä ohjeen mukaisesti niin, että veteen liuotettu kuparikloridi lisättiin juuri ennen kalkkiveden lisäämistä. Seos alkoi paksuuntua sopivasti noin minuutti kalkkiveden lisäämisen jälkeen, jolloin lisättiin natriumsilikaatti. Tämän jälkeen seosta sekoitettiin vielä noin 15 minuuttia, minkä jälkeen seos oli tasaista ja valmista käytettäväksi. Testiliima 3 toimi muuten hyvin, mutta mikro-organismeilta suojaava kuparikloridi värjäsi liiman violetiksi. Kuparikloridin voi myös jättää pois, jolloin liima ei värjäydy, mutta vastustuskyky mikro-organismeja vastaan alenee. Liima myös värjäsi koivua harmaaksi samoin kuin liima 1. Liimasaumasta tuli hieman heikompi kuin liimalla 1.



Kuva 15. Sekä testiliima 1 ja 2 värjäisivät viilua harmaaksi.

Testin liimoista parhaiten toimi testiliima 1. Kaseiiniliima värjäsi sekä koivuviilua että vaneria testeissä, vaikka kirjallisuudesta ei löytynyt mainintaa, että se värjäisi koivua. (Kuva 15) Liimaa joudutaan myös injektoimaan halkeamaan ja kaseiiniliiman perusmuoto ei ole kovin juoksevaa. Myös vanerin muut liimaukset vaativat liiman injektointia. Viskositeettia voitaisiin alentaa lisäämällä vesimäärää, mutta vain tiettyyn pisteeseen asti, koska liimausteho huononee vesimäärää lisättäessä huomattavasti. Kaseiiniliiman käyttöikä on tavallisesti 6-7 tuntia ja lisäaineilla sitä saadaan lisättyä hieman. Liimaa ei kuitenkaan saada säilymään yli vuorokautta pidempään kemiallisen koostumuksensa vuoksi, toisin kuin esimerkiksi eläinliima, joka säilyy jääkaapissa useita viikkoja. (FPL 1967; Shields 1984.) Käyttöominaisuuksiensa vuoksi valittiin tuolin 21 vaneri- ja viiluvaurioiden liimaamiseen eläinliima kaseiiniliiman sijaan.

Eri eläinliimojen välillä valinta tehtiin kylmän kalaliiman, nahka- ja luuliiman välillä. Koska halkeaman liimaukseen tarvitaan suhteellisen vahva liima, päädyttiin vaihtoehdoista nahkaliiman käyttöön. Halkeaman liimauksessa on tärkeää myös käytettävän liiman elastisuus, koska kova liima ei välttämättä kestä halkeamakohdassa syntyviä jännitteitä. Liimojen vahvuuksien ja elastisuuden vertailussa auttaa Bloomin arvo, joka mittaa liimageelin vahvuutta ja elastisuutta sekä rasituksen sietokykyä. Mitä suurempi Bloomin arvo on, sitä elastisempi ja vahvempi on myös liima. (Horie 2010, 231; Natural Pigments 2012.) Nahkaliimoja on saatavilla yleisimmin joko jäniksen tai lehmän nahasta valmistettuina. Koululla oli vaihtoehdoina Kremerin nahkaliimoja eri muodoissa sekä lehmän että jäniksen nahasta valmistettuna. Valmistajan ilmoittamien Bloomin arvojen perusteella valitsin jäniksen nahkaliiman, jolla oli vaihtoehdoista korkein Bloomin arvo

(Kremer Pigmente 2011a). Lisäksi jäniksen nahkaliimalla on parempi kosteudensietokyky kuin lehmästä saaduilla nahkaliimoilla (Schellmann 2007, 59).

### 6.2.3 Jalkojen irrotus ja puristusmuotin teko

Jalkojen irrotus aloitettiin ruuvien irrottamisella. Jalkojen pikkuruuvit selkänöjan puolelta saatiin hyvin irti tasakantaisella ruuvimeisselillä. Nämä ruuvit olivat mitoiltaan 26 mm x 4 mm. Pikkuruuvit merkittiin kirjaimilla a–d. (Liite 4) Vasemman jalan ulkoreunan puoleinen ruuvi on a ja siitä kirjaimet jatkuvat vasemmalle lukien niin, että oikean jalan ulkoreunan puoleinen ruuvi on d. Jalkojen ja istuimen alapinnan väliset ruuvit olivat kiinnittyneet ajan myötä todella tiukasti paikoilleen ja lisäksi ne olivat melko ruostuneet. Näitä ruuveja yritettiin irrottaa ensin tavallisella tasakantaisella ruuvimeisselillä, mutta niitä ei sen avulla saatu irti. Irrottamista kokeiltiin myös ruuvimeisselin ja vipuvarren avulla, jolloin voimaa saadaan lisää, mutta tämäkään ei toiminut ja ruuvien kannat alkoivat rikkoutua metallin ollessa melko haurasta ja pehmeää.

Ruuvit saatiin lopulta liikkeelle iskumeisselin avulla. Iskumeisselin ollessa ruuvien kannassa lyötiin meisselin päähän vasaralla, jolloin meisseli käänsi ruuvia auki. Jalkojen ja istuimen alapinnan väliset ruuvit numeroitiin yhdestä neljään, niin että ruuvi 1 on lähinnä selkänöjaa oleva ruuvi ja ruuvi 4 on lähinnä istuimen etureunaa. Oikean ja vasemman jalan ruuvit erotetaan numeron perässä olevalla kirjaimella o tai v. Iskumeisselin avulla oikeasta jalasta saatiin irti ruuvit 1o, 2o ja 4o. Ruuvi 3o:n kanta hajosi, joten sen kanta päätettiin porata halki, jotta koko kanta lohkeaisi pois. Kun koko kanta oli poissa, oli tarkoitus saada ruuvi ulos kiertämällä jalkaa sen ympäri. Ruuvi 1o on kiinnityskohtansa vuoksi lyhyempi kuin muut ja se on mitoiltaan 31 mm x 6 mm. Loput ruuvit ovat mitoiltaan 39,5 mm x 6 mm. (Liite 4)

Vasemmasta jalasta saatiin iskumeisselin avulla pois ruuvit 2v ja 3v, jotka olivat mitoiltaan samat kuin oikean jalan ruuvit 2o ja 4o. Ruuvien 1v kannan toinen puoli oli niin pehmeä ja ruostunut, että se lähti irti kokonaan tavallisella meisselillä vääntäessä. Myös ruuvien 4v kanta oli niin ruosteessa, että tasakantaura hajosi normaalilla meisselillä vääntäessä. Ruuvien 1v ja 4v kannat porattiin pois samoin kuin oikean jalan ruuvien 3o kanta. (Liite 4) Koska kannat olivat jo käyttökelvottomat eikä ruuveja olisi saanut enää irti ruuvaamalla, päädyttiin tähän ratkaisuun. Kahden ruuvien varassa olevaa jalkaa

ei voisi pyörittämällä saada irti, joten näiden ruuvien poistamiseksi oli keksittävä jokin muu ratkaisu. Vaihtoehtona oli porata ruuvin keskelle reikä sen päähän asti, jolloin ruuvi halkeaisi ja sen saisi osissa pois reiästä. Oikea jalka päätettiin kuitenkin poistaa kokonaan ensin, jotta havaittaisiin kaikki mahdolliset vaiheet ja ongelmat, jotka voitaisiin välttää vasemman jalan irrotuksessa.

Kun oikeassa jalassa oli enää yksi ruuvi, oli tarkoituksena saada se irti jalasta kiertämällä jalkaa ruuvin varassa. Jalan ja istuimen väli oli kuitenkin liimattu niin hyvin kiinni, että jalka ei liikahtanutkaan ennen kuin liimaa pehmennettiin lämpimällä vedellä ja heikennettiin alkoholilla, joita injektoidiin saumaan ruiskulla. Alkoholilla heikensi liiman rakennetta lopullisesti, joten se oli hieman tehokkaampi liimasauman rikkomisessa kuin vesi. Alkoholilla harmaantui hieman lakkaamatonta puuta jalan alla. (Kuva 16) Harmaantuneet alueet jäivät kuitenkin suurimmaksi osaksi jalan alle. Pieni alue harmaantui myös istuimen alapinnalla jalan ulkosyrjän vierestä. Kun liima oli pehmentynyt, saumaan sai työnnettyä ohuen lastan, jonka avulla liimaa sai ulos ja saumaa näin avattua. Kun liimasaumaa heikennettiin lastalla, irtosi sen seurauksena pieni viilupala istuimen alareunasta oikean jalan sisäsyrjän vierestä. (Kuva 16) Viilupala hajosi irtoamisen yhteydessä ja sen paikalle liimattiin viilupaikka uudesta koivuviilusta kappaleen 6.2.4 mukaisesti. (Kuva 18)



Kuva 16. Oikean jalan irrotuksen yhteydessä irtosi pala viilua istuimen alta. Kuvassa näkyvät lisäksi alkoholin harmaannuttamaa aluetta.

Kun liimasauma oli heikennetty koko matkalta, olivat jalka ja istuin enää yhden ruuvin varassa. Ruuvi oli kuitenkin noin 4 mm syvyydessä istuimessa, joten se piti jalkaa kiinni

vielä melko hyvin. Jalkaa ei myöskään saanut kierrettyä tarpeeksi ruuvin irrottamiseksi, sillä jalka ei liikkunut istuimen etureunan kohdalta. Tässä vaiheessa paljastuikin, että jalka on kiinni ruuvilla myös istuimen etuosassa. (Kuva 17) Tämä piiloruuvi ei siis ollut ollenkaan näkyvässä, sillä se oli kiinnitetty jalkaan ennen viimeisen viilukerroksen liimaamista jääden kokonaan näkymättömiin. Piiloruuvi numeroitiin numerolla 50. Jotta jalka saatiin kokonaan irti, jouduttiin piiloruuvin päällä ollutta viilua irrottamaan. Viilu oli valmiiksi hieman halkeillut ruuvin kohdalta, joten tarvittava määrä viilua saatiin melko siististi irti, jotta ruuvi saatiin ruuvattua pois. Irrotettu viilupala liimattiin myöhemmin takaisin ja sen alla olevaa koloa jouduttiin myös täydentämään. Näistä toimenpiteistä kerrotaan tarkemmin kappaleissa 6.2.4 ja 6.3.



Kuva 17. Piiloruuvi menee jalkaan istuimen etukulmasta ja sitä peittää pintaviilu.

Piiloruuvin kohtaa oli siis yritetty irrottaa lastalla ennen kuin tiedettiin, että liiman lisäksi kohtaa piti kiinni ruuvi. Jalan ja istuimen etureunan välistä saumaa lastalla ja veden avulla pehmentettäessä istuimen etureunan takapuolelta irtosi pieni pala viilua, joka myös halkesi käyttökelvottomaksi. Sen tilalle liimattiin viilupaiikka uudesta koivuviilusta kappaleen 6.2.4 mukaisesti. Lisäksi jalan etupuolelle heti istuimen etureunan alla olevaan kohtaan tuli pieni naarmu, joka retusoitui akvarelliväreillä kappaleen 6.4.3 mukaisesti.

Oikean jalan ruuvin 30 keskelle päätettiin porata reikä, jotta ruuvi halkeaisi ja sen saisi osina ulos.

Alkuun porattiin 3 mm terällä ja loppu 3,5 mm terällä. Poran terään laitettiin teippimerkki stop-merkiksi hieman ennen ruuvien päättymiskohtaa, joka mitattiin jo poistetusta ruuvista. Poraus tehtiin lisäksi pienissä pätkissä, jotta reikään ja sen ympärille jäivät metallipurut saatiin imuroitua välillä pois. Koska ruuvi ei ollut reiässään täysin suorassa, poran terä tulikin ruuvista ulos ennen sen loppupäätä menen vahingossa istuimen läpi. Stop-merkistä ei siis ollut hyötyä, koska ruuvi oli vinossa. Istuimeen tuli siis halkaisijaltaan 3,5 mm leveä reikä, joka täytettiin myöhemmin Modostuc-täyttöaineella, mistä kerrotaan tarkemmin kappaleessa 6.3.

Ruuvi 3o ei kuitenkaan haljennut odotetulla tavalla, ja se jäi reikään siihen vinoon poratusta aukosta huolimatta. Seuraavaksi ruuvia yritettiin sahata katki ohuella metallisahanterällä, jonka sai ujutettua saumaan liiman poiston seurauksena. Tässä vaiheessa ruuvi oli kuitenkin löystynyt jo huomattavasti ja jalka alkoi heilua jo sivusuunnassa. Lopulta ruuvi lähti irti istuimesta nostamalla jalkaa varovasti vasaran avulla. Ruuvi 3o jäi siis käyttökelvottomaksi. Jalan irrotuksen yhteydessä jalan sisäsyrjästä irtosi pieni pala puuainesta, jonka tilalle tehtiin täyttö kappaleen 6.3 mukaisesti.

Koska jalat olivat kiinni ruuvien lisäksi piiloruuvilla, päädyttiin ratkaisuun, että vasenta jalkaa ei irroteta. Piiloruuvien irrottamisen lisäksi itse liimasauman irrottaminen oli myös melko rasittava toimenpide oikealle jalalle, joten samaa riskiä ei haluttu ottaa uudelleen. Näin ollen puristusmuotti rajoittuu tuolin alapinnalla vasemman jalan sisäsyrjään asti. Ruuvien 1v ja 4v kannat oli kuitenkin ehditty jo porata rikki, koska ne olivat lohjonneet ruuvien irrotusyrityksen yhteydessä, jolloin suunnitelmana oli vielä poistaa kumpikin jalka. Nämä ruuvit päätettiin jättää sellaisenaan paikalleen, sillä ruuvien poraus halki olisi ollut melko riskialtista oikean jalan ruuvien 3o halkiporauksen perusteella. Ainoana haittana ruuveissa on siis niiden esteettinen poikkeavuus muista ruuveista, mitä pidettiin pienempänä haittana kuin riskialtista ruuvien irtiporaamista. (Liite 4)

Muotin materiaaliksi valikoitui kappaleen 6.2.1 mukaisesti lastulevy ja muovipäällysteinen vaneri. Muotti tehtiin kaksiosaisena ja valmistus aloitettiin sisäkaaren<sup>3</sup> muotista, jonka kaaren muoto otettiin istuimen vasemman sivun sisäkaaresta, jossa istuinselkänöja kaari oli lähimpänä alkuperäistä muotoa. Ulkokaaren muoto ei nimittäin ollut kummallakaan sivulla täysin oikea, sillä kaaren kohdalla toisistaan irronneet viilukerrokset vääristävät kaaren muotoa. Ulkokaaren muottiin muoto piirrettiin tukikappaleen avulla sisäkaaren muottia apuna käyttäen. Kun kaikki kummankin muotin kappaleet oli tehty yhden tarkasti viimeistellyn kappaleen mallista valmiiksi, ne kiinnitettiin tasaisin välein paksuun taustavanerilevyyn pvca-liimalla ja viimeistelynaulaimella. Tämän jälkeen kumpaakin muottiin kiinnitettiin tuolin pintaa vasten tuleva muovipinnoitteinen 4 mm paksu vanerilevy.

---

<sup>3</sup> Sisäkaari= istuttavan puolen kaari, ulkokaari= tuolin alapuolen kaari.

#### 6.2.4 Liimausten toteutus ja jalan takaisinkiinnitys

Liimaukset aloitettiin liimaamalla kuumalla 20 prosenttisella jänisliimalla selkänöjan vanerin toisistaan irronneet viilukerrokset sekä oikeasta että vasemmasta yläkulmasta. Istuimen etupuolen irralliset pintaviilukohdat liimattiin injektoimalla vedellä laimennettua noin 15 % jänisliimaa pintaviilun alle. Selkänöjan yläosan takapuolelta puuttuva viilupala täydennettiin liimaamalla paikkaan muotoon leikattu visakoivuviilupalanen. Edellä mainittujen liimausten lisäksi liimattiin uudet koivuviilupalat jalan irrotuksen yhteydessä rikkoutuneiden palojen tilalle. Uusien viilupaikkojen lisäksi liimattiin piiloruuvien poiston yhteydessä irrotettu viilupalanen piiloruuvien 50 kohdalta. Kaikkiin viilupaikkoihin käytettiin noin 20 % jänisliimaa. Lisäksi liimattiin kummankin jalan suurimmat lamellien väliset aukeamat kiinni injektoimalla noin 15 % jänisliimaa lamellien väleihin. Kaikissa edellä mainituissa liimauksissa käytettiin apuna puristimia ja liiman annettiin kuivua vähintään yhden yön yli.



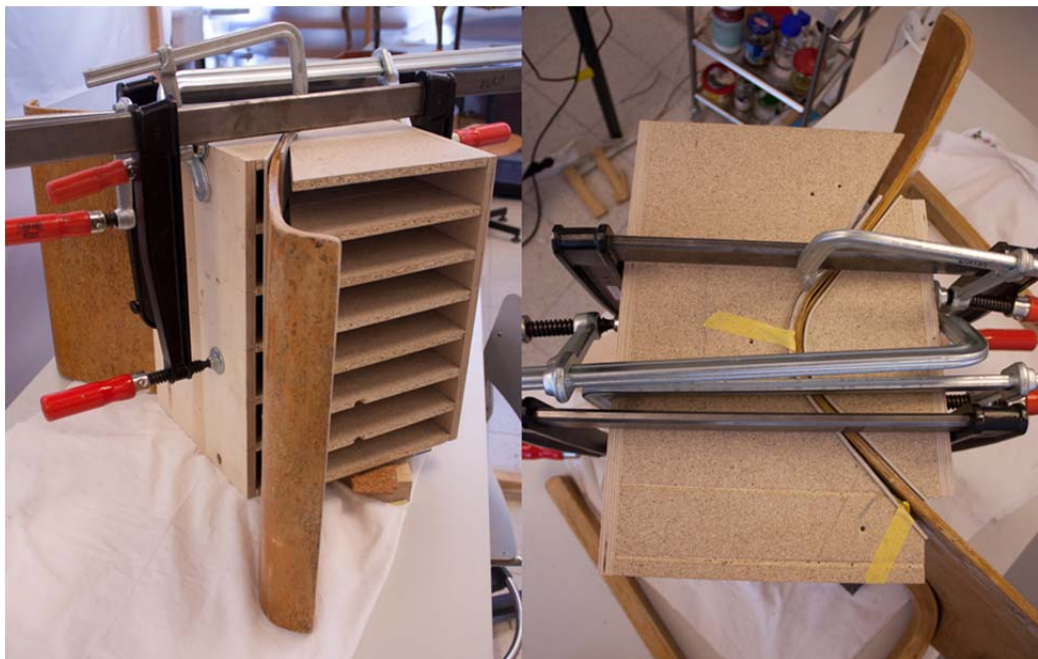
Kuva 18. Jalan irrotuksessa rikkoutuneen viilun tilalle tehtiin viilupaikka (vrt. kuva 16).

Suuren halkeaman liimaus tehtiin myös jäniksennahkaliimalla, mutta kuumaliiman sijaan siitä tehtiin kylmänä geelitymätön versio lisäämällä liiman ja veden sekaan turpoamisvaiheessa ureaa. Kylmä liima valittiin, koska sen geelitymisaika on pidempi kuin kuumaliimalla. Näin ollen myös työstöaika pitenee. Ureaa lisättiin huonekalukonservoinnissa hyväksi todetun reseptin mukaan liimaseoksen koko painosta 12 %, liimaa 38 % ja vettä 50 %. Kun liima oli turvonnut yön yli, seos lämmitettiin vähitellen 60 asteeseen ja tämän jälkeen se oli valmista käytettäväksi myös lämmittämättömänä. Tosin ohjeen mukaan lisättävä urea oli Theo-ureaa. Saatavilla oli vain Kremerin valmistamaa



ureaa<sup>4</sup>, jonka määrä olisi voinut olla hieman suurempi, sillä valmis liima ei pysynyt täysin geelytymättömänä. Liima geelytyi muutamien tuntien jälkeen, mutta oli käytettävissä uudelleen lämmityksen myötä. Kremerin ohjeen mukaan ureaa tulisikin lisätä 15 % koko liiman painosta, jotta liima olisi juoksevaa huoneenlämmössä (Kremer Pigmente 2011d).

Halkeaman liimaukseen käytetty liima oli noin 20 prosenttista. Halkeamaa kostutettiin ennen liiman injektointia kosteilla mikrokuituliinoilla. Osa halkeaman väärälle puolella olevista puusäleistä saatiin kosteuden avulla oikealle puolelle. Suurimmat säleet eivät kuitenkaan taipuneet tarpeeksi ja ne jouduttiin leikkaamaan pois, jotta halkeama saatiin liimattua umpeen kunnolla. Puristus pyrittiin laittamaan tasaisesti muottien ympärille. Halkeama puristettiin tuolin ollessa pöydällä kyljellään niin, että vasen jalka oli pöytää vasten. (Kuvat 19–20) Liiman annettiin kuivua puristuksessa yön yli.



Kuvat 19–20. Vanerin halkeama liimauksessa.

Puristusmuotin ansiosta myös vasemman jalan yläpää taipui oikeaan asentoonsa kiinni selkänöjaan. Halkeaman vasemman puoleinen pääty ei kuitenkaan puristunut kunnolla kiinni ensimmäisessä puristuksessa, sillä muotin ulkopuoleinen kappale ei myötäillyt

---

<sup>4</sup> Ureasta käytetään myös nimitystä karbamidi ja sen kemiallinen kaava on  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  (Kremer Pigmente 2011c)

täydellisesti istuimen vasenta reunaa. Muotin kaari piirrettiin oikeasta reunasta ja ilmeisesti istuimen sivuttainen vääristyminen vaikutti hieman myös kaarteessa, jolloin kaaren oikea ja vasen reuna eivät olleet täysin yhtenevät. Myös oikean sivun auenneet viilukerrokset jäivät pieneltä matkalta selkänöjan puolelta liimautumatta, koska muotin linja ei täsmännyt täydellisesti kyseisestä kohdasta, vaikka muottia oli soviteltu valmistusvaiheessa istuimeen.

Kaikki halkeaman ensimmäisessä liimauksessa auki liimautumatta jääneet kohdat saatiin kuitenkin liimattua uudestaan. Uudelleenliimauksessa käytettiin puristusmuotista pelkkää sisäkaaren muottia, jolloin puristus saatiin varmasti kohdistettua oikeisiin kohtiin. Ulkokaarelle oli kuitenkin hankalampi kiinnittää puristimia ilman puristusmuotin tasaista pintaa. Puristimet saatiin kuitenkin sisäkaaren muotin tasaiselle pinnalle kiinni, joten ulkokaarellakin ne saatiin pysymään kohtuullisen hyvin niin, että tarvittava puristus saatiin aikaiseksi. Puristimien alle laitettiin ulkokaarelle puristettaviin kohtiin paikasta riippuen joko ohutta, taipuvaa muovipleksiä tai kuminpalanen.

Kun halkeama oli liimattu kokonaan kiinni, kiinnitettiin oikea jalka takaisin paikoilleen. Jalka liimattiin noin 30-prosenttisella jäniksennahkaliimalla. Liimauksen yhteydessä kiinnitettiin myös ruuvit takaisin paikoilleen. (Liite 4) Vaikka jalka kiinnitettiin samoihin ruuvien reikiin ja liimattiin puristimien avulla samalle paikalle kuin ennenkin, oli uudelleen kiinnitetyssä jalassa havaittavissa pientä lisävääntymistä. Lisävääntyminen oli kuitenkin niin lievää, että sitä ei päätetty korjata. Vääntymän oikaiseminen olisi todennäköisesti vaatinut jalkaa muokkaavia toimenpiteitä, joita ei museoesineen ollessa kyseessä haluttu toteuttaa.

Ruuveista irrotettiin ennen takaisinkiinnitystä aktiivinen ruoste hiekkapuhallusmenetelmällä, mutta hiekan tilalla käytettiin hellävaraisempaa natur blast-pähkinänkuoriseosta. Ruosteenpoiston jälkeen ruuvit suojattiin Reneissance-mikrokristallivahalla uuden ruosteen muodostumisen estämiseksi. Oikean jalan käyttökelvottomaksi hajonneen ruuvien 30 tilalle päätettiin esteettisistä syistä laittaa alkuperäisen ruuvien näköinen tasakantainen ruuvi. (Liite 4) Rajoitetusta valikoimasta löytyi tosin kooltaan alkuperäistä hieman pienempi ruuvi, joka ruuvautui kuitenkin alkuperäiseen reikään hyvin. Uusi ruuvi oli mitoiltaan 32 mm pitkä ja 5 mm paksu, kun vanha ruuvi oli todennäköisesti muiden pitkien ruuvien tapaan pituudeltaan 39,5 mm ja leveydeltään 6 mm.

Jalkojen ja selkänojan välisiä ruuveja ei kiinnitetty takaisin, sillä niiden paikat ovat suoraan halkeaman päällä. Lisäksi ruuvit menevät syvyydeltään selkänojan vanerin puoli-välin yli, joten jos ruuvit kiinnitettäisiin takaisin samoille paikoille, halkeama aukeaisi todennäköisesti uudelleen. Vanhat ruuvit säilytetään tuolin mukana. Esteettisistä syistä näihin jalkojen yläpäihin laitettiin kuitenkin samoihin reikiin uudet lyhyemmät ruuvit, jotka eivät mene istuimeen sisälle. Saatavuuden mukaan paras vaihtoehto näiden ruuvien tilalle oli kannaltaan samanlainen kuin jalkojen ja istuimen väliset tasakantaiset ruuvit. Uudet ruuvit olivat mitoiltaan 18 mm x 4 mm, kun vanhojen mitat olivat 26 mm x 4 mm. (Liitteet 4 ja 10)

### 6.3 Täyttöjen tekeminen

Tuolin pinnassa olleet reiät päätettiin täyttää Modostuc-täyttöaineella. Täyttöaineeksi puun restauroinnissa yleisesti käytetty PVA-pohjainen Modostuc valittiin siksi, että se on myöhemmin helposti poistettavissa, sillä se liukenee veteen myös kuivuttuaan (Plasveroi 2009). Lisäksi päätettiin tehdä täytöt osaan selkänojan yläreunassa olevista kohdista, joista puuttui viilua. Kaikista pienimpiin viilunpuutoskohtiin ei tehty täyttöjä ollenkaan. Viilupaiikkaa näihin kohtiin ei tehty, sillä kohdat olivat suhteellisen pieniä, joten ne saatiin sulautuman ympäröivään pintaan todennäköisesti paremmin Modostuc-täytöllä kuin uudella viilupaiikalla. Täyttökohdat eristettiin 10 % Laropal A 81 -hartsista tehdyllä lakalla, jossa liuottimena oli Shellosol A. Lakan päälle alueet retusoiittiin St-Petersburg -merkkisillä akvarelliväreillä. Retusoinnin jälkeen täytöt suojattiin samalla lakalla kuin eristettiin.

Vaikka halkeama liimautui lopulta melko hyvin paikalleen, jäi siihen joitakin saumakohdita, joissa toinen puoli halkeamasta on hieman korkeampi. Myös joitain koloja jäi näkyviin, kun osa puusäleistä ei taipunut kunnolla oikealle paikalleen ja ne jouduttiin leikkaamaan pois. Sauman suurimmat kolot päätettiin täyttää puulle tarkoitettulla Modostuc-täyttöaineella, jotta saumasta tulisi siistimpi. (Kuva 21) Modostucin vahvikkeeksi ja elastisuuden lisäämiseksi lisättiin sen sekaan hieman 10 % jänisliimaa, sillä halkeaman sijaitessa istuinselkänojan kaarteessa kohdistuu siihen erilaisia jännityksiä, jotka saattavat altistaa täyttöaineen halkeilulle. Modostucin sävyä 101 (ivory) värjättiin puuhun sopivammaksi Liquitex Acrylic Artist Color-akryylivärien sävyllä Burnt Umber. Täytöt

eristettiin ja retusoitiin ja suojattiin samalla menetelmällä kuin edellä mainitut täytöt ennen varsinaisen restaurointilakkauksen lisäämistä.



Kuva 21. Halkeama ensimmäisen liimauksen (yllä) ja täytön jälkeen.

Modostucilla tehtiin täyttö myös ruuvien 30 irrotuksen yhteydessä istuimen läpi menneen poranterän reikään, jonka kohdalla täyttöaineeseen lisättiin hieman jänisliimaa ja sahanpurua koostumuksen vahvistamiseksi. Lisäksi ohuella jänisliimalla vahvistetulla Modostucilla täytettiin oikean jalan sisäpintaan jalan irrotuksen yhteydessä tullut kolo sekä irrotetun piiloruuvien kantaa ympäröivä syvennys istuimen etureunassa. Kaikki kolme täyttöä eristettiin, retusoitiin ja suojattiin kuten edellä mainitut täytöt. Viimeimpään kohtaan täyttö tehtiin, jotta irrotettu viilupalanen saatiin liimattua tasaisesti paikalleen. Kun täyttö oli tarpeeksi tasainen, liimattiin irrotettu viilupala takaisin paikoilleen kappaleen 6.2.4 mukaisesti. Alkuperäisen viulun reunoilta jäi täyttöainetta hieman näkyviin ja nämä kohdat eristettiin, retusoitiin ja suojattiin kuten edellä mainitut kohdat.

## 6.4 Lakkapinnan toimenpiteet

### 6.4.1 Lakkaussuunnitelma

Osittain poistettu lakkapinta on tarkoitus saada sulautumaan ympärillä olevaan vanhaan lakkapintaan lisäämällä alueelle uutta lakkaa. Suurin lakasta poistettu puupaljas alue on tarkoitus lakata kokonaan uudelleen ja sen vaalein alue halkeaman ympärillä on tarkoitus sävyttää vanhaan, kellertävään lakkaan sopivaksi. Myös pienemmät lakasta poistetut alueet häivytetään ympäröivään vanhaan lakkaan retusoimalla ja lisäämällä uutta lakkaa. Kuluneisiin ja naarmuisiin kohtiin on tarkoitus lisätä harkitusti uutta lakkaa, koska museon toiveena oli jättää tuolin käytön jäljet näkyviin. Tuolin etupuolelle lakkaa ei siis juurikaan lisätä. Uusi lakka valitaan niin, että se on poistettavissa ilman, että se vahingoittaa ympäröivää vanhaa lakkapintaa, joten uuden lakan liuotin ei saisi liuottaa vanhaa nitroselluloosalakkaa.

Ongelmana uuden lakan lisäyksessä on paljaita alueita ympäröivä vanha, todella kellastunut lakkapinta. Uutta ja väritöntä lakkaa lisättäessä on lopputulos puupaljaalla alueella vaaleampi kuin vanha lakka. Jotta uusi lakka saataisiin sävyttään sulautumaan vanhaan pintaan, on joko lakka sävytettävä tai puupaljas pinta retusoitava. Jos paljas alue retusoitaisiin lisäämällä väriainetta suoraan puuhun, olisi väri vaikeasti poistettavissa sen imeytyessä suoraan puuhun. Paremmin poistettavissa olevia vaihtoehtoja ovat uuden lakan sävytys tai ohuen eristyskerroksen lisääminen puupaljaaseen pintaan ennen retusointia ja sen päälle. Lakan sävytyksessä ongelmana on saada juuri oikea sävy, joka sopii koko pinnalle. Retusoitaessa on helpompi kontrolloida kokonaiskuvaa, kun haluttuun kohtaan voi etsiä juuri oikean sävyn.

### 6.4.2 Lakan valinta

Lakan valinnassa tulee ottaa huomioon poistettavuus ja sitä kautta uuden lakan liukoisuus verrattuna vanhan nitroselluloosalakan liukoisuuteen. Uutta nitroselluloosalakkaa käytettäessä myös vanha lakka liukenisi samaan liuottimeen, ja jos korjaukset haluttaisiin myöhemmin poistaa, liukenisi myös alkuperäistä lakkaa jonkin verran. Nitroselluloosalakkaa päätettiin kuitenkin testata vertailun vuoksi, jotta nähtäisiin uuden nitroselluloosalakan ja synteettisten hartsilakkojen eroavaisuudet käytännössä. Lakkatestejä tehtiin tuolin pintaan nitroselluloosalakalla (Tikkurilan Dicco-nitroselluloosalakka, kiiltä-

vä) sekä konservoinnissa yleisesti käytetyillä synteettisillä hartseilla, jotka liukenevat laajalti eri liuottimiin.

Kirkas Dicco-lakka oli kuitenkin liian vaalea kellastuneeseen vanhaan lakkaan verrattuna. (Kuva 22) Lisäämällä lakkaan liuottimeen sekoitettua keltamulta pigmenttiä lakan sävy saatiin sopivammaksi vanhaan lakkaan verrattuna. Pigmentit eivät kuitenkaan sekoitu nitroselluloosalakkaan yhtä hyvin kuin moderneihin hartseihin. Nitroselluloosalakan tiedetään myös kellastuvan ikääntyessä. Uuden, keltaisia pigmenttejä sisältävän nitroselluloosalakan ikääntyessä ja kellastuessa sävy todennäköisesti muuttuisi ja erotuisi alkuperäisestä lakasta. Moderneilla hartsilakoilla on paitsi parempi valonsietokyky, on niillä myös parempi pigmentinliuotusominaisuus kuin selluloosanitraatilla. Koska haluttiin, että uudet lakkaukset ovat poistettavissa ilman alkuperäisen pinnan vaurioitumista, päätettiin lakkana käyttää jotakin synteettistä hartsia liuotettuna liuottimeen, joka ei liuota vanhaa selluloosanitraattilakkaa.

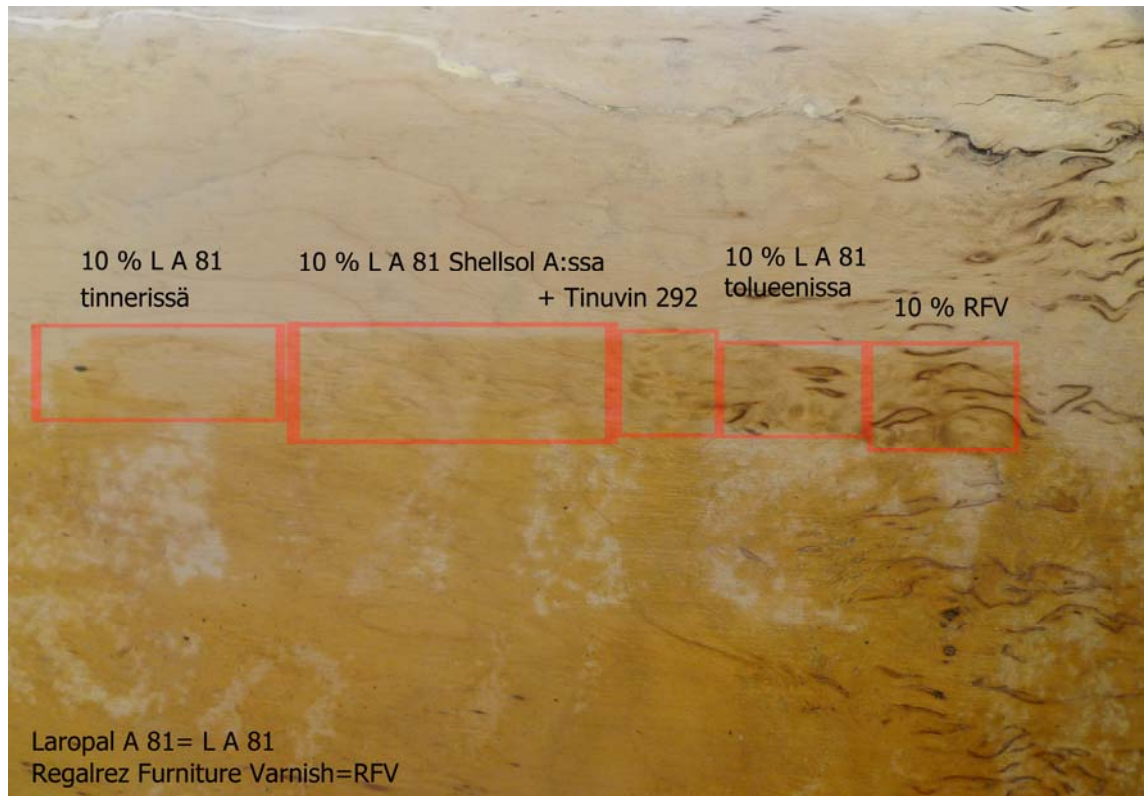


Kuva 22. Lakkatesti Dicco-nitroselluloosalakalla ja Laropal A 81:llä.

Synteettisiksi harteiksi vaihtoehtoina olivat saatavuuden mukaan Regalrez 1094 (hiilivetyhartsi), Paraloid B-72 (akryylihartsi), Laropal K 80 (ketonihartsi), Laropal A 81 (ureaaldehydihartsi) sekä Kremerin valmistama valmislakka Regalrez Furniture Varnish. Viimeksi mainittu on valmis lakka, jossa hartsina on Regalrez 1126 (hiilivetyhartsi) ja liuottimena aromaattinen hiilivety Shellsol A. Lisäksi siihen on lisätty Kraton G:tä sekä

Tinuvin 292:ta, jotka parantavat lakkapinnan ominaisuuksia muun muassa parantamalla UV-kestävyyttä, vähentämällä krakeloitumista ja kiillon häviämistä. (BASF 2000, 2007; Eastman 2012, Kremer Pigmente 2011b, Rohm & Haas 2007.) Regalrez 1094 jätettiin pois vaihtoehtoista, sillä Hans Pienan (2001) Regalrezin käyttöä huonekalukonservoinnissa käsittelevässä artikkelissa todettiin, että Regalrez 1094 muuttuu tahmeaksi käden lämmön vaikutuksesta koskettaessa pintaa riippumatta käytetystä liuotimesta. Regalrez 1094:n sijaan Piena (2001) suositteli käyttämään Regalrez 1126:ta, jolla on muuten melko samat ominaisuudet, mutta sen lasittumislämpötila ( $T_g$  67 ) on korkeampi kuin Regalrez 1094:lla ( $T_g$  40). Paraloid B 72 puolestaan hylättiin pinnanmuodostamis- ja levittymisominaisuuksiensa puolesta. Paraloidin viskositeetti on korkeampi kuin molekyylipainoltaan kevyempien hartsien, kuten Laropal A 81:n tai Regalrez 1094:n, ja levittymiskyky on näin ollen huonompi. Paraloid B 72 muodostaa myös korkeamman pinnan kuin molekyylipainoltaan kevyemmät hartsit. Lisäksi molekyylipainoltaan kevyemmät hartsit tuottavat korkeamman kiillon ja värikylläisyyden kuin molekyylipainoltaan raskas Paraloid B 72. (De la Rie 2011a; De la Rie, Delaney, Morales, Maines & Sung 2010.) Myös Laropal K 80 jätettiin pois vaihtoehtoista sen huonoksi todettujen ominaisuuksien vuoksi. Ketonihartsien on todettu olevan lakkapintana suhteellisen epästabiileja, hauraita ja alttiita kellastumiselle (De La Rie 2011a; Rivers & Umney 2003, 595).

Lopulta testattaviksi hartseiksi valittiin Laropal A 81:n ja Regalrez Furniture Varnish (= RFG). Jälkimmäinen on Kremerin valmistama valmislakka, jonka hartsipitoisuus on 10 %, joten lakan vahvuus ei ole säädeltävissä. Tuoliin tehtyjen testien perusteella RFG:lla saatiin ulkonäöltään samankaltainen pinta kuin 10 % Laropal A 81 -lakallakin. Näiden 10 % lakkojen kiiltoaste oli melko matta eroten huomattavasti ympäröivän vanhan lakan kiillosta. Koska RFG:n kiiltoa ei pysty lisäämään, valittiin lakaksi Laropal A 81, jonka kiiltoa pystyy säätämään helposti hartsin ja liuottimen suhteita muuttamalla. Kaikki tuoliin tehdyt lakkatestit poistettiin ennen varsinaista täydennyslakkausta testattujen lakkojen liuottimien sekä hiomapaperin avulla.



Kuva 23. Lakkatestit Regalrez Furniture Varnish:lla ja Laropal A 81:llä eri liuottomissa.

Valmistajan mukaan (BASF 2000) Laropal A 81 liukenee kaikkiin yleisimpiin maalien liuottimiin, mutta sen liukoisuus alifaattisiin liuottimiin on rajallinen. Laropal A 81 testattiin kahdella eri poolittomalla liuottimella, jotka eivät siis liuota nitroselluloosalakkaa. Liuottimiksi valittiin aromaattinen, kevyt teollisuusbenssiini Shellsol A sekä tolueni. Ne ovat kummatkin aromaattisia hiilivetyliuottimia, jotka eroavat haihtumisajoiltaan toluenin haihtuessa huomattavasti nopeammin (Rivers & Umney 2003, 506). Ulkonäöltään lakkatestin tulos näissä kahdessa eri liuottimessa oli hyvin samankaltainen. Valinta tehtiin siis liuottimen haihtumisajan perusteella päätyen pidemmän haihtumisajan omaavaan Shellsol A:han. Pidemmällä haihtumisajalla on enemmän työstöaikaa siveltimeillä lakkaa levittäessä. Jotta Laropal A 81 -lakasta saadaan mahdollisimman stabiili, päätettiin viimeiseen lakkakerrokseen lisätä Tinuvin 292:ta, joka lisätään liuokseen juuri ennen lakan levittämistä. Tinuvinia lisätään 1–2 % lakan sisältämän kuivan hartsin painosta (Rivers & Umney 2003, 593, De La Rie 2011b). Kuvissa 21 ja 23 näkyvät lakkatestien tulokset tuolin takaosassa.



### 6.4.3 Lakkauksen ja retusoinnin toteutus

Tuolin osittain lakasta poistettu alue istuimen alapuolella ja selkänojan kaarteessa hiottiin kevyesti hiekkapaperilla (karkeuksilla 600, 800) ennen uuden lakan lisäämistä. Myös selkänojan takapuolella olevia pienempiä häivyttettäviä lakattomia alueita hiottiin kevyesti hienolla hiekkapaperilla (karkeus 1000) ennen uuden lakan lisäämistä. Puupaljaiden alueiden sävytysmenetelmäksi valittiin retusoinnin lisääminen ohuen eristyslakkakerroksen päälle, jolloin väriaine ei imeydy suoraan puuhun ja se voidaan myöhemmin myös poistaa haluttaessa. Tällöin saadaan myös retusoitua halutut kohdat paremmin ympäröivään alueeseen sulautuvaksi, toisin kuin sävytettyä lakkaa käytettäessä.

Suurin paljaan puun oleva alue retusoiittiin alueen laajuuden vuoksi vesipetsillä siveltimellä ja sienellä levittäen. Pienemmät, häivyttävät alueet selkänojan takaosassa retusoiittiin akvarelliväreillä, jolloin värin lisääminen oli helpommin kontrolloitavissa. Vesiliukoisiin retusointiväreihin päädyttiin, koska ne olivat käyttöominaisuuksiltaan parhaat kyseiseen tarkoitukseen, eivätkä ne liukene samaan liuottimeen niin uuden kuin vanhaan lakan kanssa. Akvarelleilla ja petsillä saatiin matta pinta, jolloin kiiltoa oli helppo kontrolloida pelkästään niiden päälle lisätyllä lakalla. Muita vaihtoehtoja olivat muun muassa retusointiin kehitetyt Laropal A 81- tai sellakkapohjaiset värit. Kummankin kohdalla käytön esti sideaineen liukenevuus joko tuolin uuteen tai vanhaan lakkaan.

Hiotuille alueille levitettiin pehmeällä siveltimellä 10 % Laropal A 81 -lakka, joka oli liuotettu Shellsol A:han. Ensimmäisen kerroksen kuivuttua 10 % lakkaa levitettiin suu- ralle puupaljaalle alueelle toinen kerros. Pienemmille alueille retusoiittiin yhden lakkakerroksen päälle, minkä jälkeen lisättiin saman vahvuista lakkaa vielä kaksi kerrosta. Viimeiseksi lakkakerrokseksi pienille retusoiduille alueille laitettiin 15 % lakkaa, jonka sekaan lisättiin Tinuvin 292:ta 1 % hartsin kuivapainosta. Kahden ohuen lakkakerroksen jälkeen suurelle alueelle lisättiin ohut petsikerros siveltimellä. Petsistä tehtiin tarkoituk- sella melko laimeaa, koska tarkoituksena ei ollut värjätä puuta kokonaan. Oikea sävy löytyi testaamalla ja sekoittamalla Herdinin Aito-petsin sävyjä N 94 (koivu), N 55 (rus- keaokra) ja N 53 (keltainen). Petsin jälkeen lisättiin yksi kerros 10 % lakkaa. Lakan kuivuttua petsiä lisättiin vielä lisää. Kun petsiretusointi näytti sulautuvan tarpeeksi ympäröivään alueeseen, lisättiin sen päälle viimeinen kerros lakkaa. Tähän viimeiseen lakkakerrokseen käytettiin 25 % lakkaa, jonka sekaan lisättiin Tinuvin 292:ta 1 % hart- sin kuivapainosta. Viimeisen lakkakerroksen jälkeen kiilto oli lähes samalla asteella ym-

päröivän lakan kanssa. Takaosan uudelleen lakatut alueet ovat samat kuin poistetun lakan alueet takaa ja alta otetuissa vauriokartoituskuvin liitteessä 6.

Puupaljaiden alueiden lisäksi retusointiin oikean jalan irrotuksen yhteydessä tullut naarmu, joka sijaitsee jalan etupuolella heti istuimen etureunan alla. Retusointiin alle laitettiin ohut eristyskerros 10 % Laropal A 81 -lakkaa. Retusointi tehtiin akvarelliväreillä ja se suojattiin samalla lakalla kuin eristettiin. Lisäksi edellä mainittua 10 % lakkaa lisättiin muutamiin kohtiin tuolin etupuolella sekä jalkojen puhdistetuille alueille suojaksi. Lisätyn lakan alueet lukuun ottamatta tuolin takaosaa ja alapuolta ovat nähtävissä liitteessä 9.

#### 6.5 Keltaisen maalin toimenpiteet

Keltainen maali selkänojan etupuolella on osa tuolin käyttöhistoriaa, minkä vuoksi sen poistoa mietittiin tarkkaan. Maali erottuu melko selkeästi visakoivupinnasta, muttei kuitenkaan ole silmiinpistävä erottuva. Materiaalitutkimuksen yhteydessä paljastui, että maali on retusointi täyttöaineen päällä, joten historia-arvon lisäksi sillä on selkeä tehtävä tuolin pinnassa. Jos maali poistettaisiin, olisi alue retusoitava ja lakattava uudelleen. Koska keltainen retusointi on tehty hyvin ohuilla siveltimenvedoilla suhteellisen laajalle alueelle, tuhoaisi sen poisto myös ympäröivää vanhaa lakkapintaa jonkin verran riippumatta siitä, tehdäänkö poisto mekaanisesti vai liuottimella. Koska keltainen maali liukenee samoihin liuottimiin kuin lakkapinta, olisi ympäröivälle lakkapinnalle hellävaraisempi vaihtoehto poistaa retusointi mekaanisesti skalpellilla.

Vanha retusointi päätettiin jättää suurimmalta osalta poistamatta sen funktionaalisen merkityksen ja historia-arvon vuoksi. Sen näkyvimmat osat päätettiin häivyttää visakoivupintaan uudelleen retusoimalla. Suurimmat ja ympäröivästä alueesta erottuvimmat vanhat retusoinnit poistettiin skalpellilla, minkä jälkeen kyseiset alueet retusointiin uudelleen akvarelliväreillä. Tämän jälkeen uudelleen retusoiduille alueille levitettiin suojaksi 10% Laropal A 81- lakkaa, jossa liuottimena oli Shellsol A. Lisäksi keltaisia alueita ympäröiviä kuluneita lakkapintoja täydennettiin hieman samalla lakalla. (Liite 9)

## 7 Yhteenveto

Aallon huonekalutuotannon kartoittaminen auttoi hahmottamaan tuolin 21 suunnittelun lähtökohtia ja olosuhteita, joiden avulla voidaan puolestaan ymmärtää paremmin tuolin muotoiluun ja rakenteeseen liittyviä ratkaisuja ja niistä johtuvia ongelmia. Aalto ja Korhonen kamppailivat pitkään esimerkiksi laminoitujen puujalkojen taivutusten kanssa etsien täydellistä pehmeän puutuolin muotoa ja rakennetta. Tuolin 21 kohdalla jalkojen kantavuus oli saatu kohdalleen, mutta käytön ja kosteusvaihteluiden myötä jalat ovat hieman vääntyilleet, mikä olikin tuolia 21 edeltävissä kokeiluversioissa yksi ongelma. Aallon tuotannon lisäksi myös muut vanhimmat modernin ajan huonekalut alkavat vähitellen olla paitsi käytön kuluttamia myös luonnollisen ikääntymisen vaurioittamia. Niiden säilyvyyden takaamiseksi olisikin tärkeää tehdä historiallisen tutkimuksen lisäksi myös materiaalitutkimusta laajemmassa mittakaavassa. Materiaalien kartoituksesta on apua niin konservointimenetelmien ja kohteen säilytysolosuhteiden valinnassa kuin kohteen alkuperäisyyden ja arvon määrittämisessäkin.

Opinnäytetyön materiaalitutkimuksen tarkoituksena oli tuolin 21 kohdalla selvittää siinä käytettyjen materiaalien koostumus, jotta konservoinnissa ja restauroinnissa käytettävät materiaalit voitiin valita perustellusti. Lisäksi materiaalien tuntemus auttaa vastaavalta ajalta olevien Aalto-kalusteiden alkuperäisyyden määrittämisessä. Tuolin lakka osoittautui nitroselluloosapohjaiseksi lakaksi, jossa voi mahdollisesti olla lisäaineena pieniä määriä jotakin hartsia. Niin tuolin vanerin kuin jalkojen liimauksessa käytetty liima osoittautuivat tutkimusten perusteella samaksi proteiinipohjaiseksi liimaksi, mutta proteiinin tarkkaa laatua ei käytettävissä olleiden tutkimusmenetelmien perusteella saatu selville. Vaneriliimojen käyttöhistorian ja tuolin valmistusajankohdan perusteella voitiin kuitenkin päätellä, että liima on mitä todennäköisimmin kaseiinipohjainen. Toisaalta tuolin valmistusajankohdan aikoihin tehtaalla on voitu vielä etsiä sopivia liimavaihtoehtoja huonekalujen liimaamiseen, joten täysin varmoja liiman laadusta ei voida olla.

Konservointi- ja restaurointitöiden päätarkoituksena oli liimata tuolin istuimen levyinen halkeama sekä täydentää osittain poistettu lakkapinta. Lakkapinnan täydentäminen tehtiin pääasiassa vain tuolin takaosan aiemmin poistetuille alueille, sillä tuolin käytön jäljet haluttiin jättää näkyviin, eikä kulumia ja naarmuja siis tämän vuoksi peitetty. Uudeksi lakaksi valikoitui ominaisuuksiensa perusteella urea-aldehydihartsi Laropal A 81,

jonka liuottimena käytettiin vanhaa lakkaa liuottamatonta poolitonta Shellsol A:ta. Täydennysten viimeiseen kerrokseen lisättiin myös Tinuvin 292:ta, joka antaa lakalle suo-  
jaa UV-valoa vastaan.

Yleisen materiaalitutkimuksen osiossa selvitettiin tuolin 21 tuotannon aikana käytettyjen vaneriliimojen ominaisuuksia ja käyttöhistoriaa. Lisäksi materiaalitutkimuksessa kartoitettiin nitroselluloosalakan ominaisuuksia ja käyttöhistoriaa. Nitroselluloosalakan historiaa tutkittaessa vahvistui muun muassa ajatus jonkin hartsin mahdollisesta läsnäolosta tuolin lakassa. Eri liimojen käyttöhistorian kartoittaminen auttoi puolestaan tuolin liiman laadun määrittämisessä sekä tuki liimalle tehtyjen analyysien tuloksia. Liimojen ominaisuuksien tutkimisen myötä oli puolestaan helpompi valita konservoinnissa käytettävä liima. Liimavalintaan vaikuttivat myös muutamalla eri reseptillä testatut kaseiiniliiman käyttöominaisuudet. Eläinliima oli kuitenkin käyttöominaisuuksiltaan työhön paremmin sopivaa, joten kaseiiniliiman sijaan tuolin liimauksiin päädyttiin käyttämään jänisliimaa, joka oli eri eläinliimoista ominaisuuksiltaan työhön sopivin.

Halkeaman liimauksen suunnittelussa suurin osa ajasta meni puristusmuotin suunnitteluun ja valmistukseen, mikä olikin erittäin opettavaista. Menetelmä on myös helposti sovellettavissa erityyppisiin puristusta helpottaviin muotteihin. Halkeaman puristusmuotista tehtiin kaksiosainen, sillä sen avulla halkeaman liimasauma ja sitä ympäröivä kaari saatiin puristettua yhdellä liimauksella lähes oikeaan muotoonsa. Muotin tasaisten pintojen avulla puristimet saatiin asetettua tukevasti paikoilleen. Muotin avulla saatiin korjattua hieman myös istuimen sivuttaista vääntymistä. Näin ollen esimerkiksi vasemman jalan yläpään ja selkänojan välinen auennut kohta kuroutui puristusmuotin avulla umpeen alkuperäiselle paikalleen. Koska puristusmuotin kaari jouduttiin piirtämään hieman auenneen vanerin vääristämästä sisäkaaresta, ei kummankaan muotin kaaresta tullut lopulta täydellisesti kaareen sopivaa. Tämän vuoksi liimauksia jouduttiin tekemään uudelleen ilman ulkokaaren apua, jotta puristus saatiin kohdistettua juuri oikeaan kohtaan. Kaikki auenneet kohdat saatiin kuitenkin liimattua kiinni.

Vaikka jalan irrotuksesta tuli muutamia pieniä vaurioita, oli oikean jalan irrottaminen liimauksen onnistumisen kannalta tärkeää. Jos oikeaa jalka olisi jätetty irrottamatta, ei oikean reunan auennutta vaneria olisi välttämättä saatu puristettua kiinni. Jalan irrotuksen myötä paljastuikin tuolin rakenteesta piilossa ollut seikka, eli päällimmäisen vii-

lukerroksen peitossa olleet piiloruuvit. Irronneiden viilupalojen lisäksi jalan irrotuksen yhteydessä koitui niin jalalle kuin istuimellekin muutamia pieniä vaurioita, jotka korjattiin muiden konservointi- ja restaurointitoimenpiteiden ohessa. Jalan irrotuksesta koituneet vauriot olisi voitu välttää esimerkiksi tutkimalla tuolia rakenteesta kertovien röntgenkuvien avulla, joissa piiloruuvit olisivat todennäköisesti näkyneet. Tällöin jalan irrotus olisi voitu suunnitella vielä yksityiskohtaisemmin ja vasemman jalan irrotusta oltaisiin voitu harkita tarkemmin jo alussa. Röntgenkuvia ei kuitenkaan tutkimusten alkaessa koettu tarpeellisiksi, koska tuolin rakenne on suhteellisen yksinkertainen.

Tuolin käytännön konservointi- ja restaurointityö onnistui hyvin huolimatta muutamista työn myötä ilmenneistä ongelmista. Myös alussa asetetut tavoitteet omien taitojen vahvistamisesta täyttyivät prosessin ollessa kaikin puolin opettavainen. Tuolin ilmeestä tuli eheä kokonaisuus, jonka pinnassa säilyivät kuitenkin käytön myötä syntyneet kulumajäljet. Kaikki tehdyt toimenpiteet ovat myös poistettavissa tarpeen niin vaatiessa. Tuolin tulevaisuuden kannalta erityisen tärkeää on valvoa, ettei siihen vahingossakaan istuta, jotta halkeaman liimasauma ei vaurioituisi. Jotta tuoli säilyisi nykyisessä kunnossaan mahdollisimman pitkään, on myös tärkeää huomioida sen säilytysolosuhteet, jotka ovatkin suhteellisen stabiilit tuolin ollessa museoesine. Lisäksi tuolin säilyvyyteen vaikuttaa sen käsittely, jonka kohdalla tulee ottaa huomioon, että tuolia saa nostaa ainoastaan sen istuimen alta, eikä esimerkiksi pelkistä jaloista tai selkänojasta kiinni ottamalla.

## Lähteet

- BASF 2000. Technical Information Laropal A 81. [verkkodokumentti]. <<http://www2.basf.us/rawmaterials/pdfs/ed1032e.pdf>> (Luettu 28.3.2012).
- BASF 2007. Laropal Brochure. Laropal. Coatings Raw Materials. Coatings. [verkkodokumentti]. <<http://www2.basf.us/rawmaterials/pdfs/Laropal.pdf>> (Luettu 11.4.2012).
- Conservation Support Systems 2010–2011. Laponite RD Synthetic Clay. [verkkodokumentti]. <<http://www.conservationssupportsystems.com/product/show/laponite-rd-synthetic-clay/poulticing-materials>> (Luettu 16.2.2012).
- De la Rie, E. René, Delaney, John K., Morales, Kathryn M., Maines, Christopher A. & Sung, Li-Piin 2010. Modification of Surface Roughness by Various Varnishes and Effect on Light Reflection. *Studies in Conservation*, volume 55 number 2. 134–143.
- De la Rie, E. René 2011a. The Properties of Resins Used for Varnishing and Retouching of Paintings. [verkkodokumentti]. <[http://esconres.educa.aragon.es/pdf/jornadas/ponencias%202011/RENE\\_DE\\_LA\\_RIE/DE\\_LA\\_RIE-2.pdf](http://esconres.educa.aragon.es/pdf/jornadas/ponencias%202011/RENE_DE_LA_RIE/DE_LA_RIE-2.pdf)> (Luettu 11.4.2012).
- De la Rie, E. René 2011b. The Properties of Resins Used for Varnishing and Retouching of Paintings. [verkkodokumentti]. <[http://esconres.educa.aragon.es/pdf/jornadas/ponencias%202011/RENE\\_DE\\_LA\\_RIE/DE\\_LA\\_RIE-3.pdf](http://esconres.educa.aragon.es/pdf/jornadas/ponencias%202011/RENE_DE_LA_RIE/DE_LA_RIE-3.pdf)> (Luettu 11.4.2012).
- Design-klassikko: Aallon Paimio-tuoli. 1999. YLE Teema. ARTE France. Kääntäjä: Koponen, Anna. 4.3.2012.
- Derrick, Michele R, Stulik, Dusan, Landry, James M. 1999. *Scientific Tools For Conservation: Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. Los Angeles : Getty Research Institute.
- Eastman 2012. Product Data Sheet – Regalrez 1094 Hydrocarbon Resin. [verkkodokumentti]. <[http://ws.eastman.com/ProductCatalogApps/PageControllers/ProdDatashet\\_PC.aspx?Product=71049324&sCategoryName=Generic](http://ws.eastman.com/ProductCatalogApps/PageControllers/ProdDatashet_PC.aspx?Product=71049324&sCategoryName=Generic)> (Luettu 28.2.2012).
- FPL = Forest Products Laboratory, Forest Service U.S Department of Agriculture 1967. *Casein glues: Their Manufacture, Preparation, and Application*. <<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplrn/fplrn158.pdf>> (Luettu 11.3.2012.)
- Jewitt, Jeff 1998. Using wood bleach. Furniture Articles. *Antique Restorers*. [verkkodokumentti]. <[http://antiquerestorers.com/Articles/jeff/using\\_wood\\_bleach.htm](http://antiquerestorers.com/Articles/jeff/using_wood_bleach.htm)> (Luettu 27.2.2012).
- Kiilto Oy 1999. Kiinni ajassa jo 80vuotta - Pieni Historiikki 1909-1999. [verkkodokumentti]. <[www.kiilto.com/attachments/pikkuhistoriikki.pdf](http://www.kiilto.com/attachments/pikkuhistoriikki.pdf)> (Luettu 22.3.2012).

- Koponen, Hannu 1988. Puutuotteiden pinnoitus. Espoo: Otakustantamo.
- Koponen, Hannu 1990. Puutuotteiden liimaus. Espoo: Otatieto.
- Koponen, Hannu 1991. Puutuotteiden jalostus ja kehitys. Espoo: Otatieto.
- Koponen, Hannu 2000. Suomen Vaneriteollisuus 1893–2000. Espoo: Suomen Vaneriyhdistys.
- Koponen, Hannu 2002. Puulevytuotanto. 3. uudistettu painos. Helsinki: Opetushallitus.
- Knuutinen, Ulla 1997. Pigmentit. Vantaa: Espoon-Vantaan ammattikorkeakoulu: Vantaan käsi- ja taideteollisuusoppilaitos.
- Kremer Pigmente 2011a. Natural Sources of Glues. Rabbit skin glue, cubes. Water-soluble binders, glues. Products. [verkkodokumentti]. <<http://kremerpigments.com/shopus/PublishedFiles/63000-63550NaturalSourcesOfGlues.pdf>> (Luettu 11.4.2012).
- Kremer Pigmente 2011b. Regalrez Furniture Varnish - Material Safety Data Sheet. Wood Varnishes. Varnishes. Products. [verkkodokumentti]. <<http://kremerpigments.com/shopus/PublishedFiles/79377MSDS.pdf>> (Luettu 11.4.2012).
- Kremer Pigmente 2011c. Urea. Inorganic Substances. Chemicals. Solvents, Chemicals & Additives. Products. [verkkodokumentti]. <<http://www.kremerpigmente.com/en/product.html?info=6788>> (Luettu 15.4.2012).
- Kremer Pigmente 2011d. Animal Glues. Rabbit skin glue, cubes. Water-soluble binders, glues. Products. [verkkodokumentti]. <[http://www.kremerpigmente.com/info/en\\_international/glues-e.htm](http://www.kremerpigmente.com/info/en_international/glues-e.htm)> (Luettu 12.4.2012).
- Kuusela, Nina 2004. Selluloosanitraattijohdannaisten yhdistelmälakkojen koostumus, tunnistaminen ja elvytys. Opinnäytetyö. Vantaa: EWTEK Muotoiluinstituutti.
- Lahtinen, Rauno 2010. Modernin synty. Aalto, Korhonen ja moderni Turku. Turku: Huonekalutehdas Korhonen Oy ja Rauno Lahtinen.
- Mikonranta, Kaarina 1998. "Suomalainen koivu kunniaan". Alvar Aalto -museo (toim.) Kosketuksia Alvar Aaltoon. Jyväskylä: Alvar Aalto-museo. 77–83.
- Mikonranta, Kaarina 2002. Alvar Aalto – Master of Variation. Tuukkanen, Pirkko (toim.) Alvar Aalto Designer. Jyväskylä: Alvar Aalto Foundation/ Alvar Aalto Museum. 43–102.
- Mikonranta, Kaarina 2011a. Opinnäytetyö taivutetun vanerituolin ongelmista. [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Laura Mikkola. 20.10.2011. (Luettu 22.2.2012.)
- Mikonranta, Kaarina 2011b. tuoli 21 / 22, kuljetus ja taustatietoja. [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Laura Mikkola. 26.10.2011. (Luettu 22.2.2012.)

- Mikonranta, Kaarina 2011c. Kysymys konservoitavan tuolin 21 lakkapinnasta. [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Laura Mikkola. 9.1.2012. (Luettu 23.2.2012.)
- Mikonranta Kaarina, 2012a. Kysymyksiä tuoli 21:stä. [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Laura Mikkola. 8.3.2012. (Luettu 11.3.2012.)
- Mikonranta Kaarina, 2012b. Oinnäytetyö. [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Laura Mikkola. 25.4.2012. (Luettu 25.4.2012.)
- Metsäteollisuus ry 2005. Vanerikäsikirja. [verkkodokumentti]. Helsinki: Metsäteollisuus ry. <<http://www.metsateollisuus.fi/Infokortit/vanerikasikirja/Documents/Vanerikasikirja.pdf>> (Luettu 4.3.2012).
- Natural Pigments 2012. Genuine Italian Rabbit Skin Glue. Tempera. Gounds. [verkkodokumentti]. <[http://www.naturalpigments.com/detail.asp?PRODUCT\\_ID=510-21GRSGK](http://www.naturalpigments.com/detail.asp?PRODUCT_ID=510-21GRSGK)> (Luettu 11.4.2012).
- Kaurala, Ossi 2005. Petrolien suku. 4.painos. Espoo: Neste Oil
- Odegaard, Nancy & Carrlol, Scott & Zimmt; Werner S 2000. Materials Characterization Test for Objects of Art and Archaeology. London: Archetype Publications.
- PRH = Patentti- ja rekisterihallitus 2003. Näyttelytekstivihkonen.pdf. [verkkodokumentti]. <<http://www.prh.fi/stc/attachments/innogalleria/nayttelytekstivihkonen.pdf>> (Luettu 28.2.2012).
- Plasveroi 2009. Safety Data Sheet – Modostuc. Modostuc. Varnishes. Gilding and Finishing materials. Talas online. [verkkodokumentti]. <<http://www.talasonline.com/photos/msds/modostuc.pdf>> (Luettu 12.4.2012).
- Piena, Hans 2001. Regalrez in Furniture Conservation. JAIC Online. [verkkodokumentti]. <[http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic40-01-005\\_idx.html](http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic40-01-005_idx.html)> (Luettu 27.3.2010).
- Perkiömäki, Kirsi 2008. Luentomoniste: Orgaaninen kemia. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- Perkiömäki, Kirsi 2010. Luentomoniste: Kemia 2. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- Pyökkö, Maarit 2000. Atomifysiikkaa lukion opetuksessa. Pro gradu-tutkielma. Oulu: Oulun Yliopisto, Fysikaalisten tieteiden laitos.
- Rinne, V. J. 1944. Puuviilun ja vanerin valmistus. Sahateollisuuskoulu: Viipuri.
- Rivers, Shayne & Umney, Nick 2003. Conservation of Furniture. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Rohm & Haas 2007. Paraloid B-72 Technical data sheet. [verkkodokumentti]. <[http://www.dow.com/assets/attachments/business/pcm/paraloid\\_b/paraloid\\_b-72\\_100\\_pct/tds/paraloid\\_b-72\\_100\\_pct.pdf](http://www.dow.com/assets/attachments/business/pcm/paraloid_b/paraloid_b-72_100_pct/tds/paraloid_b-72_100_pct.pdf)> (Luettu 28.3.2012).



Saimovaara, Juhani & Auvinen, Seppo & Blomster, Pekka 2003. Taivutusmenetelmiä. Taivutetut muodot. Käsityövaltainen pienteollisuus. Puutuoteteollisuus. [verkkodokumentti]. Julkaisija: Opetushallitus.  
<[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/kasityovaltainen\\_pienteollisuus/taivutetut\\_muodot/index.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/kasityovaltainen_pienteollisuus/taivutetut_muodot/index.html)> (Luettu 28.2.2012).

Schellmann, Nanke C. 2007. Animal glues: a review of their key properties relevant to conservation. *Reviews in Conservation*, 2007 number 8. 55–66.

Schildt, Göran 1984. The Decisive years. Pallasmaa, Juhani (toim.) Alvar Aalto Furniture. Helsinki: Museum of Finnish Architecture, Finnish Society of Crafts and Design, Artek. 62–89.

Schildt, Göran 2007. Alvar Aalto: elämä. Jyväskylä: Alvar Aalto-museo.

Shields, John 1984. *Adhesives Handbook*. 3. painos. London : Butterworths

Standeven, A.L. Harriet 2011. *House Paints, 1900–1960 – History and Use*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Suhonen, Pekka 1985. *Artek- alku-tausta-kehitys*. Espoo: Artek.

Suhonen, Pekka 1999. *Funktionalismi ja Aallot*. Stenros Anne (toim.) *Visioita. Moderni suomalainen muotoilu*. Helsinki: Otava. 34–45.

Stuart, Barbara 2007. *Analytical Techniques in Materials Conservation*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Tikkurilan tehtaat 1929a. Sellulosa Auto väri - Cellulosa Bil färg. Kansalliskirjaston digitoituidut aineistot. Pienpainatteet. [verkkodokumentti].  
<[http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/showPage.html?conversationId=14&action=entryPage&id=346304&pageFrame\\_currPage=2](http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/showPage.html?conversationId=14&action=entryPage&id=346304&pageFrame_currPage=2)> (Luettu 22.3.2012).

Tikkurilan tehtaat 1929b. Sellulosa Emalji väri - Cellulosa Emalj färg. Kansalliskirjaston digitoituidut aineistot. Pienpainatteet. [verkkodokumentti].  
<[http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/showPage.html?action=page&type=lq&conversationId=18&id=346303&pageFrame\\_currPage=1](http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/showPage.html?action=page&type=lq&conversationId=18&id=346303&pageFrame_currPage=1)> (Luettu 22.3.2012).

Tikkurilan tehtaat 1930. Huonekalupuleerausmenetelmä Dicco valmisteilla. Kansalliskirjaston digitoituidut aineistot. Pienpainatteet. [verkkodokumentti].  
<<http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/showPage.html?action=pdf&id=346300&conversationId=20>> (Luettu 22.3.2012).

Tikkurilan tehtaat 1932. Dicco Pintakäsittelymenetelmät. Kansalliskirjaston digitoituidut aineistot. Pienpainatteet. [verkkodokumentti].  
<<http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/showPage.html?action=pdf&id=346267&conversationId=6>> (Luettu 22.3.2012).

## **Painamattomat lähteet**

Knuutinen Ulla 2012. Kemian lehtori. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Suullinen tiedonanto: 22.2.2012.

Mikonranta, Kaarina 2012b. Intendentti. Alvar Aalto –museo. Suullinen tiedonanto: 14.3.2012.

Perkiömäki, Kirsi 2012. Laboratorio insinööri. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Suullinen tiedonanto. 16.4.2012.

## **Kuvalähteet**

Kuva 3: Paimio-tuoli; kehätuoli. Maija Holma/ Alvar Aalto –museo.

Kuva 4: Nojatuoli; jousituoli. M. Kapanen/ Alvar Aalto –museo.

Kuva 5: Aaltojen lapsilleen suunnittelema kalusto. Alvar Aalto –museo.

Kuva 6: Kuvan oikeassa ylä laidassa on tuoli 21 Lontoon näyttelyssä syksyllä 1933. Alvar Aalto –museo.

## Liitteet

Liite 1. Tuoli 21 - esiintyminen tuotekuvastoissa

Liite 2. Jalkojen rakenne

Liite 3. Dokumentointikuvat ennen konservointia

Liite 4. Ruuvit ennen, kesken ja jälkeen konservoinnin

Liite 5. UV-valokuvat

Liite 6. Vauriokartoituskuvat

Liite 7. Näytteenottopaikat

Liite 8. Infrapunaspektrit

a) Liimanäytteet 1–5

b) Liimanäytteet 3 ja 5

c) Liimanäyte 1 ja eläinliima

d) Liimanäyte 1 ja kaseiini

e) Liimanäyte 1 ja albumiini

f) Lakkanäytteet 1–5

g) Lakkanäyte 1 ja ikäännytetty nitroselluloosalakka

h) Lakkanäyte 1 ja sellakka

i) Keltaisen maalin näyte

j) Keltaisen maalin näyte ja hansakeltainen

Liite 9. Kartat etupuolelle ja jalkoihin lisätystä lakasta

Liite 10. Dokumentointikuvat konservoinnin jälkeen

## Tuoli 21 - esiintyminen tuotekuvastoissa

Kaarina Mikonrannan kokoama yhteenveto tuolin 21/22 esiintymisestä Aalto-huonekalujen tuoteluetteloissa.

Tuoli 21 ~ 22

Alvar Aalto (1933)

Esiintyminen tuotekuvastoissa:

Kuvasto

**Finmar Limited**

Printed in Helsinki, A.B. F. Tilgmann O.Y., Helsingfors 1934

*Annetut tiedot:*

kuva tuolista ja teksti

Ordinary birch (tuotenumero) 21

Bird's-eye birch surface (tuotenumero) 22

All-wood chair, resilient seat and back of bird's-eye birch. Resilient frame. Can be nested in series.

Kuvasto

**Huonekalu- ja rakennustyötehdas O.Y.** (Turku)

Tilgmannin kirjapaino, Helsinki 1934

*Annetut tiedot:*

Kuva tuolista ja teksti:

Tavallista koivua (tuotenumero 21)

Visakoivua (tuotenumero) 22

Joustava puutuoli. Tuolit voidaan sarjoittain sijoittaa päällekkäin.

Kuvasto:

**Finmar Limited**

Printed in Finland, AB. F: Tilgmann Oy., Helsingfors 1936

*Annetut tiedot:*

kuva visakoivuisesta tuolista, (tuotenumero) 21

"All-wood chair, resilient curled birch seat and back, resilient legs. Can be nested.

Tuotekuvastoon liittyvä hinnasto (ei kuvia):

**Artek 1937, 1938**

Tilgmanin kirjapaino, Helsinki, s.a.

*Annetut tiedot:*

21/1	250:-	(1 = puurunkoinen)
21/3	295:-	(3 = luonnonvärinen)
21/-6	295:-	(-6 = värjättyinä)
21/-9	295:-	(-9 = maalattuna)
21/3C	445:-	(3C = luonnonvärinen, visa)
21/3V	445:-	(3V = luonnonvärinen, loimukoivu)
21/64	390:-	(64 = pehmustettu, liinaan verhottuna)? > tulkinta/km
21/65	460:- 480:-	(65 = pehmustettu, päällystetty)? > tulkinta/km

Kuvasto:

**Artek , No 2**

Keskuskirjapaino, s.a. (oletettu paino aika 1937/1938/1939)

*Annetut tiedot:*

kuva tuolista (visakoivuinen versio), tuotenumero 21

Kuvasto:

**Artek oy.ab**

kopio, s.a., s.l. (ollut käytössä Artekissa ainakin maaliskuussa 1939)

*Annetut tiedot:*

kuva tuolista, jonka yhteydessä teksti:

Kiillotettu luonnonvärisenä	21/3
Petsattu ja kiillotettu	21/-6
Maalattu	21/-9
Istuin ja selus kiillotettua visaa	21/C
Istuin ja selus kiillotettua loimukoivua	21/V

Pehmustettu

21/6

Joustava nojatuoli, koivua. Voidaan koota lomittain.

Kuvasto:

**Finmar**

(painettu Englannissa (?), s.a., s.l.) (arvioni 1937/1938. km)

*Annetut tiedot:*

Model 21

Avoiding the cold hardness of the tubular chair yet retaining its advantages. Can be nested in fours.

Dining Chair, resilient frame,

in natural finished birch £2 10 0

In curled birch £3 10 0

Upholstered £3 10 0

$\frac{3}{4}$  yard 50" material required

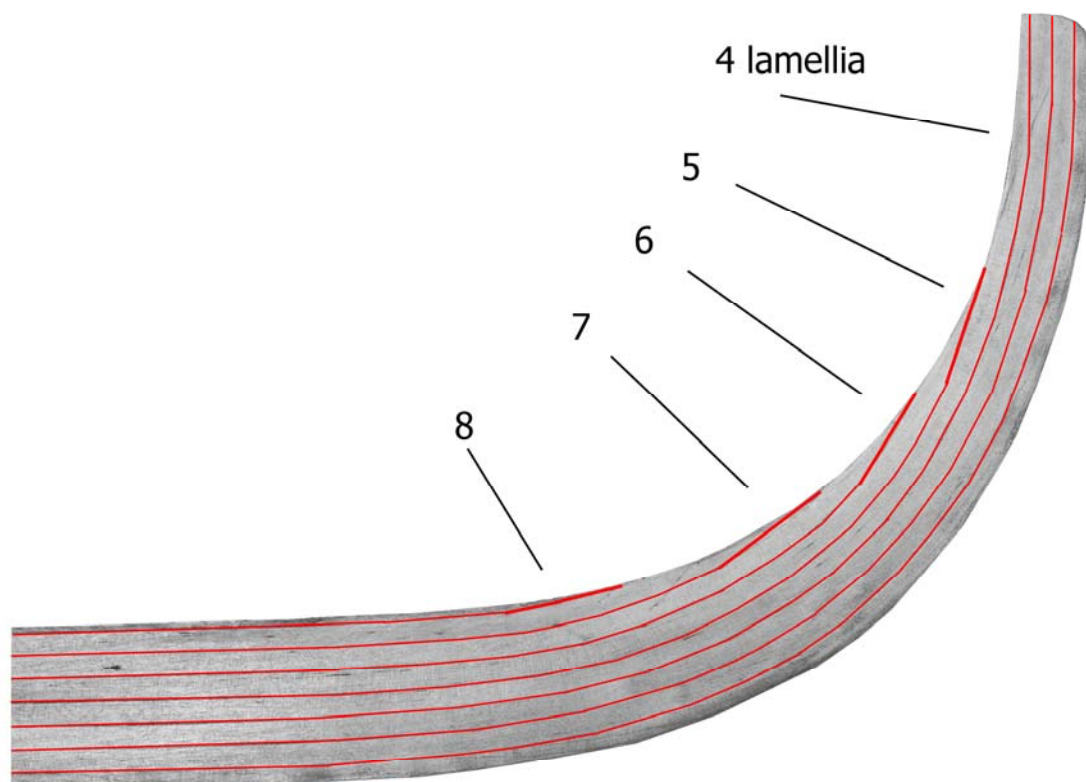
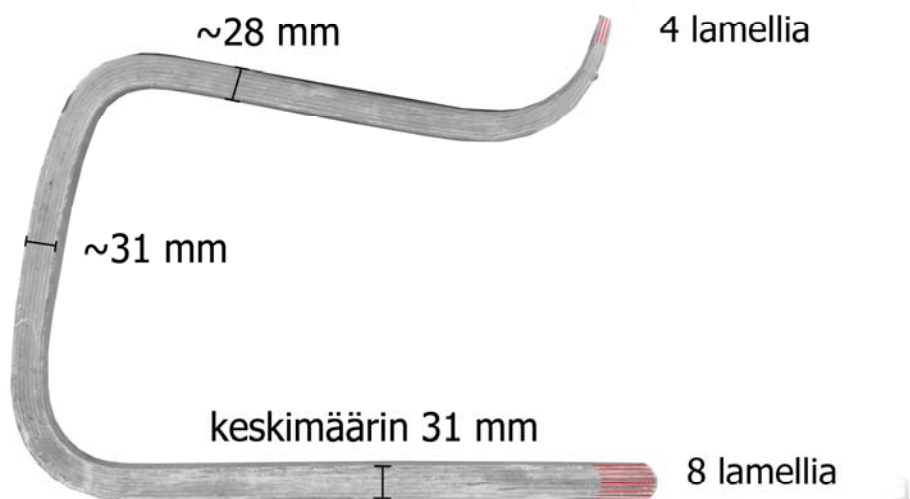
Height 34" Height to seat 17½"

Width 19" overall

Depth 22" overall

(kuva visakoivuisesta tuolista sekä piirros pehmustetusta)

## Jalkojen rakenne



Dokumentointikuvat ennen konservointia

ENNEN KONSERVOINTIA  
HKO-200112-2



ENNEN KONSERVOINTIA  
HKO-200112-2





ENNEN KONSERVOINTIA  
HKO-200112-2



ENNEN KONSERVOINTIA  
HKO-200112-2



ENNEN KONSERVOINTIA  
HKO-200112-2



ENNEN KONSERVOINTIA  
HKO-200112-2



Ruuvit ennen, kesken ja jälkeen konservoinnin



Oikean jalan ruuvit 1 (oikealla) ja 2 ennen konservointia



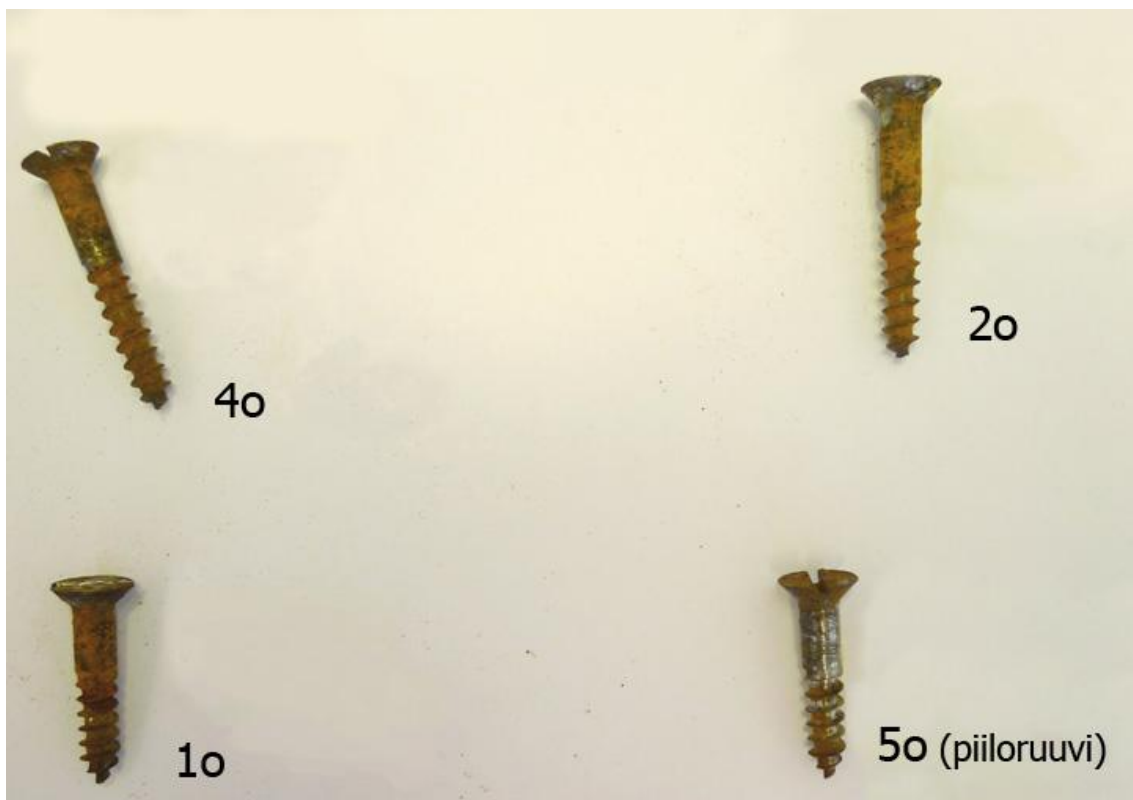
Oikean jalan ruuvit 3 (oikealla) ja 4 ennen konservointia



Vasemman jalan ruuvit 1 (oikealla) ja 2 ennen konservointia



Vasemman jalan ruuvit 3 (oikealla) ja 4 ennen konservointia



Oikean jalan ruuvit 1, 2, 4 ja 5 ennen ruosteen poistoa



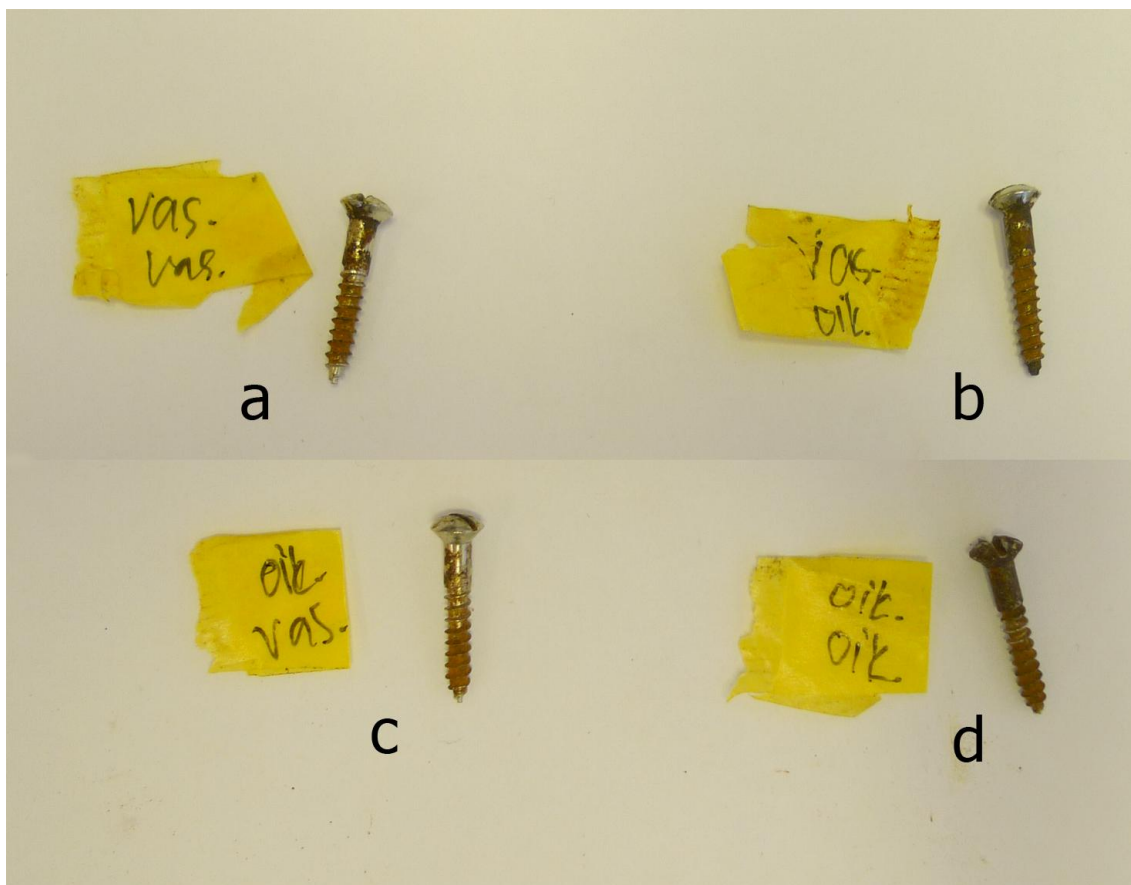
Oikean jalan ruuvit 1, 2, 4 ja 5 ruosteenpoiston ja suojaamisen jälkeen



Vasemman jalan ruuvit 2 ja 3 ennen ruosteen poistoa



Vasemman jalan ruuvit 2 ja 3 ruosteen poiston ja suojauksen jälkeen



Tuolista poistetut selkänöjan ja jalkojen väliset ruuvit (korvatut ruuvit näkyvissä takaa otetussa kuvassa liitteessä 10)



Oikean jalan ruuvit 1 (oikealla) ja 2 konservoinnin jälkeen



Oikean jalan ruuvit 3 (uusittu) ja 4 konservoinnin jälkeen



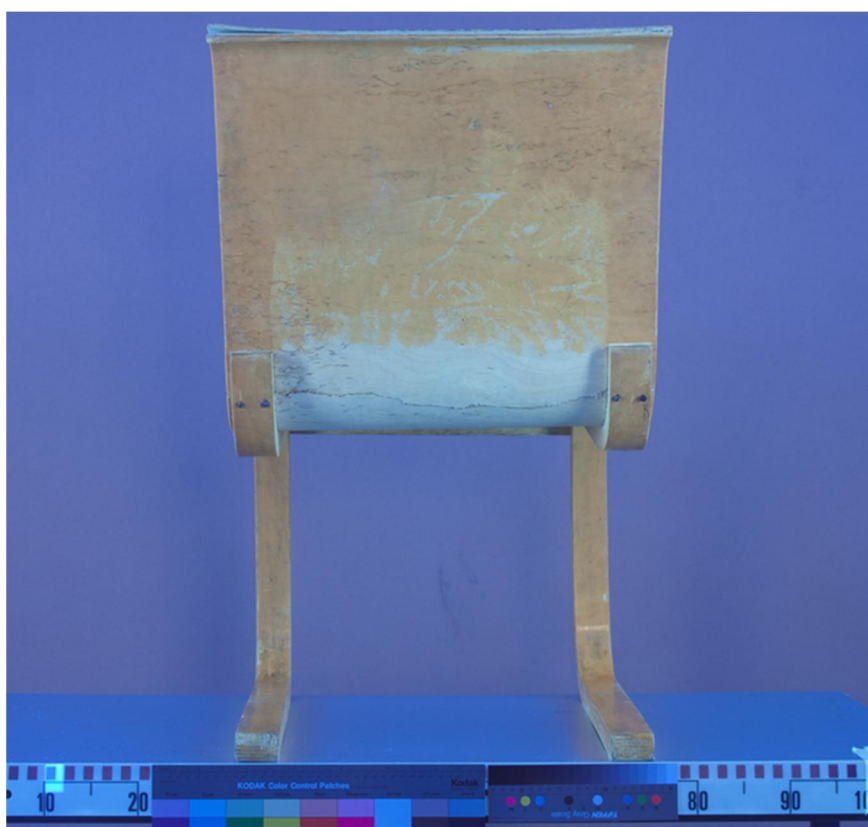
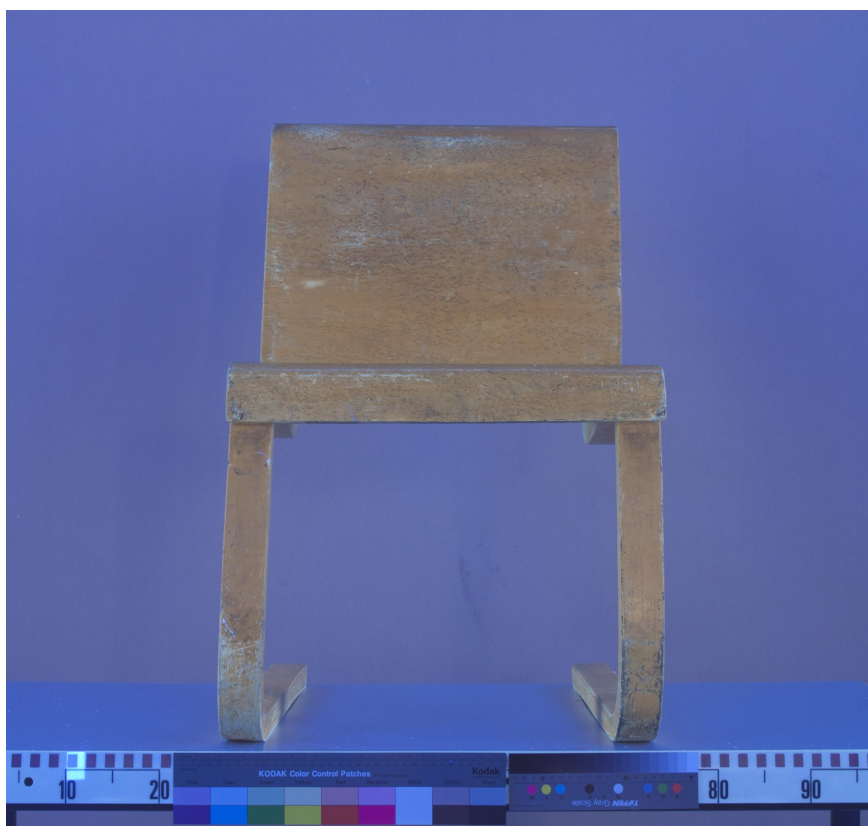


Vasemman jalan ruuvit 1 ja 2 konservoinnin jälkeen

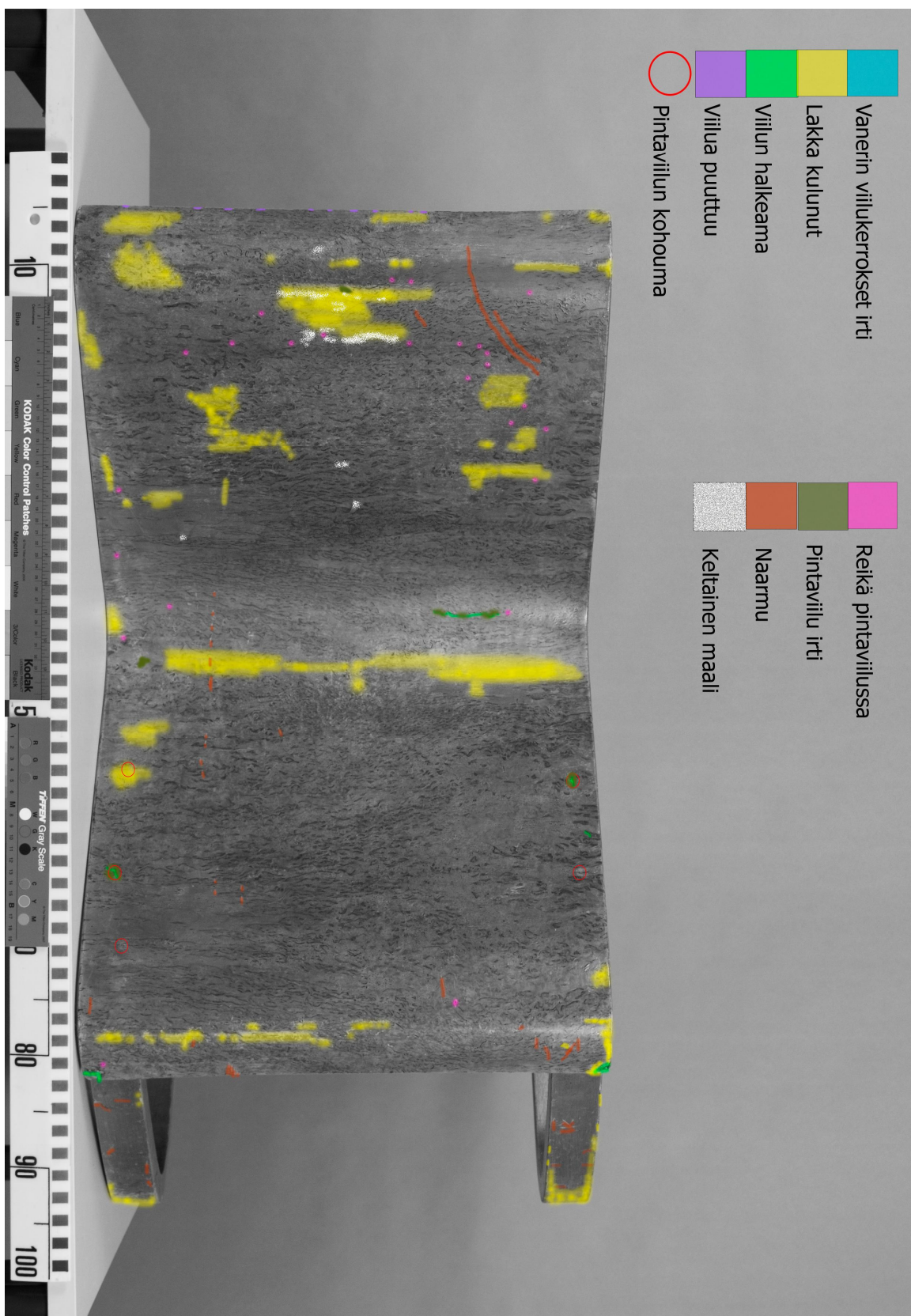


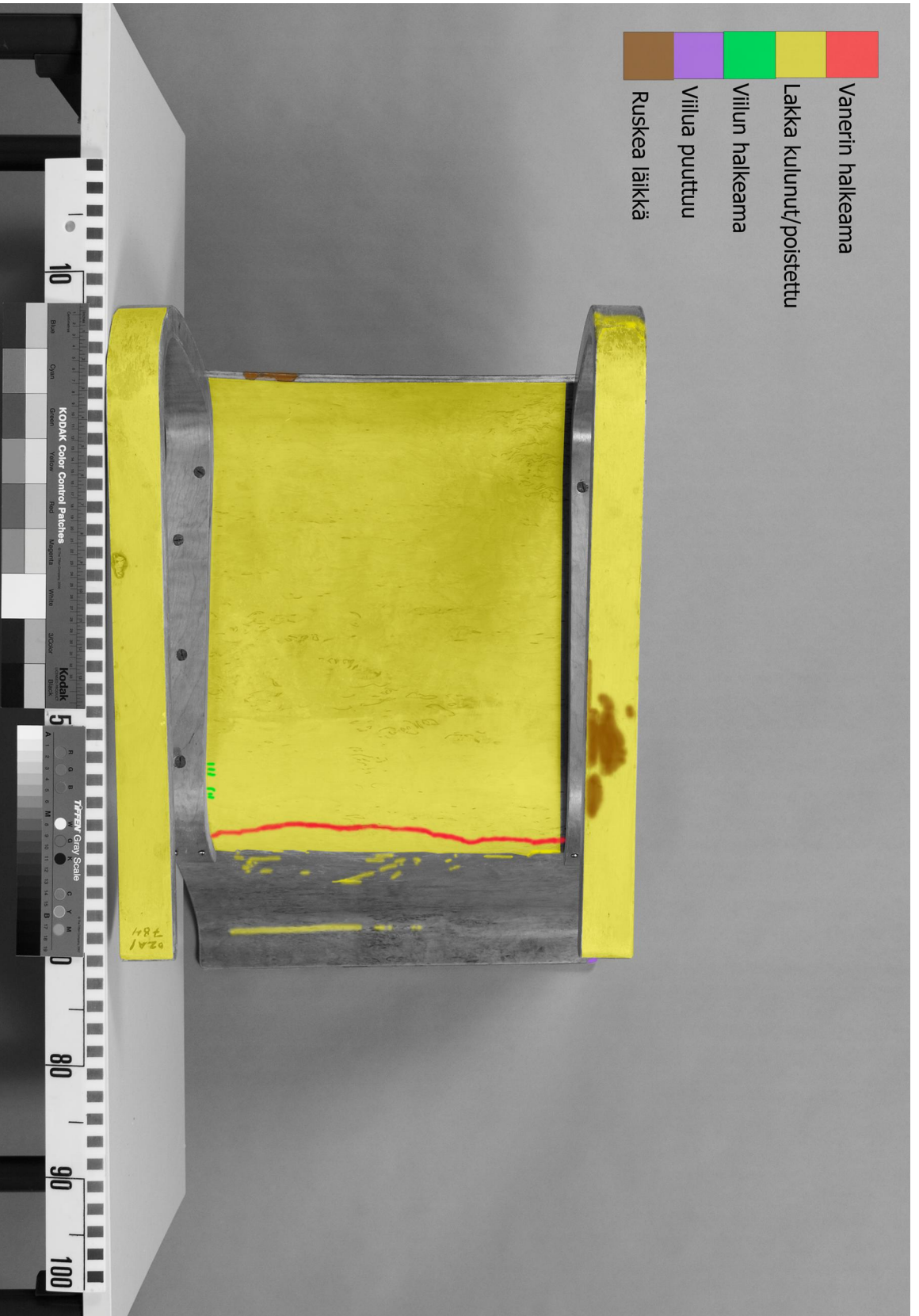
Vasemman jalan ruuvit 2 ja 3 konservoinnin jälkeen

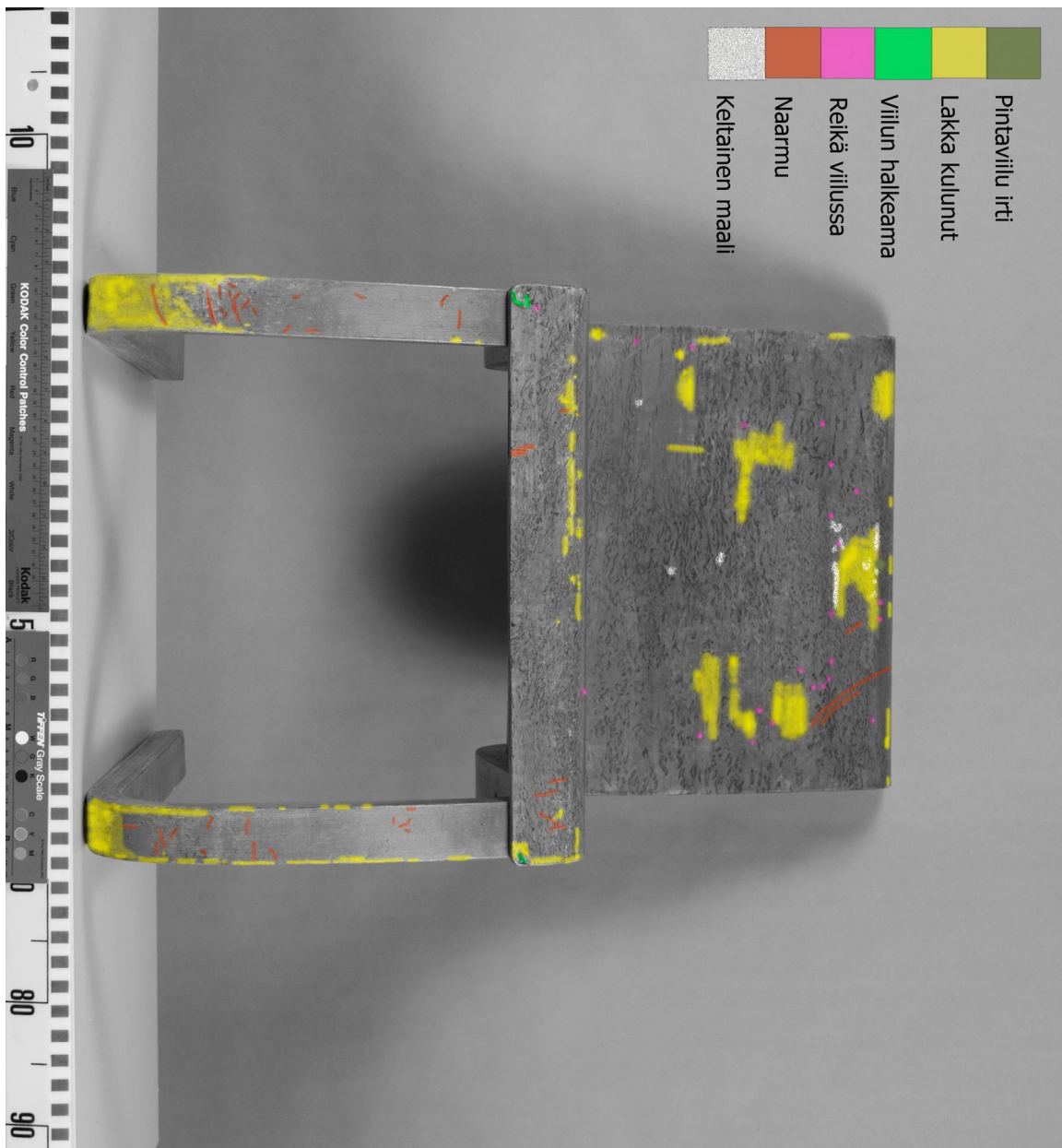
UV-valokuvat

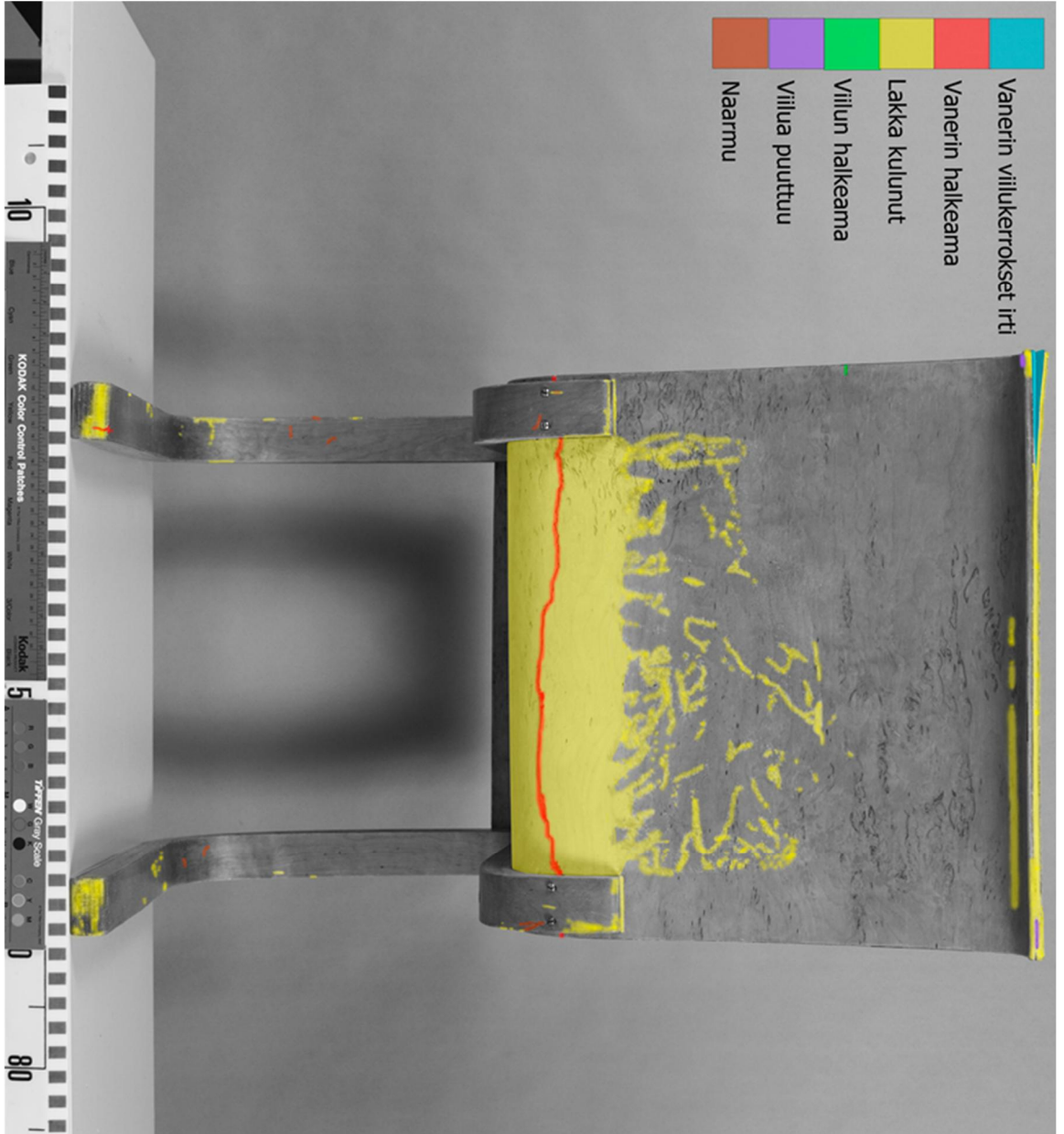


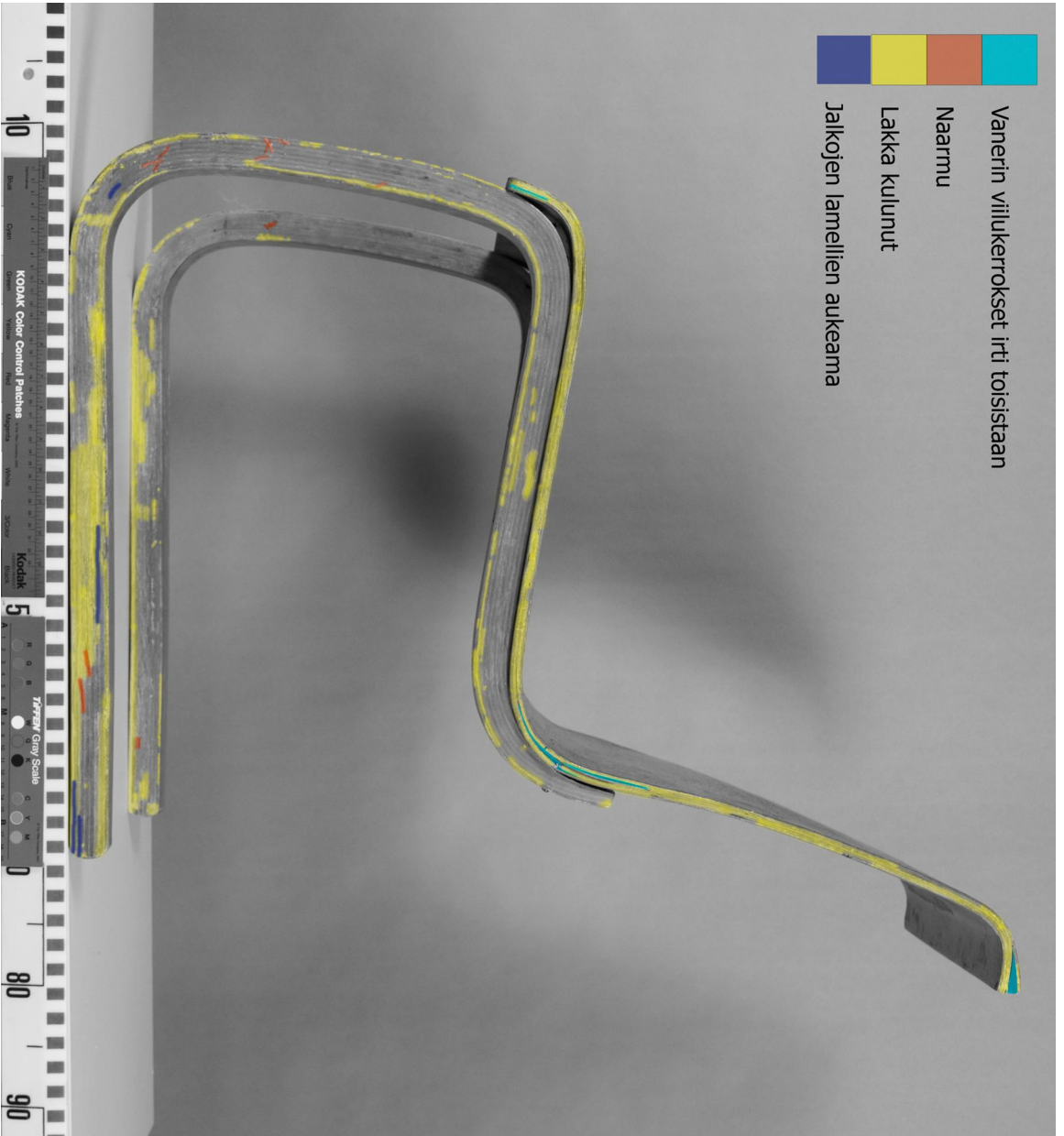
## Vauriokartoituskuvat

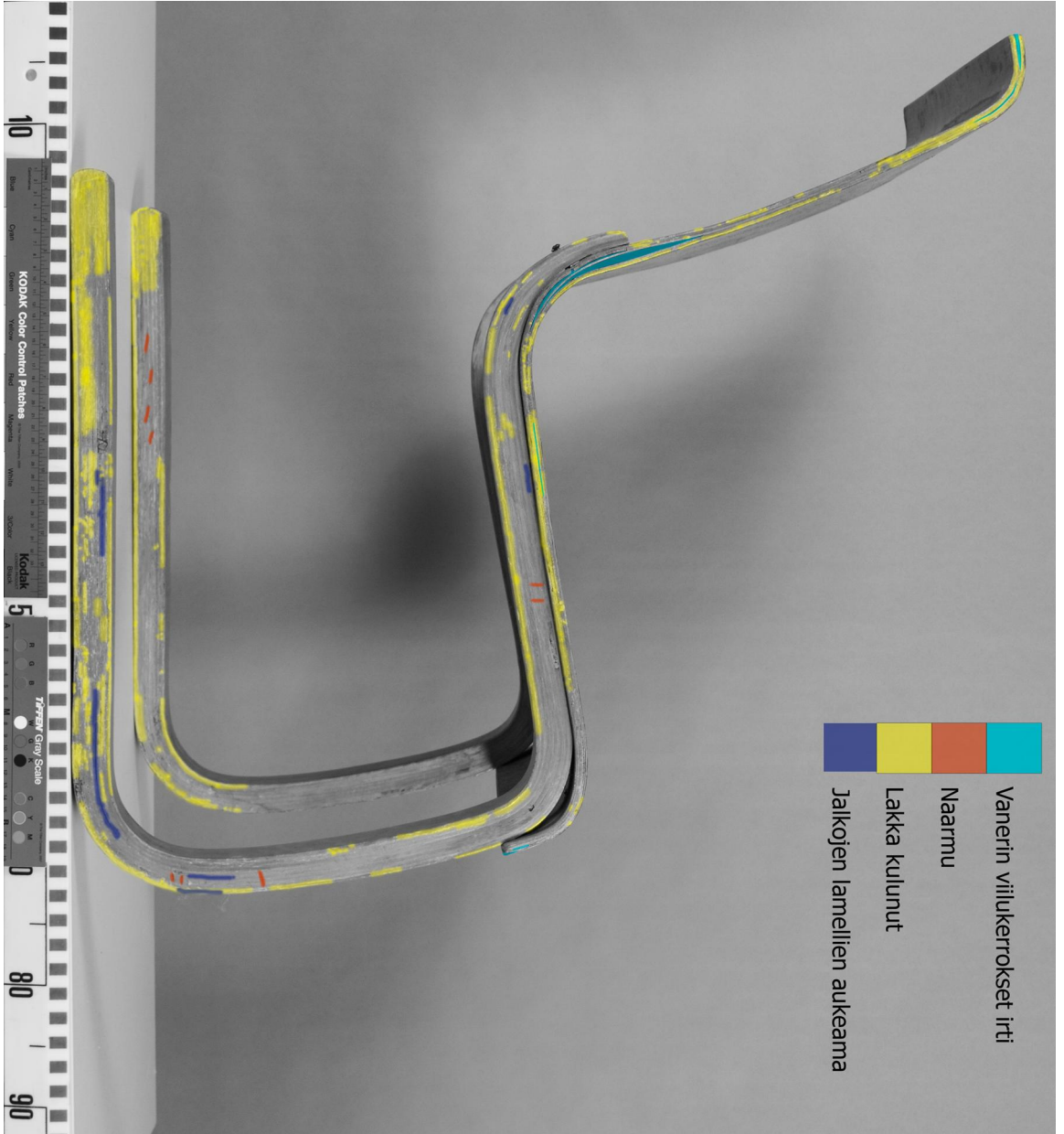






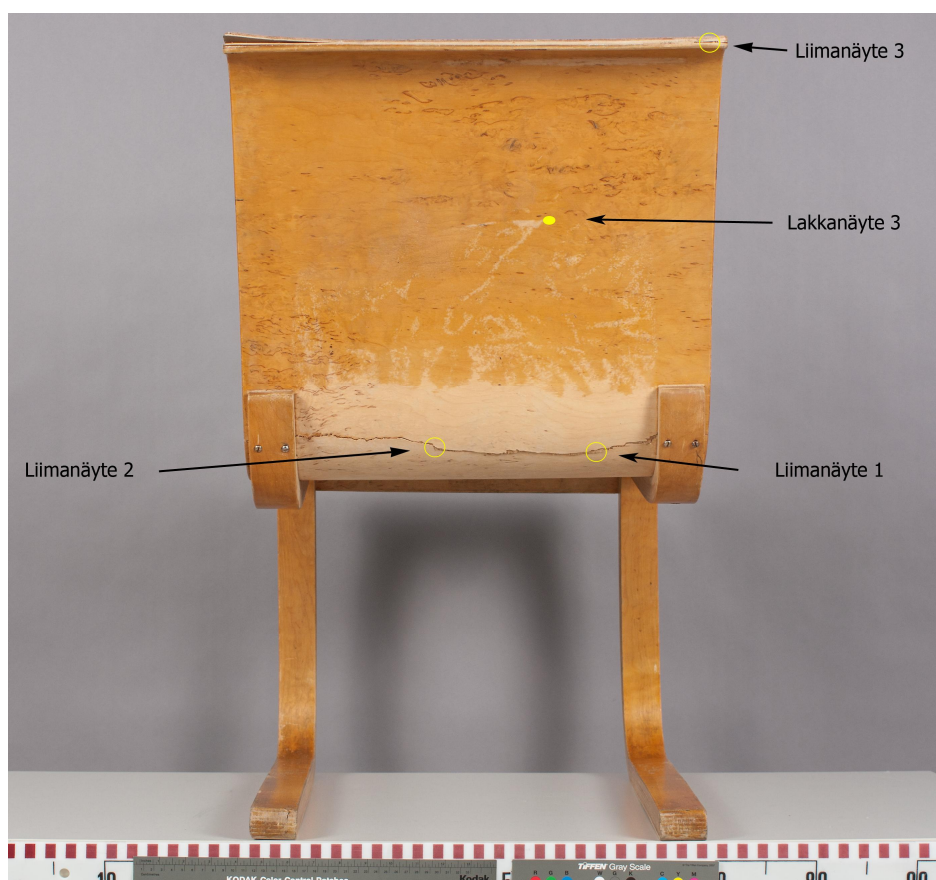
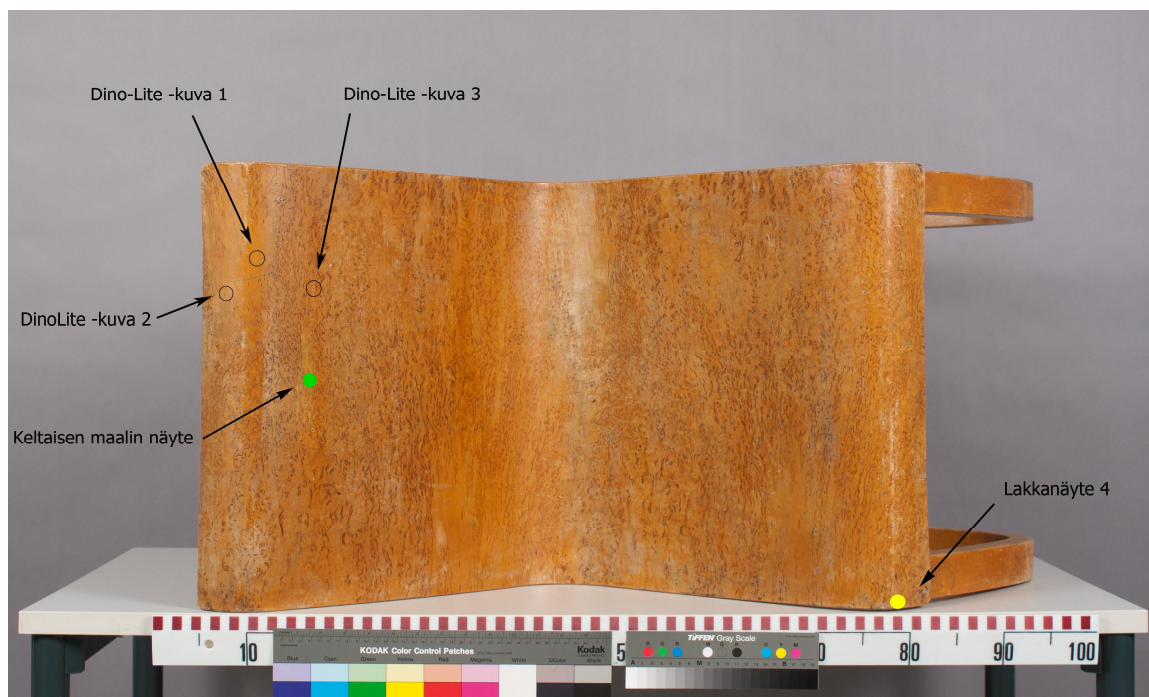


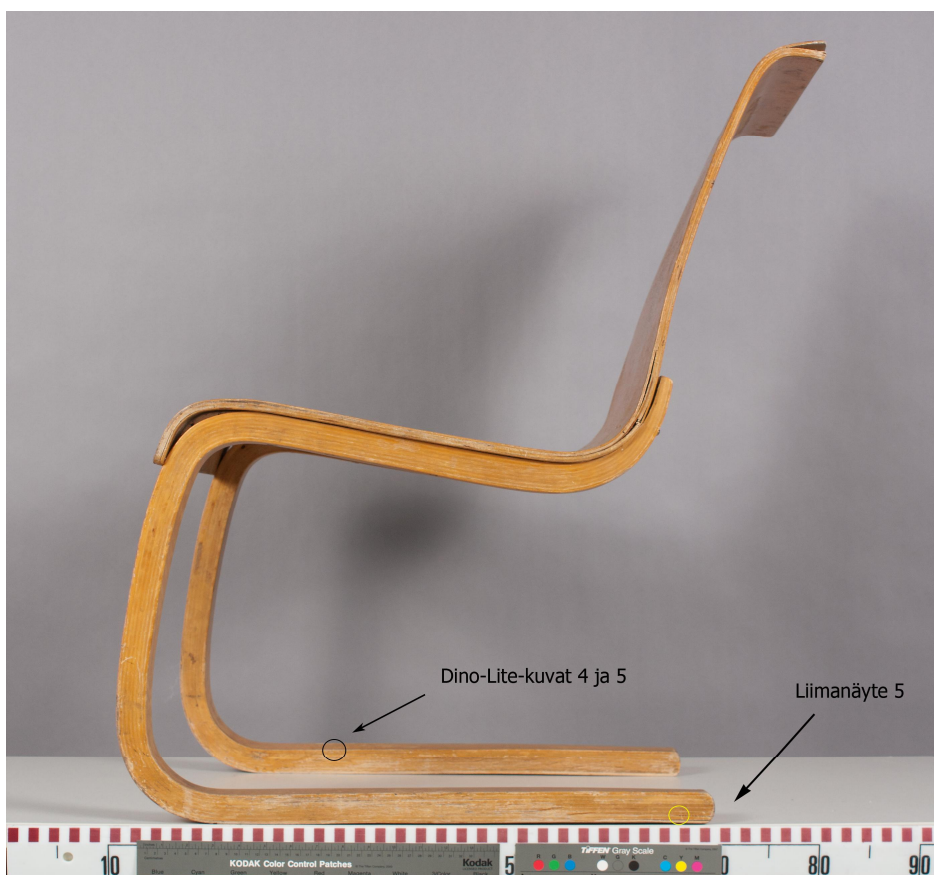


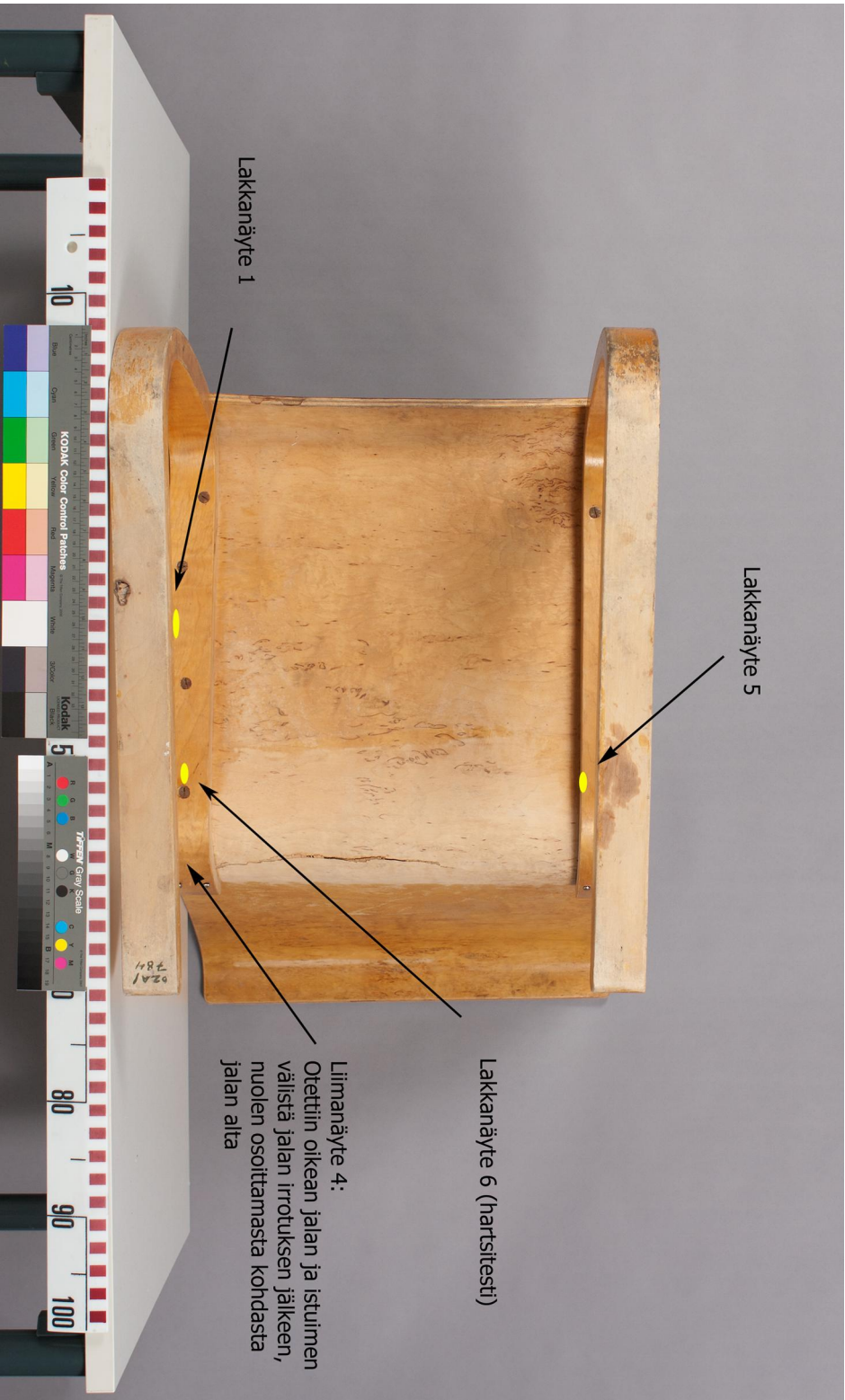




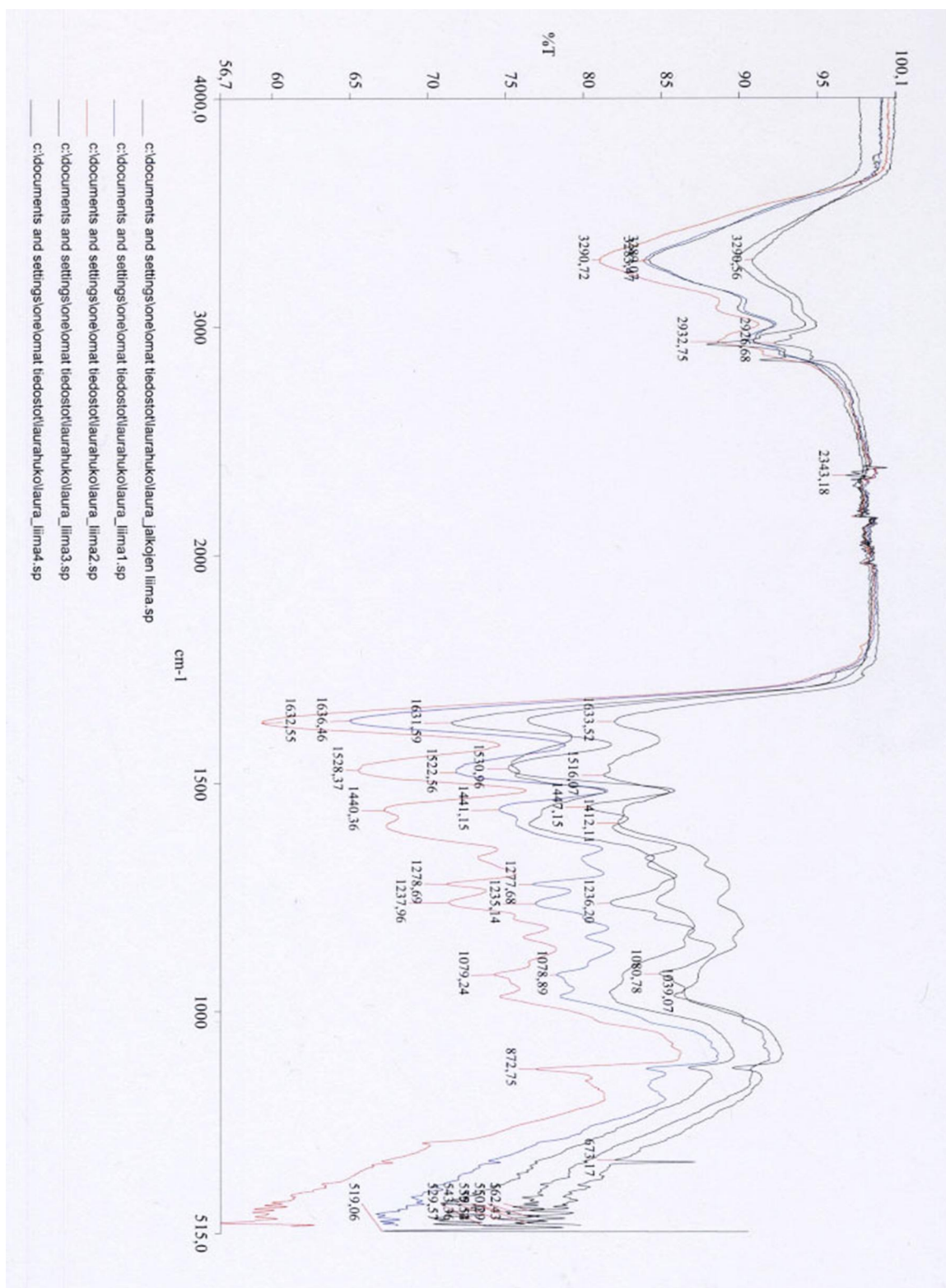
## Näytteenottoaikat



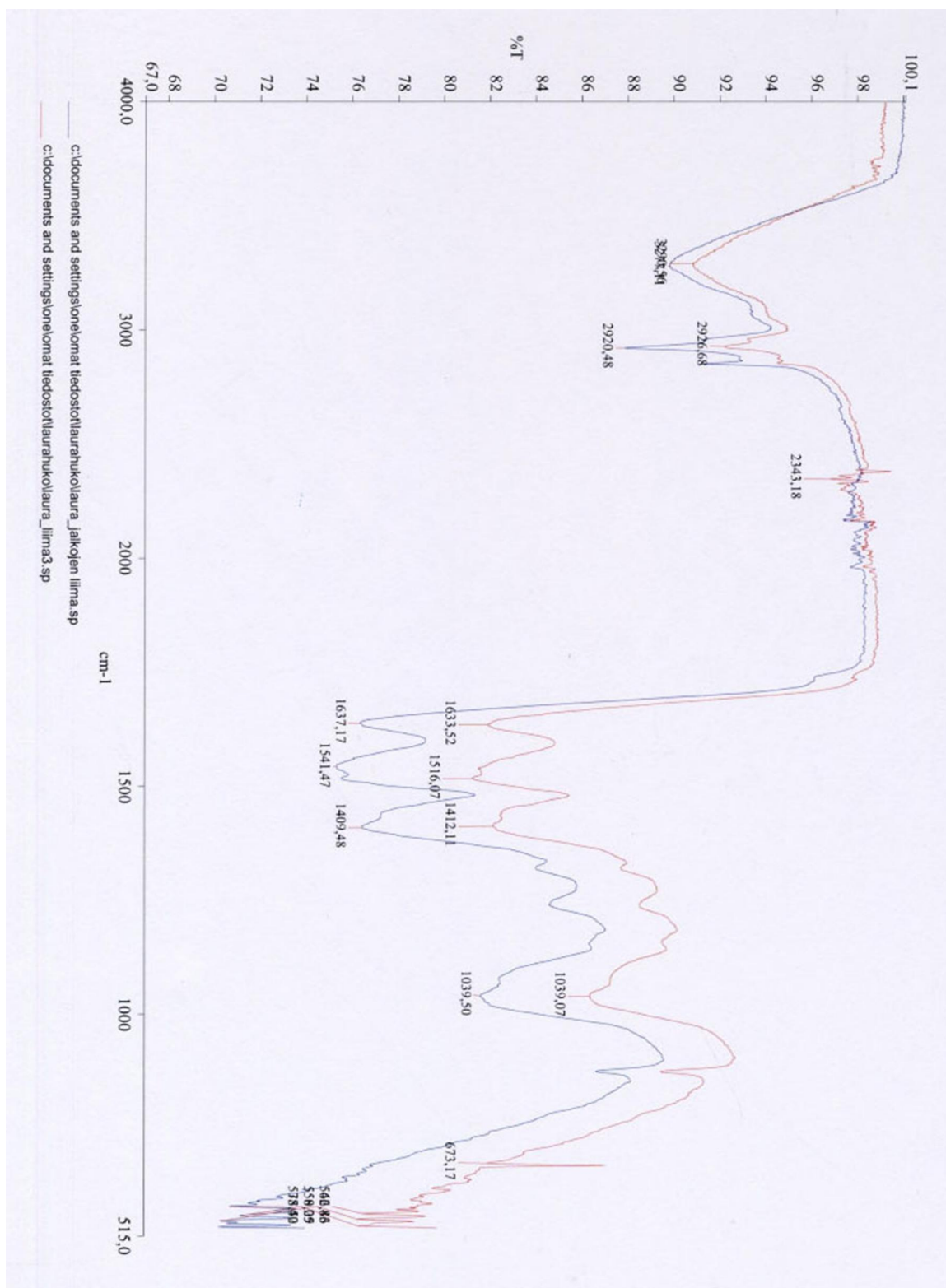




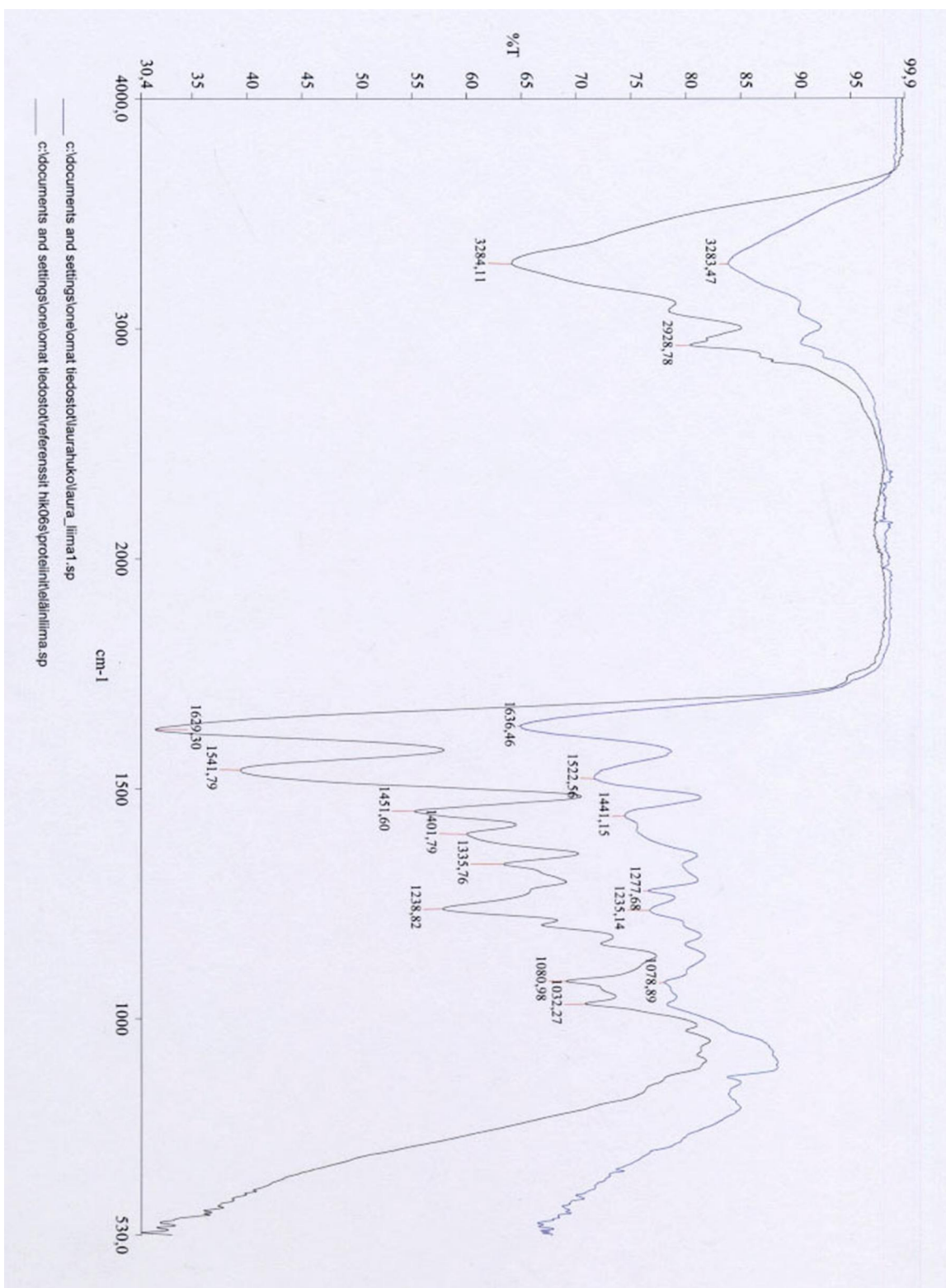
# Infrapunaspektrtit



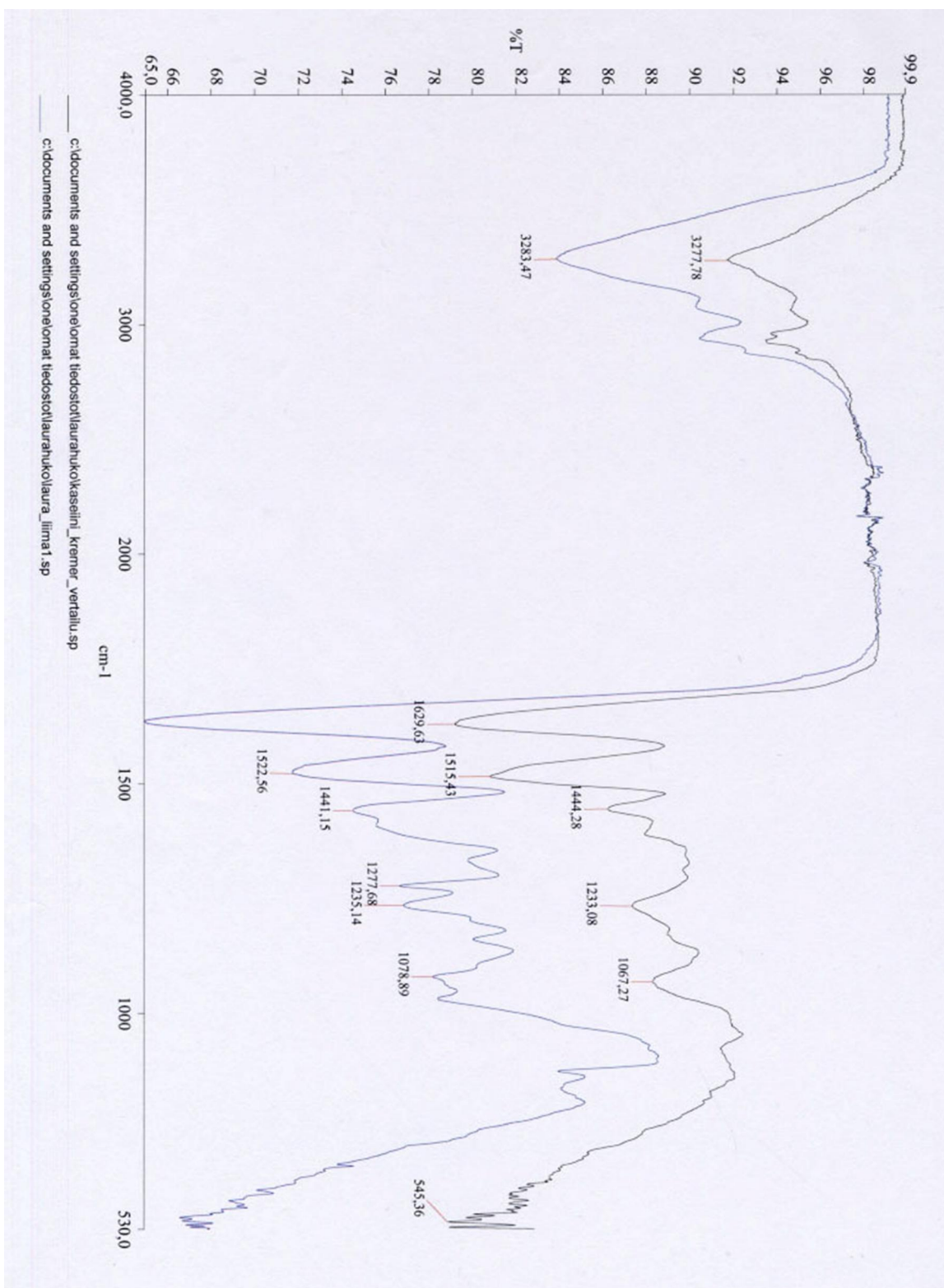
a) Liimanäytteet 1-5 (jalkojen liima.sp=liima 5)



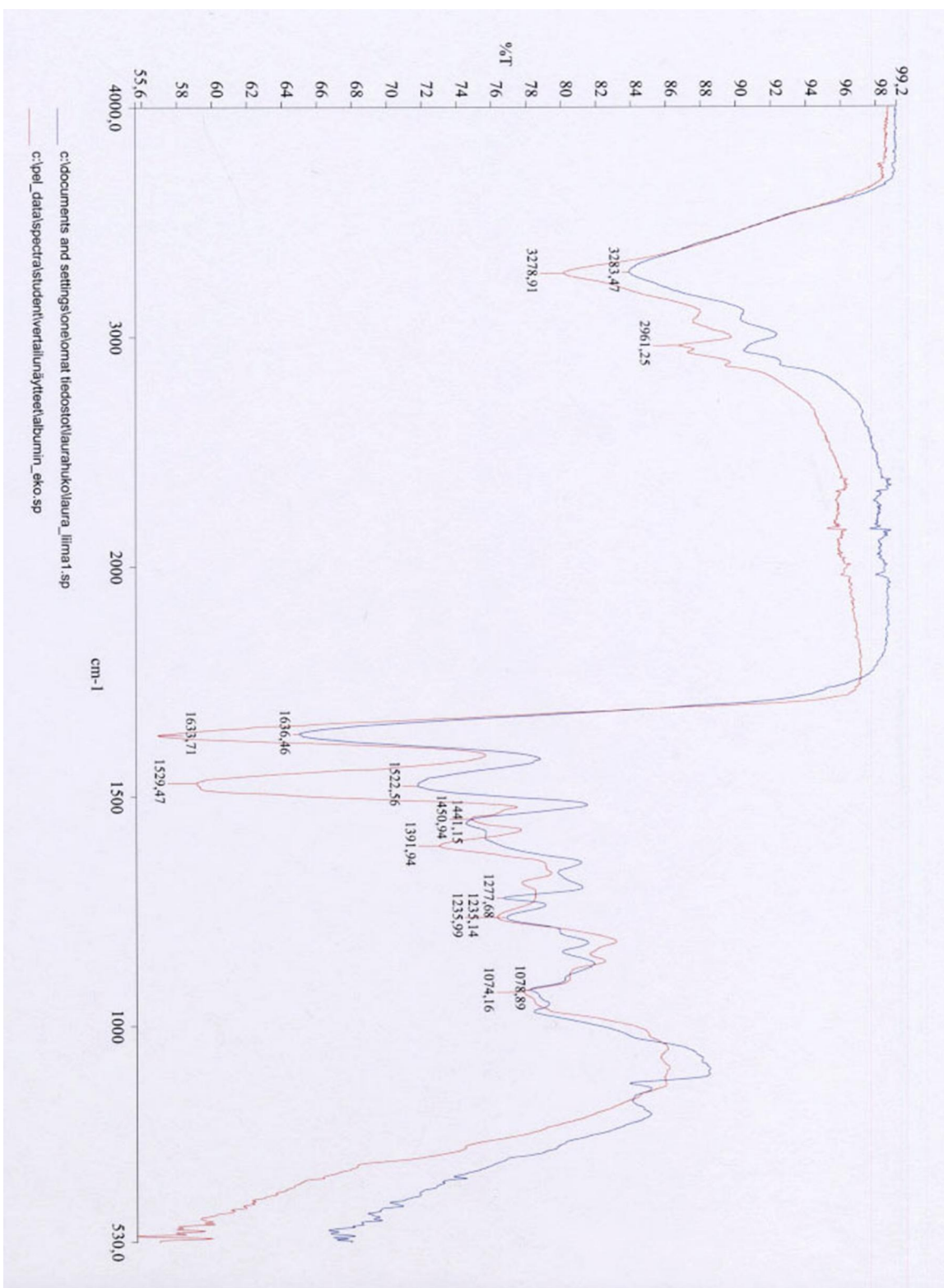
b) Liimanäytteet 3 ja 5 (jalkojen liima.sp=liima 5)



c) Liimanäyte 1 ja eläinliima



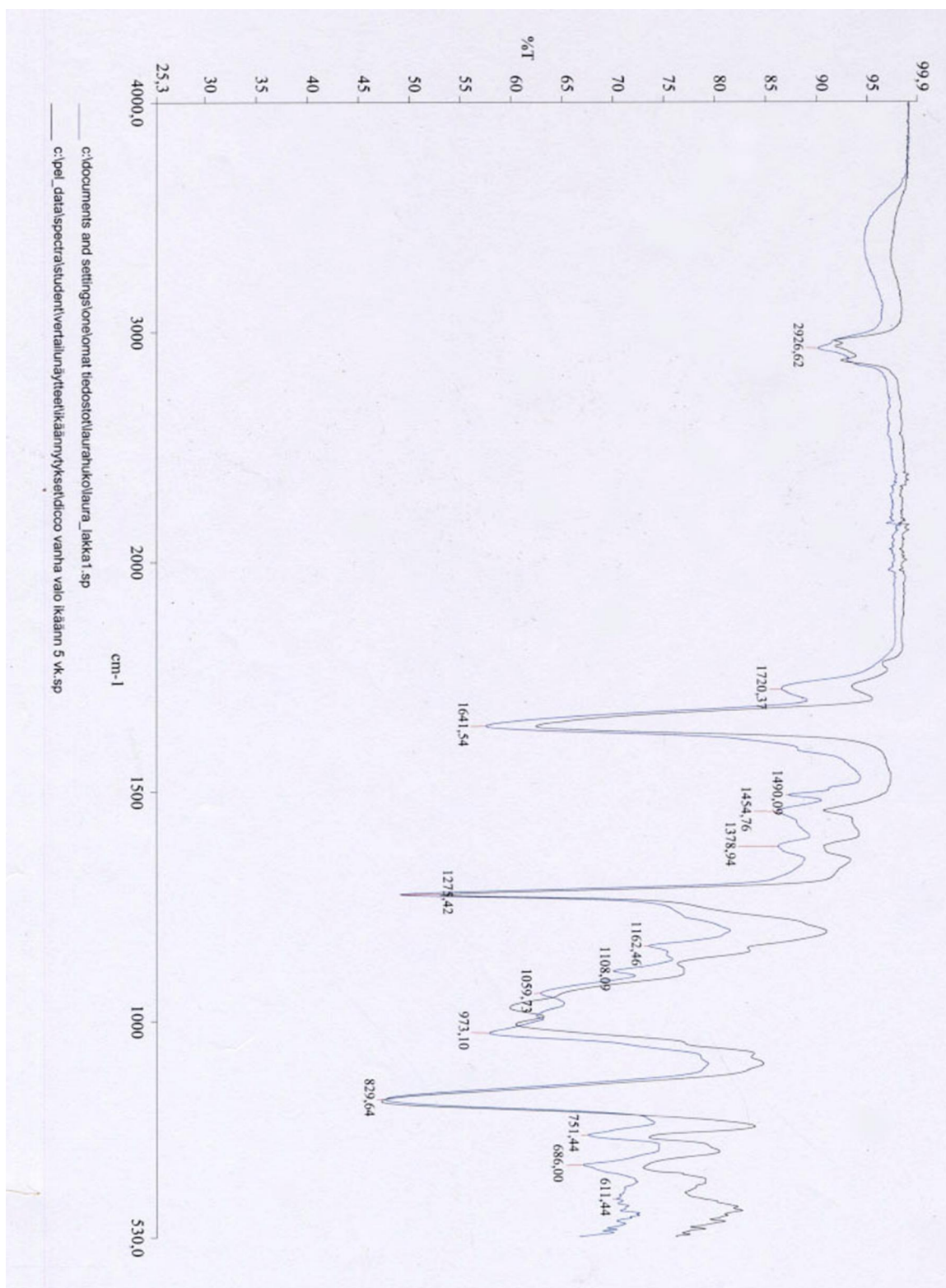
d) Liimanäyte 1 ja kaseiini



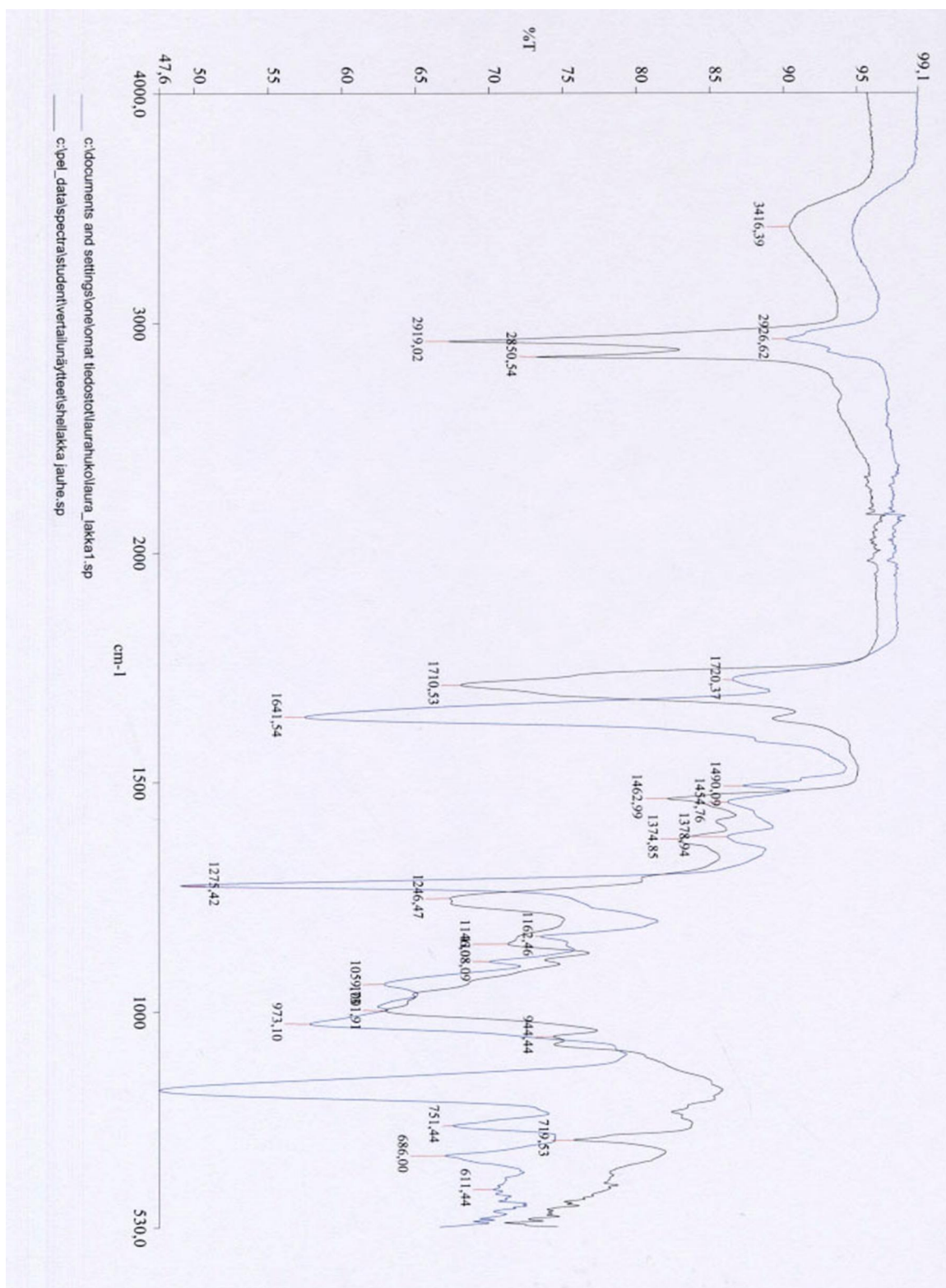
e) Liimanäyte 1 ja albumiini



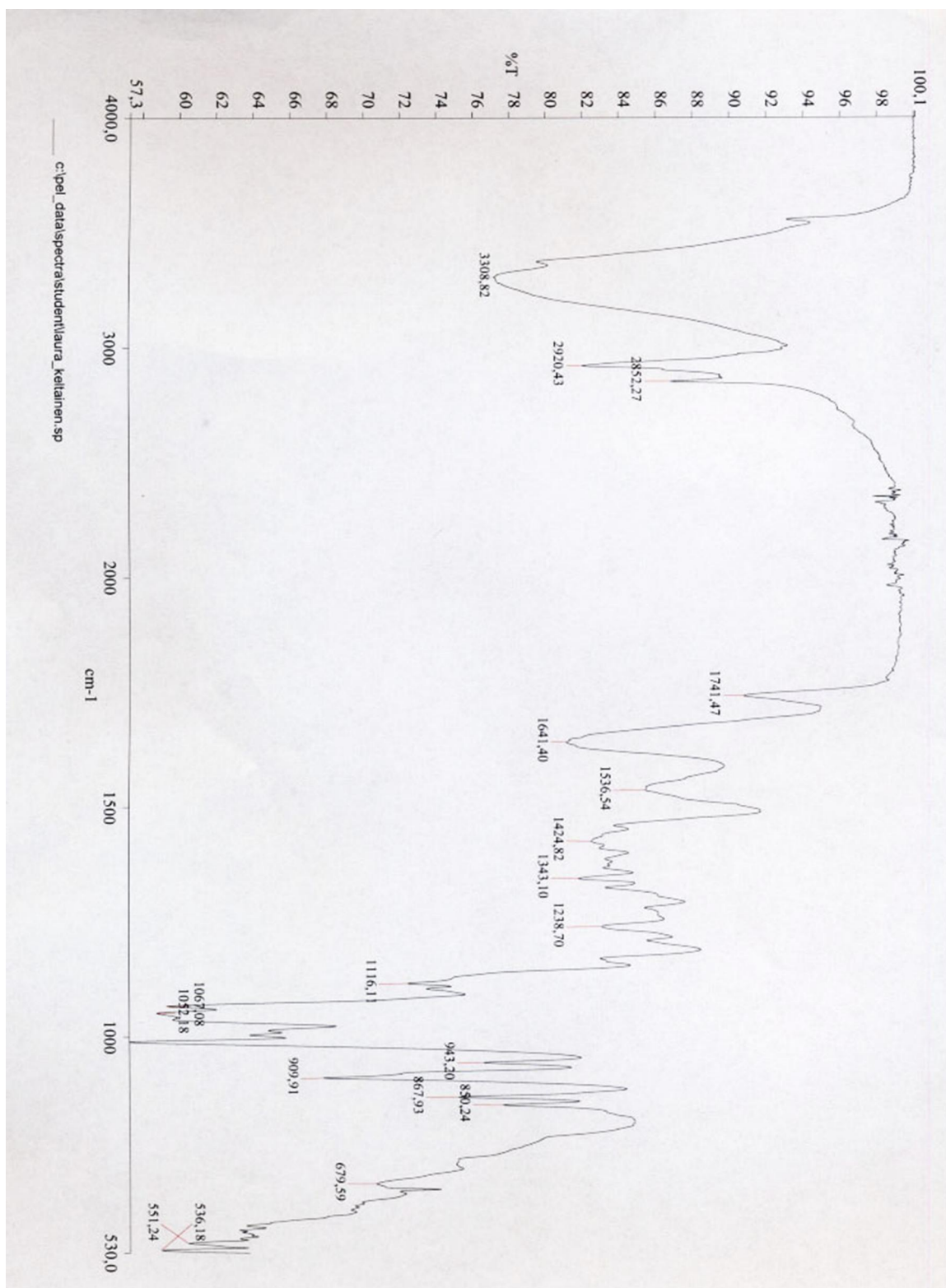




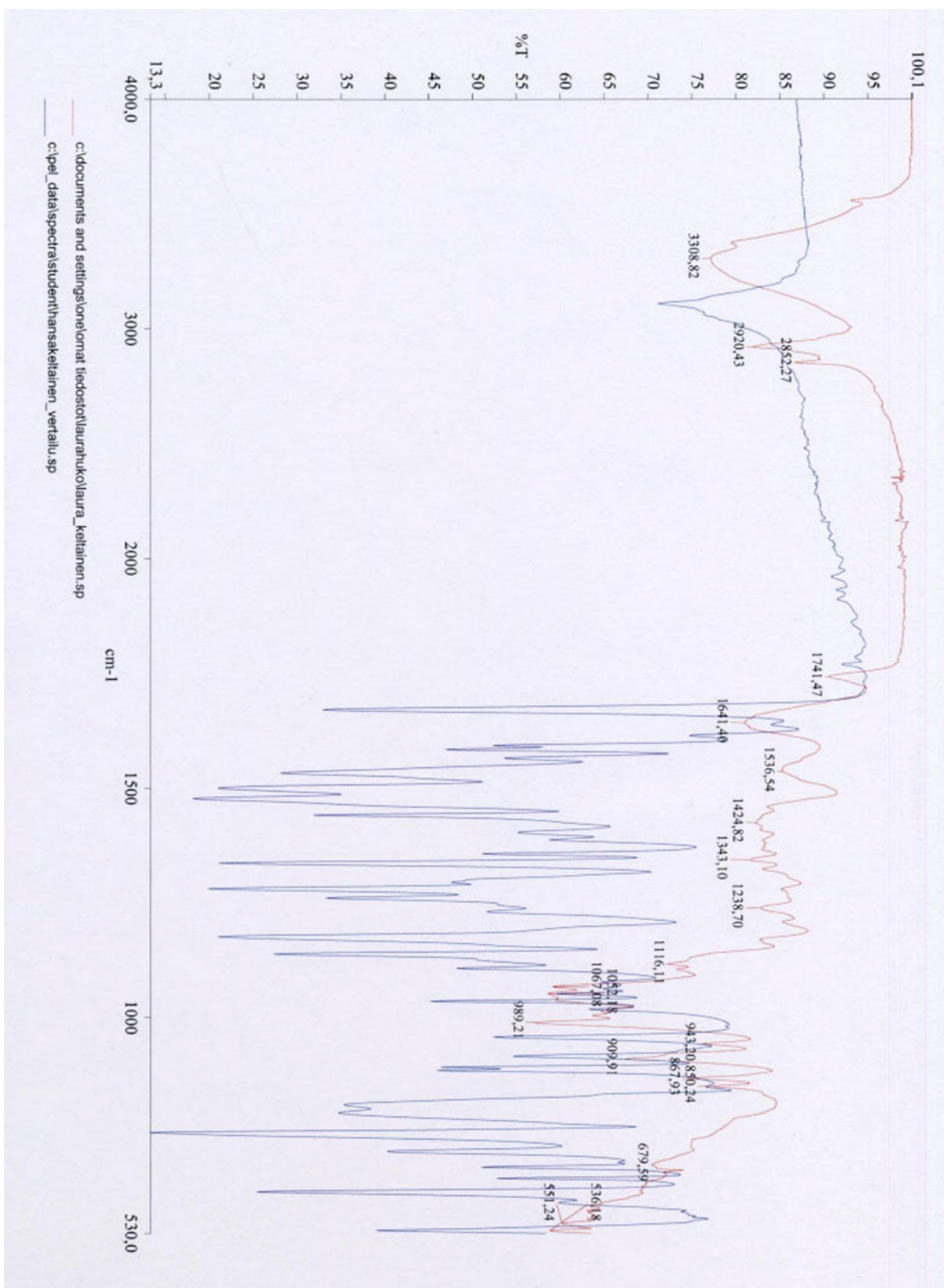
g) Lakkanäyte 1 ja ikäännytetty nitroselluloosalakka



h) Lakkanäyte 1 ja sellakka

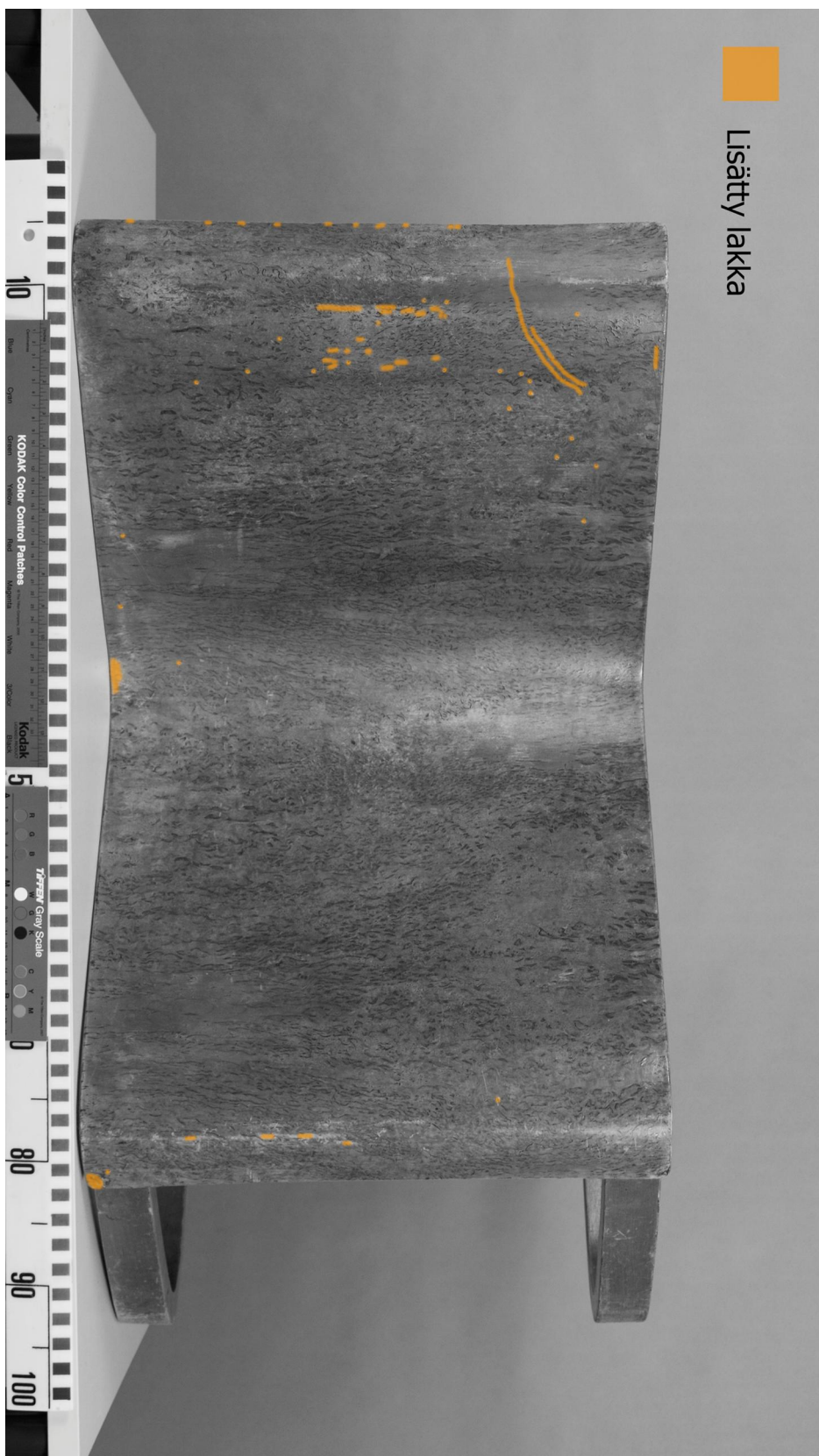


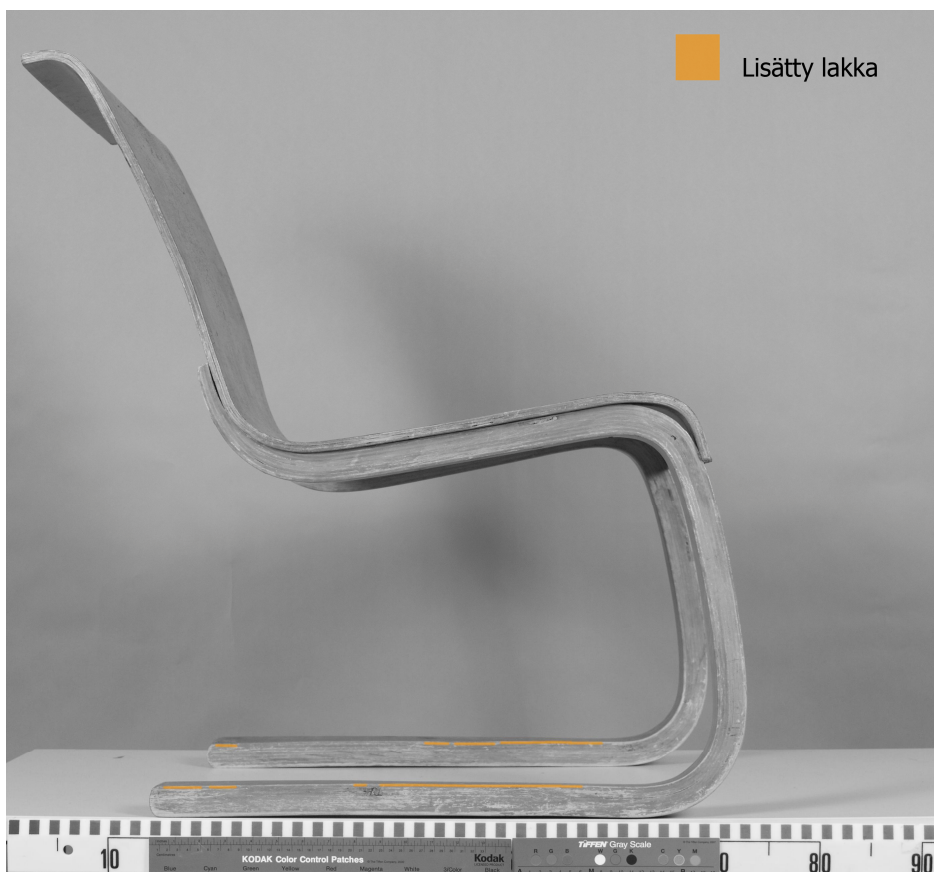
i) Keltaisen maalin näyte



j) Keltaisen maalin näyte ja hansakeltainen

Kartat etupuolelle ja jalkoihin lisätystä lakasta





Dokumentointikuvat konservoinnin jälkeen

KONSERVOINNIN JÄLKEEN  
HKO-200112-2



KONSERVOINNIN JÄLKEEN  
HKO-200112-2





KONSERVOINNIN JÄLKEEN  
HKO-200112-2



KONSERVOINNIN JÄLKEEN  
HKO-200112-2



KONSERVOINNIN JÄLKEEN  
HKO-200112-2



KONSERVOINNIN JÄLKEEN  
HKO-200112-2

