

Jenni Niinimäki

Perinteisten maalityyppien UV-fluoresenssi

Kuvaus- ja käytännön tutkimuskohteena Svenska
Teaternin koristemaalattu katto

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Jenni Niinimäki Perinteisten maalityyppien UV-fluoresenssi; Kuvaus- ja käytännön tutkimuskohteena Svenska Teaternin koristemaalattu katto 49 sivua + 11 liitettä 31.5.2012
Tutkinto	Konservattori AMK
Koulutusohjelma	Konservointi
Suuntautumisvaihtoehto	Historiallisten interiöörien konservointi
Ohjaaja(t)	Lehtori Päivi Ukkonen Laboratorio insinööri Kirsi Perkiömäki
<p>Opinnäytetyössä tutkitaan ja arvioidaan tiettyjen maalityyppien kykyä fluoresoida ultraviolettilähtöisessä valossa. Työssä on tarkoitus selvittää, kuinka paljon voimme saada tietoa maalityypistä pelkän valokuvasta nähtävän fluoresenssin perusteella. Tutkimuksen pohjana ja käytännön työkohteena toimii Svenska Teaternin koristemaalattu katto. Koristemaalauksen konservointitöiden yhteydessä puttohaamoja ympäröivät taivastaustat palautettiin vuoden 1911 asuun, mikä tarjosi opinnäytetyölle aidon työkohteen, jossa päästiin käsiksi useaan eri-ikäiseen pintaan ja maalityyppiin. Tutkimuksen lähtökohtana toimivat kattopinnasta otetut UV-fluoresenssivalokuvat sekä maalauksen maalikerroksista tehdyt materiaalitutkimukset. Näiden perusteella valikoiduista sideaineista ja pigmenteistä valmistettujen koepohjien perusteella vertaillaan maalin sideaineiden UV-fluoresensseja suhteessa toisiinsa sekä vuorovaikutuksessa tutkimukseen valikoitujen pigmenttien kanssa.</p> <p>Työssä esitellään aluksi UV-fluoresenssi ilmiönä ja konservoinnin työkaluna sekä käydään lyhyesti läpi UV-valokuvaukseen vaadittavia välineitä ja olosuhteita. Seuraavissa kappaleissa esitellään Svenska Teaternin salin koristemaalattun katon rakenne ja kerrostumat sekä maalipinnoista tehdyt sideaine- ja pigmenttitutkimukset. Tämän jälkeen selvitetään koepohjien valmistus, ikääntyminen ja tulokset. Lopuksi esitellään työn eri vaiheissa otetut valokuvat ja tehdään tuloksista yhteenveto yhdessä ja erikseen Svenska Teaternin katosta otettujen kuvien kanssa.</p> <p>Tutkimuksen tulokset tukevat jo aiemmista tutkimuksista saatuja tietoja. Työn tarkoitus on kuitenkin tarjota hieman käytännön läheisempi tapa lähestyä aihetta, joka on perinteisesti toteutettu aallonpituuksia mittaamalla ja graafisin käyrin esittämällä. Työn avulla haluttiin myös luoda suomenkielinen aineisto aiheesta, josta tietoa ei ole ollut aiemmin suomeksi saatavilla.</p> <p>Tehdyn tutkimuksen perusteella voidaan todeta, ettei mitään varmoja johtopäätöksiä pelkän fluoresenssin perusteella voida tehdä ja paljon tutkimusta on tämän osa-alueen kanssa vielä edessä. Tutkimuksia tulee aina vaikeuttamaan se seikka, että UV-valossa näkyvä fluoresenssi on useamman eri tekijän summa, ja siitä johtuen sen tulkinta on äärimmäisen monimutkainen asia. UV-valossa tarkastelu voidaankin tällä hetkellä nähdä lähinnä pigmenttien ja sideaineiden tunnistamisessa enemmän täydentävänä kuin ensisijaisena tekniikkana.</p>	
Avainsanat	Ultraviolettilähtö, fluoresenssi, sideaine, pigmentti, valokuvaus, Svenska Teatern, maali

Author(s) Title Number of Pages Date	Jenni Niinimäki UV-fluorescence of traditional paint types; Svenska Teatern's old decorative painted ceiling as an authentic research target 49 pages + 11 appendices 31 May 2012
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Conservation
Specialisation option	Historical Interiors
Instructor(s)	Päivi Ukkonen, Lecturer Kirsi Perkiömäki, Laboratory engineer
<p>The purpose of this Thesis is to examine and to evaluate the ability of certain types of paints to exhibit fluorescence under UV-light. This work aims to define, how much information from the paint type we can receive by examining the UV-fluorescence merely from photographs. The basis and as an authentic target/site for the research and for the practical work was Svenska Theatre's old decorative painted ceiling. While working on the ceiling's conservation, sky-backgrounds surrounding the putto-figures, were restored in 1911 suit. This provided a genuine site of action and an access to several old surfaces and paint layers. The UV-fluorescence photographs taken from the ceiling and the material research of the paint layers, served as a starting point for the study. Based on these studies (from the used binding media and pigments), the test panels were painted. The comparison of the UV-fluorescence in different paint types were made between these panels and the original surface of the ceiling.</p> <p>At first, the UV-fluorescence as a phenomenon and as a tool for conservation were examined and presented. The instruments required to the UV photography and the required conditions were also briefly explained. Then the Svenska Theatre hall decorative painted ceiling was described: the structure of the painting and the analyses that were made from the paint layers. After this the process of making test panels analyzed and explained, going through the manufacture of paints, accelerated ageing and UV-photography. Finally, the photographs taken from the test panels at different phases were presented and a summary of the results, both together and separately with the pictures taken from the Svenska Theatre's decorative painted ceiling.</p> <p>The results that were acquired from this study support the information received also from the earlier investigations. The purpose of this work is, however, to provide a more practical way of approaching the subject, which have been traditionally carried out by measuring the wavelengths and with the graphical presentation. One of the goals of the research was to provide Finnish material that the issue addressed. It can be said that any exact conclusions cannot be drawn on the basis of the mere fluorescence and a lot of research in this area is yet to be made. The studies will be always made more difficult by the fact that the visible fluorescence is the sum of several different factors and its interpretation is an extremely complex matter. UV light can be considered at the moment, mainly more complementary than a primary technique, to identify the pigments and binding agents.</p>	
Keywords	Ultravioletlight, fluorescence, binding media, pigment, photographing, Svenska Teatern, paint

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	ULTRAVIOLETTIVALO JA FLUORESENSSI-ILMIÖ	3
2.1	SIDEAINEIDEN JA PIGMENTTIEN UV-FLUORESENSSI.....	5
2.2	UV-VALOKUVAUS	6
2.2.1	Yleisesti.....	6
2.2.2	Svenska Teaternin koristemaalatus katon ja koepohjien valokuvaus	7
3	SVENSKA TEATERN	10
3.1	SVENSKA TEATERNIN SALIN KATTOMAALAUUS.....	10
3.2	TAIVAAN SINISTEN MAALIKERROSTEN TUTKIMUS	13
3.2.1	Sideaineiden tutkimiseen käytetyt menetelmät.....	15
3.2.2	Pigmenttien tutkimiseen käytetyt menetelmät.....	16
3.2.3	Siniset kerrokset aikatasoittain.....	17
3.2.4	Tulokset ja päätelmät	22
4	MAALITYYPPIEN UV-FLUORESENSSI -TESTI	24
4.1	KOEPOHJIEN VALMISTAMINEN PIGMENTTI JA SIDEAINE TUTKIMUSTEN POHJALTA.	24
4.2	KEINOTEKOINEN IKÄÄNNYTYKSEN.....	26
4.3	KOEPOHJISTA OTETUT PERUS- JA UV-VALOKUVAT.....	26
5	TARKASTELUA JA TULOKSIA	33
5.1	KOEPOHJAT	33
5.2	UV-FLUORESENSSIEN VERTAILUA: KOEPOHJAT & KORISTEMAALATTU KATTO.....	37
6	YHTEENVETO	43
	LÄHTEET	45

LIITTEET

Liite 1. Pigmenttien UV-fluoresensseja

Liite 2. Sideaineiden (& lakkojen) UV-fluoresensseja

Liite 3. Sektori-jaottelu

Liite 4. UV-valokuvaus

Liite 5. Svenska Teatern

Liite 6. 1 / (3) Öljyväri 1911

2 / (3) Liimaväri 1962

3 / (3) Plakaattiväri 1975

Liite 7. Dokumentointikuva, Sektori 5; Ennen konservointia

Liite 8. Dokumentointikuva, Sektori 5; Konservoinnin jälkeen

Liite 9. UV-fluoresenssikuva, Sektori 5; Ennen konservointia

Liite 10. UV-fluoresenssikuva, Sektori 5; Konservoinnin jälkeen

Liite 11. 1 / (9) Koepohjien maalaukseen käytetyt pigmentit ja sideaineet

2 / (9) Titaanivalkoinen

3 / (9) Sinkkivalkoinen

4 / (9) Litoponi

5 / (9) Arabikumi

6 / (9) – ” –

7 / (9) – ” –

8 / (9) Eläinliima

9 / (9) Pellavaöljy

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja arvioida tiettyjen maalityyppien kykyä fluoresoida ultraviolettivalossa. Työssä pyritään selvittämään, kuinka paljon voimme saada tietoa maalityypistä pelkän valokuvasta nähtävän fluoresenssin perusteella. Tutkimuksen pohjana ja käytännön työkohteena toimii Svenska Teaternin koristemaalattu katto. Koristemaalauksen konservointitöiden yhteydessä puttohahmoja ympäröivät taivastaus-tat palautettiin vuoden 1911 asuunsa, mikä tarjosi opinnäytetyölle aidon työkohteen, jossa päästiin käsiksi useaan eri ikäiseen pintaan ja maalityyppiin. Tutkimuksen lähtökohtana toimivat kattopinnasta otetut UV-fluoresenssivalokuvat sekä maalauksen maalikerroksista tehdyt materiaalitutkimukset, joiden perusteella valikoiduista sideaineista ja pigmenteistä valmistettujen koepohjien perusteella vertaillaan maalin sideaineiden fluoresensseja suhteessa toisiinsa sekä vuorovaikutuksessa tutkimukseen valikoitujen pigmenttien kanssa.

UV-valoa käytetään tutkittavan kohteen materiaalien tarkasteluun, arvioitaessa kohteen konservoinnin tarvetta, tunnistamaan ja paikantamaan aiemmin tehtyjä restaurointi-maalauksia sekä korjauksia ja kohdentamaan tulevia konservointitoimenpiteitä. Vaikka materiaalit näyttäisivätkin näkyvässä valossa täysin samalta, saattavat ne UV-valossa fluoresoida täysin keskenään erivärisinä ja eri intensiteetillä. Tyypillisesti UV-valo tuo esiin voimakkaasti fluoresoivat vanhat lakka- ja maalikerrokset, uudemmat lisäykset sen sijaan näkyvät tummina alueina eivätkä fluoresoi lainkaan. Joillain pigmenteillä, sideaineilla ja lakoilla on tunnistettava fluoresenssi, joka indikoi niiden läsnäoloa pinnassa, mutta mitään täysin varmoja johtopäätöksiä ei pelkän fluoresenssin perusteella voida tehdä ja paljon tutkimusta on tämän osa-alueen kanssa vielä edessä. Tutkimuksia vaikeuttaa se seikka, että UV-valossa näkyvä fluoresenssi on aina useamman tekijän summa ja siitä johtuen sen tulkinta on hyvin monimutkainen asia.

Koska opinnäytetyössä käsitellään erityyppisiä perinteisiä maaleja, on myös syytä määritellä mitä maali on. Sekä perinteiset että nykyiset maalit rakentuvat seuraavista pääkomponenteista: pigmentti/väriaine (joka värjää ja suojaa maalattavaa pintaa), sideaine (joka sitoo pigmenttipartikkelit toisiinsa ja maalattavaan pintaan), liuotin (joka säätelee maalin paksuutta/koostumusta) ja täyteaine (joka säätelee maalin paksuut-

ta/koostumusta). Maalin tehtävä on suojata ja koristaa pintaa. Koristamistarkoitukseen sitä on käytetty jo luolamaalauksissa kivikaudella. Sen suojaaviin ominaisuuksiin alettiin kiinnittää huomiota vasta 1600-luvulla, kun hyvien lehtipuiden niukkuus johti halvempien ja karkeampien rakennusmateriaalien käyttöön.

Maalin tyyppi määritellään sen sideaineen perusteella ja puhuttaessa perinteisten maalien tunnistamisesta niiden UV-fluoresenssin perusteella, pyritään selvittämään, pystyykö UV-kuvasta nähtävän fluoresenssin perusteella määrittelemään tai tekemään arviota kulloinkin kyseessä olevasta sideaineesta. Opinnäytetyössä käytetään termiä maali-tyyppi, jossa painoarvo on maalin sideaineella mutta huomioituna on myös muut (pigmentit, täyteaineet) fluoresenssiin vaikuttavat tekijät.

Opinnäytetyö rakentuu seuraavasti: Luvussa 2 kerrotaan UV-fluoresenssista ilmiönä ja konservoinnin työkaluna sekä käydään lyhyesti läpi UV-valokuvaukseen vaadittavia välineitä ja olosuhteita. Luvussa 3 esitellään Svenska Teaternin salin koristemaalaton katon rakenne ja kerrostumat (3.1) sekä maalipinnoista tehdyt sideaine- ja pigmenttitutkimukset (3.2). Tämän jälkeen selvitetään koepohjien valmistus (4.1), ikäännytykset (4.2) ja tulokset. Lopuksi esitellään työn eri vaiheissa otetut valokuvat (4.3) ja tehdään tuloksista yhteenveto sekä yhdessä että erikseen Svenska Teaternin salin katosta otettujen kuvien kanssa (luku 5). Luvussa 6 tehdään yhteenveto tutkimusprosessista kokonaisuudessaan ja saaduista tuloksista.

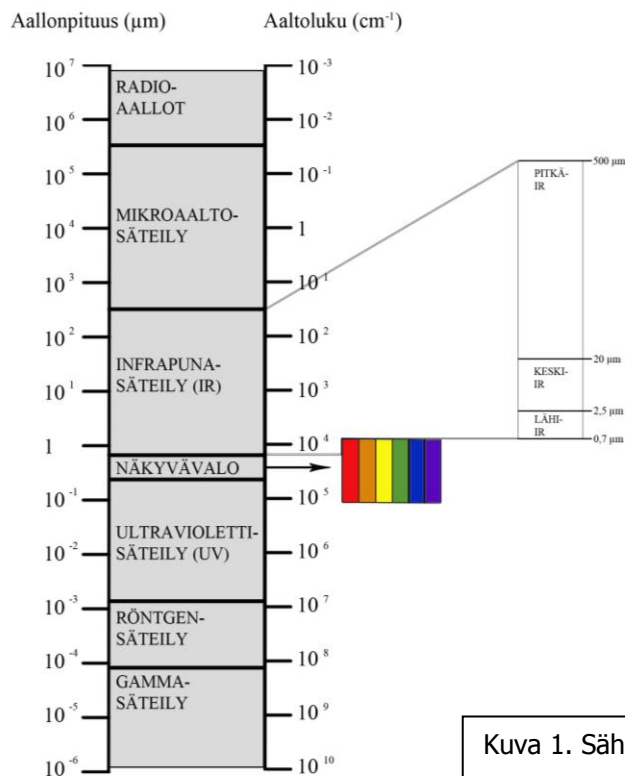
2 Ultraviolettivalo ja fluoresenssi-ilmio

Ultraviolettivalo synnyttää joidenkin materiaalien pinnassa niin sanotun fluoresenssi-ilmion ja sitä on käytetty apuna maalauksia tutkittaessa aina siitä lähtien kun ensimmäiset UV-lamput tulivat markkinoille 1920-luvun puolivälissä. UV-valolla voidaan erottaa pinnasta eri-ikäisiä materiaaleja ja pintakäsittelyaineita sekä nähdä myöhemmin tehdyt lisäykset, poistot, restaurointi- ja päällemaalaukset (yleensä tummina alueina). Siinä missä uudet pinnat näkyvät UV-valossa tummina, vanhat maalikerrokset fluoresoivat yleensä hyvinkin voimakkaina. On kuitenkin muistettava, että myös myöhemmät lisäykset vanhenevat ajan kanssa ja saattavat kehittää fluoresenssin, joten yli 100 vuotta vanhoja restaurointimaalauksia saattaa olla hyvin vaikea erottaa alkuperäisestä pinnasta.

Useilla epäorgaanisilla sekä orgaanisilla aineilla on niille ominainen värillinen fluoresenssi. Pinnan fluoresenssi syntyy kuitenkin yleensä useasta eri tekijästä (UV-valonlähde, pigmentti/väriaine, sideaine, lakkakerros (jos sellainen on), sekä näiden kaikkien keskinäinen vuorovaikutus ja ikääntyminen), joten mitään täysin varmoja johtopäätöksiä ei pelkän syntyvän värin perusteella voida tehdä. Opinnäytetyön työkohteena toimiva Svenska Teaternin salin kattomaalaus on juuri tällainen kompleksinen pinta, jossa on nähtävillä useita eri-ikäisiä ja eri maalityyppiä olevia kerrostumia. UV-fluoresenssitutkimuksen yhteydessä onkin suotavaa käyttää myös muita tutkimusmenetelmiä, kuten tämänkin työn yhteydessä tehtiin, koska pelkän fluoresenssin tarjoama informaatio on tulkinnanvaraista ja voi helposti johtaa vääriin päätelmiin. (Mairinger 2004, 47; de la Rie 1986, 91-92,104-105; Pelagotti et al. 2005.)

Ultraviolettivalon käyttäytymistä eri materiaaleissa tutki ensimmäisen kerran Alexander Eibner aiheesta tehdyssä pioneerityössä vuonna 1930. Eibnerin tuolloin valmistamat mallit/koepohjat ovat olleet edelleen käytössä uusien UV-fluoresenssitutkimusten yhteydessä. Seuraava suuri aiheetta käsittelevä julkaisu tuli vasta vuonna 1982, kun E. René de la Rie julkaisi UV-fluoresenssitutkimuksiaan useammassa osassa *Studies in Conservation* -lehdessä. Artikkelit koottiin yhdeksi tutkimusjulkaisuksi vuonna 1986 teokseen; PACT 13, *Scientific Examination of Easel Paintings*. Tämän jälkeen aiheetta käsitteleviä tutkimuksia on tehty useampiakin ja tietämys aiheesta lisääntyy jatkuvasti. Mitään muuta mullistavaa tietoa ei kuitenkaan aiheeseen liittyen ole tullut sitten 1980-luvun kuin valokuvauksen siirtyminen digitaaliseksi ja siihen liittyvät edistysaskeleet UV-valokuvauksen puolella. (de la Rie 1986, 91, van der Weerd et al. 2005, 6.)

Ultraviolettivalo on osa elektromagneettista säteilyä, jonka aallonpituudet ovat hieman näkyvän valon aallonpituuksia lyhyempiä. Fluoresenssia voi havaita paljaalla silmällä, jos aallonpituus ylittää spektrissä näkyvänvalon aallonpituuksille (kuva 1). UV-valo imeytyy vain lähinnä pintaa oleviin kerroksiin. Mitä vanhempi pinta on, sitä syvemmälle valo pääsee imeytymään. UV-valon osuessa kohteeseen alkaa materiaali sen ominaisuuksista riippuen fluoresoida. UV-valo virittää kohteen atomien elektronit ylemmille kuorille ja viritystilojen lauetessa elektronit siirtyvät takaisin alemmille tasoille synnyttäen fluoresenssi-ilmiön. Fluoresenssin voimakkuus ja väri vaihtelevat tarkasteltavan pinnan mukaan. UV-valon lyhyt aallonpituus synnyttää tietyissä materiaaleissa pidempiä aallonpituuksia ja näin syntyneet eri aallonpituudet havaitaan eri väreinä. Ultraviolettisaateilyn aallonpituudet ovat välillä 200-400 nm. Lyhyen (200-280 nm) ja keskipitkän säteilyn (280-320 nm) käyttö on sallittua vain erityistapauksissa (mineraalit, jalokivet), koska ne ovat erittäin haitallisia useille materiaaleille (orgaaniset). Pitkät aallonpituudet (320-400 nm) eivät sen sijaan vahingoita kohdetta, kunhan altistumisajat ovat lyhyitä ja rajoitettuja. (Mairinger 2004, 16.)



Kuva 1. Sähkömagneettinen spektri.

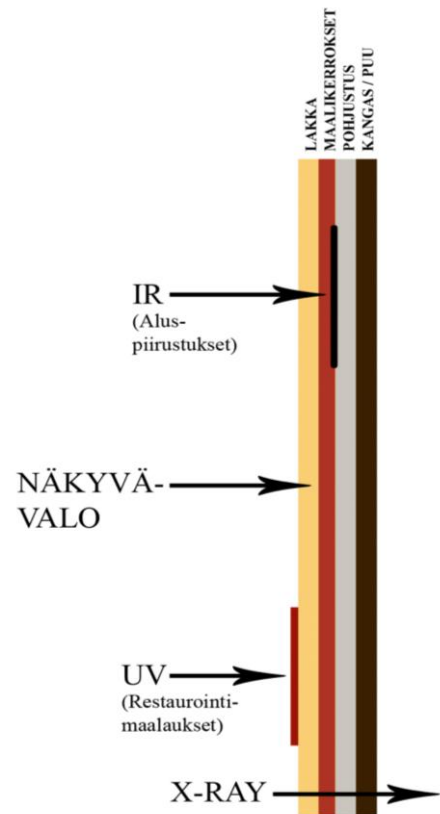
UV-valon osuessa maalikerrokseen, jonka päällä on vanha lakkakerros saattavat molemmat kerrokset fluoresoida ja näin ollen informaatio sekoittua keskenään. Kuvapinnalla oleva likakerros saattaa myös estää UV-säteilyn tunkeutumisen tutkittavaan pintaan ja saada näin aikaan uusia ilmiöitä. Tämä taas voi johtaa vääriin tulkintoihin, ellei pintaa puhdisteta ennen tarkastelua. Joka tapauksessa syntyvä väri on aina monen eri tekijän summa, joten tarkat havainnot ja mittaukset fluoresenssista tulisivat rekisteröidä siihen tarkoitettulla laitteistolla graafisin spektrein. (Mairinger 2004, 16; de la Rie 1986, 91-94, 104; Seppälä 2007; Nurminen 2004, 14-15.)

2.1 Sideaineiden ja pigmenttien UV-fluoresenssi

Suurin osa fluoresoivista aineista on orgaanisia yhdisteitä (pellavaöljy, luonnonhartsit, useat liimat, mehiläisvaha, jotkin pigmentit); epäorgaanisten aineiden fluoresenssi on yleensä harvinaisempi ilmiö. Muutamia epäorgaanisia väripigmenttejä kuitenkin fluoresoivat UV-valossa sisältämiensä epäpuhtauksien takia. Tällaisia ovat esimerkiksi kadmiumvärit ja sinkkivalkoinen. (de la Rie 1986, 93,94,96.)

De la Rien tekemien tutkimuksen yhteydessä vain muutamilla pigmenteillä havaittiin poikkeuksellisen voimakas fluoresenssi. Näitä pigmenttejä ovat sinkkivalkoinen, kadmiumvärit (keltaiset, oranssit ja punaiset) sekä aito krappilakka. Loput tutkituista pigmenteistä eivät osoittaneet merkittävää fluoresenssia. Näihin pigmentteihin lukeutuivat okrat, siennat, umbrat, verdigris, kupariresinaatti, lyijymönjä, luumusta, viridian, malakiitti, azuriitti, Preussin sininen, maavihreä, lyijyvalkoinen ja titaanivalkoinen (de la Rie 1986, 94-96). Vuoden 2005 tutkimuksessa "A study of UV fluorescence emission of painting materials" mainitaan, että juuri metalli-ioneilla on taipumus toimia fluoresenssin sammuttajina. Tästä johtuen suurin osa yhdisteistä, jotka sisältävät kuparia (Cu), mangaania (Mn) tai titaania (Ti), kuten luonnon sienna, poltettu sienna, luonnon umbra, poltettu umbra, azuriitti, malakiitti, verdigris ja titaanivalkoinen, fluoresoivat vain hyvin vähän, jos ollenkaan. Erityisesti titaanivalkoinen tunnetaan pigmenttinä, joka absorboi UV-valoa itseensä sammuttaen fluoresenssin. Vastaavasti käyttäytyvät myös rautaa (Fe III) sisältävät keltaokra ja Marsin keltainen. Pigmenttien kohdalla ei ole havaittu, että niiden kyky fluoresoida muuttuisi ajan vaikutuksesta. (Pelagotti et al. 2005.) Eri pigmenttien fluoresensseja on koottu liitteeseen 1.

Yleisesti ottaen pinnan fluoresenssin synnyttää, mitä suurimmassa määrin, pinnan viimeisimmässä maalikerroksessa käytetty sideaine (kuivuvat öljyt, hartsit, kananmuna) tai maalikerroksen päälle levitetty lakkakerros (ikäntynyt). Tämä johtuu siitä, että UV-valo kykenee imeytymään vain maalauksen uloimpaan pintaan (kuva 2). Pigmenttien fluoresenssin voi havaita luotettavasti vain vesiväreissä, laihoissa temperamaaleissa sekä vähän sideainetta sisältävissä kalkki- ja liimamaaleissa. Joidenkin öljyjen ja luonnonhartsien tiedetään aiheuttavan fluoresenssia. Esimerkiksi pellavaöljyn, dammarin ja mastiksin fluoresenssi kehittyy niiden kellastumisasteen edetessä. Pellavaöljyn fluoresenssi on tietävästi täysin sidoksissa sen kellastumisprosessiin, joka tapahtuu sen kuivumisen ja ikääntymisen seurauksena. Tuoreen kostean pellavaöljypinnan fluoresenssi on lähes olematon. Kellastumisasteen noustessa fluoresenssimaksimi siirtyy pidemmille aallonpituuksille (fluoresenssin väri muuttuu sinertävästä kellertävään). Mitä kellastuneempia aineet ovat, sitä keltaisempi myös niiden fluoresenssi on. Eli sekä pellavaöljyn että luonnonhartsien fluoresenssi vahvistuu hajoamisprosessin edetessä. (de la Rie 1986, 94-99; Pelagotti et al. 2005.) Sideaineiden fluoresensseja liitteessä 2.



Kuva 2. Aallonpituuksien läpäisevyys.

2.2 UV-valokuvaus

2.2.1 Yleisesti

UV-valokuvan ottaminen kuuluu nykyään konservointityöhön liittyvään perusdokumentointiin. UV-valokuvia voidaan ottaa sekä filmi- että digitaalikameralla. Ainoat erikoisvälineet, joita kuvaamiseen tarvitaan, ovat UV-suotimet, jotka kiinnitetään kamerasuodattimen eteen sekä UV-valonlähde (ja suojalasit). UV-valokuvauksessa kyetään kuitenkin tallentamaan vain lähinnä näkyvän valon aallonpituuksia eli 300-400 nm. UV-fluoresenssivalokuvia käytetään konservoinnissa selvittämään tarve pinnalle mahdolli-

sesti tehtäville jatkotutkimuksille ja tallentamaan kuvamuotoon eri-ikäisten kerrosten sijainnit kohteessa. (de la Rie 1986, 91; Seppälä 2007.)

UV-fluoresenssi (UVF) –valokuvien lisäksi kohteesta voidaan ottaa myös UV-reflektio- (UVR) eli UV-heijastusvalokuvat. UV-reflektiokuvauksella voidaan mahdollisesti erottaa eri materiaaleja, niiden ikääntymistä sekä tuoda esiin pinnan vaurioita ja struktuuria. Päin vastoin kuin UV-fluoresenssikuvassa voidaan reflektiokuvissa erottaa vanhimmat päällemaalaukset tummina ja uusimmat vaaleina alueina. (Pelagotti et al. 2005; Seppälä 2007; Art Experts 2012.)

Edellä mainittujen lähteiden lisäksi enemmän ja yksityiskohtaisempaa tietoa UV-valokuvauksesta voi lukea esimerkiksi Franz Mairingerin artikkelista UV-, IR- and X-ray imaging, teoksesta Non-destructive Micro Analysis of Cultural Heritage Materials 2004 sekä vuoden 2003/3 Measurement science review artikkelista Multispectral analysis of cultural heritage artefacts.

2.2.2 Svenska Teaternin koristemaalatus katon ja koepohjien valokuvaus

Svenska Teaternin kattomaalauksen konservointityöt aloitettiin 15.10.2010 dokumentointivalokuvauksella. Konservointia varten oli tässä vaiheessa jo rakennettu alhaalta salista aina katon maalaukselle jatkuneet telineet, joiden päälle oli vanerilevyistä ladottu väliaikainen lattiapinta. Rakenteen ansiosta kuvaustilaa katon ja vanerilevyjen väliin jäi noin kaksi metriä. Tämä lähtökohta ja katon valtava koko (126 m²) loivat todellisen haasteen kuvaustyön suorittamiseen.

Kattomaalauksen valokuvaus toteutettiin lyhyestä kuvausetäisyydestä johtuen yli 300:ssa erillisessä ruudussa, jotka liitettiin yhteen Photoshop -kuvankäsittelyohjelmalla. Yhden sektorin kokoaminen onnistui ohjelman kuvia yhteen liittävää toimintoa (photo-merge) apuna käyttäen. Lopullinen kokoaminen sektoreista yhtenäiseksi kattopinnaksi jouduttiin kuitenkin tekemään kuvankäsittelyohjelmalla käsityönä kuvatiedostojen valtavasta koosta johtuen.

Koska kattopinta on koottu useammasta sadasta yksittäisestä ruudusta, on kuvia tarkastellessa otettava huomioon, ettei kokonaiskuva ole tällöin täysin luotettava ja mittatarkka. On kuitenkin syytä mainita, että kattomaalaus ei todellisuudessa ole geo-

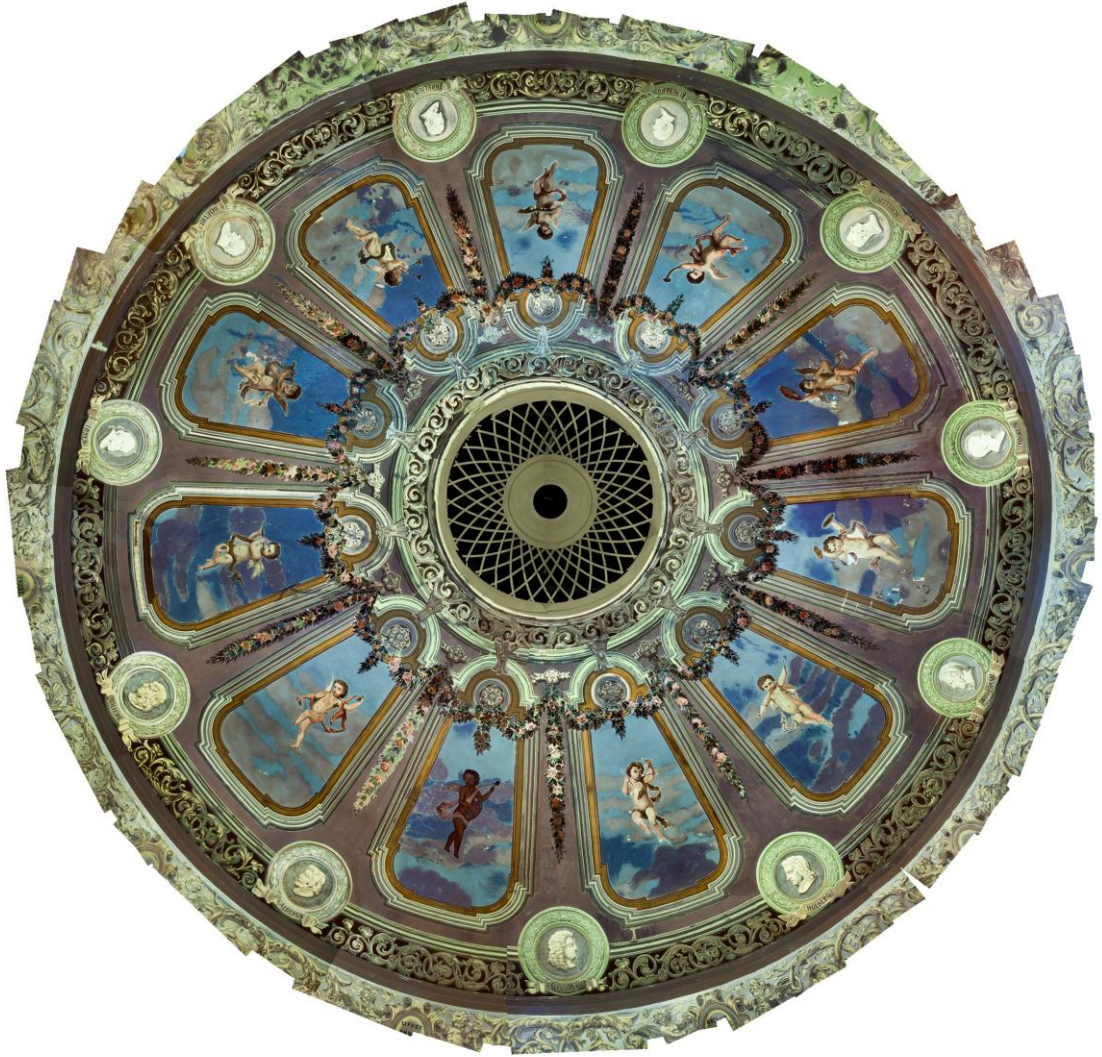
metrialtaan täysin symmetrinen, vaan sen keskikohdassa sijaitseva poistoilmakuilu katolyhtyineen on selvästi lähempänä näyttämön reunaa. Katsomon takaosan sektorit ovat tästä syystä huomattavasti etuosan sektoreita pidemmät. Katon dokumentointivalokuvat nähtävissä kuvissa 3 ja 4. Sektori-jaottelu liitteessä 3.

Jotta valokuvat olisivat verrannollisia keskenään, pyrittiin kuvaustilanteiden olosuhteet luomaan mahdollisimman samankaltaisiksi sekä kattoa että koepohjia kuvattaessa. Myös Photoshopissa tehdyt konvertoinnit ja muut jälkikäsittelyt tehtiin kaikille kuville yhdenmukaisesti. Rakennusten parissa työskentelevä konservaattori on kuitenkin aina vallitsevien olosuhteiden orja ja otettujen valokuvien taso on useamman tekijän summa. Tästä johtuen työmaalla otettu valokuva ei ole informaatioltaan (mittasuhteiltaan ja väreiltään) yhtä luotettava kuin studiossa otettu kuva.

Kaikissa kuvauksissa käytettiin Canon EOS digital 450 –digitaalikameraa ja sekä perinteisessä että sivuvalokuvauksessa käytetyt salamot olivat merkkiä Profoto D 1000 Air. UV-valokuvauksessa Metropolia Ammattikorkeakoululta lainassa olleet lamput olivat Philips 36 tdl w/08 -loisteputket (valaisukulma 45°), joiden aallonpituudet ovat suhteellisen pitkiä eli välillä 350-370 nm. Tarkemmat tiedot kuvauksesta liitteessä 4.



Kuva 3. Koristemaalauksen voimakkaassa päivänvalossa kuvattuna ennen konservointia.



Kuva 4. Koristemaalauk ennen konservointia UV-valossa kuvattuna.

3 Svenska Teatern

Koristemaalatun katon kerrostumia ymmärtääkseen on syytä perehtyä hieman sen rakenteeseen ja historiaan. Svenska Teaternin rakennushistoriasta voi lukea liitteestä 5.

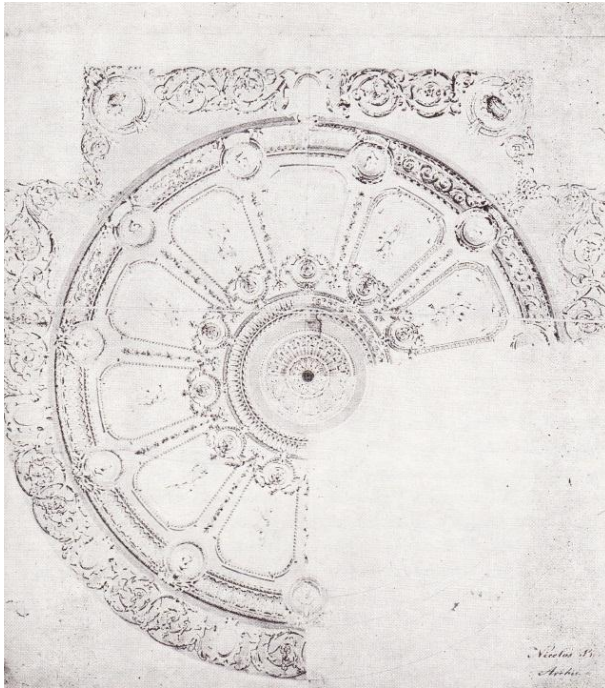
3.1 Svenska Teaternin salin kattomaalaus

Svenska Teaternin peruskorjauksen yhteydessä konservoitiin teatterin arvokas ja Suomessa ainutlaatuinen kattomaalaus, jonka dokumentointivalokuvaus ja puttopeilien sinisten taivasalueiden pigmentti- ja sideainetutkimukset toimivat lähtökohtana tälle opinnäytetyölle. Alla on kuva (5) kattomaalauksesta vuodelta 1966.



Kuva 5. Kattomaalaus vuonna 1966. Kuva Fred Runeberg.

Alkuperäinen kattomaalaus valmistui vuonna 1866 arkkitehti Nikolai Benois´n piirustusten pohjalta. Benois suunnitteli 11-jakoisen maalauksen, jota toteuttamaan palkattiin helsinkiläinen koristemaalari E. Ullbohm. Erillisenä työnä tehtiin yksitoista kirjailija muotokuvaa, jotka maalasi pietarilainen taiteilija herra Hebbe (Hobbé). (af Schultén 1970, 111.) Alkuperäisissä kirjailijamedaljongeissa esiintyvät seuraavat kirjailijat: Corneille, Molière, Calderon, Shakespeare, Sheridan, Goethe, Schiller, Holberg, Oehlensläger, Börjesson, ja Runeberg (Winterhalter et al. 2010, 3).



Kuva 6. Benois'n alkuperäinen suunnitelma kattomaalauksesta.

Varsin pian, jo kesällä 1889 kattomaalaukselle jouduttiin tekemään ensimmäinen suuri konservointityö, kun maalauksen pohjarakenteena toimineen tikkurappauksen kunto oli heikentynyt. Konservointityötä suorittamaan palkattiin kaupungin johtava koristemaalari K. Hellsten. Kattoon pingotettiin uusi kangas ja tässä vaiheessa se tiettävästi myös paperoitiin. Tälle nykyiselle pohjalle Hellsten laati tarkan kopion Ullbohmin vanhasta kat-

tomaalauksesta. (af Schultén 1970, 58.) Voidaan myös olettaa, että plafondia kehystävä holkka-alue on tässä yhteydessä saanut uuden värikerrok-

sen (Winterhalter et al. 2008, 48).

Puttohahmojen siirtämisestä uuteen maalaukseen ei ole varmaa tietoa. Se, onko Hellsten kopiointityön yhteydessä siirtänyt vanhan maalauksen putot uuden paperoidun kankaan päälle vai ovatko ne vasta Hellstenin itsensä toteuttamia, on vain arvailtavissa. Puttohahmoissa on kuitenkin nähtävissä rullaamiseen viittaavia jälkiä, mikä tukisi enemmän ensimmäisenä esitettyä vaihtoehtoa. Joka tapauksessa on selvästi todennettavissa, että puttohahmot on maalattu irtonaisina kappaleina omalle kangaspohjalle ja vasta sen jälkeen kiinnitetty paperoituun kattoon. Myös kirjailijoiden muotokuvat on toteutettu erillisinä kappaleina, mutta niiden voidaan varmemmin olettaa olevan aikaisemmasta alkuperäisestä kattomaalauksesta. (Winterhalter et al. 2010, 4.)

Vuonna 1911 katsomoa uudistettiin Waldemar Aspelinin suunnitelmien mukaan ja ilmeisesti tässä vaiheessa kattomaalauksen ja sitä kiertävän holkka-alueen värimaailmaa on muokattu vaaleammaksi, salin uuteen väriytykseen sopivaksi. Winterhalter kirjoittaa kattomaalauksen esitutkinnassa, että oletettavasti viimeistään tämän 1911 kunnostuk-

sen yhteydessä (tosin mahdollisesti jo Hellstenin vaiheessa) on kirjailijamuotokuvia uudistettu. Eli joko vuonna 1889 tai vasta vuonna 1911 osa kirjailijamuotokuvista vaihdettiin uusiin. Vanhoista kirjailijoista poistettiin Corneille, Börjesson sekä Sheridan ja niiden tilalle vaihdettiin uudet, tutummat kirjailijat; Strindberg, Ibsen ja Topelius.

Yleisilmeeltään kattomaalaus koki tämän kunnostustyön yhteydessä varsin kattavan ylimaalauksen Salomon Wuorion maalausliikkeen toimesta. (Winterhalter et al. 2008, 162; Winterhalter et al. 2010, 4-5; Karpio 10.12.2010, arkistot.)

Seuraavan merkintä kattomaalaukselle tehdyistä toimenpiteistä on vuodelta 1962, kun S. Wuorion maalausliike toistamiseen tuli kunnostamaan maalausta. On kuitenkin oletettavaa, että katolle olisi tehty jonkinlaisia huoltotoimenpiteitä myös 1930-luvulla, vaikka kirjallisista lähteistä ei kattomaalaukselle koskevia mainintoja ole tullut esille. (Winterhalter et al. 2010, 5.) Vuoteen 1962 mennessä kattomaalaus oli ollut jo pitkään huonossa kunnossa ja pahoja vesivaurioita oli syntynyt vuotavasta katosta johtuen. Maalaus jouduttiin kunnostamaan jälleen varsin kattavasti värimaailmaa kuitenkin muuttamatta. Tällä kertaa maalaustyö toteutettiin pääasiassa kuitenkin liimavärein kun aikaisemman pinnan voidaan olettaa olleen maalattu öljy- tai temperavärein. Vanhaa pintaa eristettiin sellakalla ja mahdollisesti myös jollain muulla eristeenä toimineena lakalla. Kattoa kiertävän holkka-alueen alareunasta löytyy merkintä tehdystä kunnostuksesta: "Taket helt ommålad? förutom frisen som målat? delvis. F. Hilbert, H. Liljeström 1/7 – 5/8 1962".

Jälleen vuonna 1975 kattomaalaus kärsi jälleen vesivaurioista, jolloin sitä paikattiin varsin ronskisti lateksi- ja plakaattimaalein. Pahimmat vauriot kärsi ensimmäinen, luuttua soittavan puton sektori, minkä seurauksena puttohahmo maalattiin kokonaan uudelleen guassi- tai plakaattivärein. Kunnostustöiden tekijää ei tiedetä. (Winterhalter et al. 2010, 5.)

Vuonna 1987 kattomaalaukselle tehtiin ensimmäinen konservoiva restaurointi. Restauroinnin toteutti entisöintiliike J. Pulla. Uudet paikkamaalaukset tehtiin pääasiassa liimavärein. Tällöin myös aiemmassa, asiantuntemattomasti tehdyssä korjauksessa käytettyjä kiristäviä lateksipaikkoja poistettiin. Paikoin maalipinnoille tehtiin myös värinkiinnitystä. Holkka-alueen alareunasta löytyy merkintä myös tästä kunnostuksesta: "Katto ja friisi korjattu osittain maalaten, parvien reunukset uudelleen maalattu, kipsi-

koristeita uusittu ja listoja kullattu. Entisöinti Pulla Oy 1987. P. Backman, M. Haapalinnana, Y. Hilli, A. Hämäläinen, L. Kare, E. Kokki, R. Kärki, P. Miettinen, I. Salmi, J. Selovuori, I. Seppänen, S. Virkki”.

Nyt tehty konservointi (lokakuu 2010 – toukokuu 2011), voidaan laskea kattomaalauksen vaiheissa seuraavaksi mittavaksi kunnostustyöksi. Maalausta kiertävän holkkialueen teknisen kunnostustyön lisäksi katon värimaailmaa pyrittiin yhtenäistämään. Konservointitöiden alkaessa kattomaalaus oli useiden eri aikatasojen ja paikkausten summa, mikä vaikeutti sen hahmottamista kokonaisuutena. 18.2.2011 pidetyssä työmaakouksessa tehtiin päätös, että maalaus palautetaan taivasalueidensa osalta vuoden 1911 asuun. Poistamalla taivaan uudempia kerroksia pyrittiin maalaukseen palauttamaan korjausten myötä menetettyä syvyysvaikutelmaa ja värien harmoniaa.

3.2 Taivaan sinisten maalikerrosten tutkimus

Taivaan siniset värialueet ovat kokeneet kattomaalauksen historiassa eniten muutoksia ja paikkauksia suhteessa maalauksen muihin osiin. Vuoden 2011 konservoinnissa taivasalueet palautetaan vuoden 1911 asuun, eli tämän kerroksen päällä olevat liima- ja plakaattiväripinnat poistetaan konservointityön yhteydessä.

Termillä plakaattiväri tarkoitetaan guassivärin tyyppistä maalia, jonka sideaineena toimii arabikummi. Toisinaan plakaattiväristä puhuttaessa saatetaan tarkoittaa myös itse guassia. Plakaattiväri on kuitenkin paksuudeltaan ja liukoisuudeltaan erilainen kuin guassi; se ei ainakaan tässä kohteessa liennut veteen (Karpio et al. 2011).

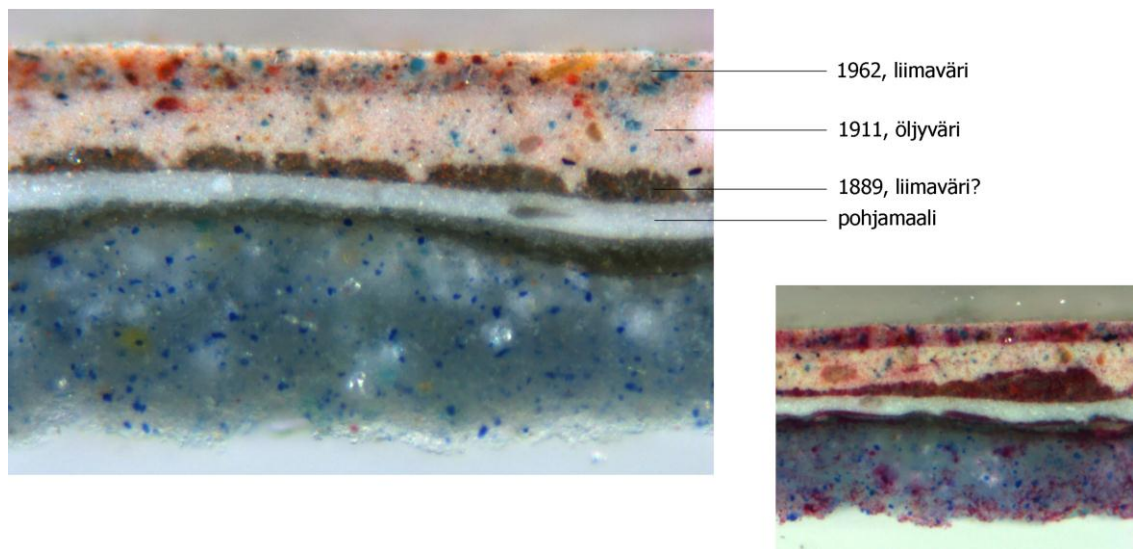
Useista korjauseroista johtuen sinisten pintojen kerrostumat eivät ole täysin keskenään verrannollisia. Eroavaisuuksia voi havaita silmämääräisesti eri sektoreiden pintoja tarkastelemalla, poikkileikkausten kerroksia ja niiden lukumääriä tutkimalla sekä UV-kuviin tallennetun fluoresenssin perusteella. Parhaimmillaan yhden sektorin (esim. sektori 6) sinisistä voitiin samanaikaisesti nähdä jopa kolme eri aikatasoa; 1987 liimaväri, 1975 plakaattiväri ja vuoden 1962 liimaväri.

UV-fluoresenssikuvan perusteella voitiin luotettavasti erottaa toisistaan vain plakaatti- ja liimaväri (ks. kuva 14, sivulla 23). Vuoden 1975 plakaattiväri-paikkaukset voidaan nähdä kuvassa selkeästi liimavärillä maalattuja alueita tummempina.

Vuosien 1987 ja 1962 liimaväripintoja ei UV-fluoresenssikuvan perusteella pystytty erottamaan toisistaan. Eli näiden liimaväripintojen 25 vuoden ikäero ei ole tuonut poikkeuksia niiden fluoresenssiin. Joitain kohtia pystyttiin kuitenkin ajoittamaan vuoden 1987 liimaväriksi maalaustekniikkaa tutkimalla; paikoin siniset alueet on maalattu jatkumaan pilvien reunojen päälle (Karpio 15.11.2010).

Taivaan sinisiltä alueilta otettiin poikkileikkausnäytteitä työn eri vaiheissa. Näin esillä olevan pintakerroksen UV-valoissa Leica-valomikroskoopilla ja kuvattiin Leica DFC 420 -digitaalikameralla 100- ja 200-kertaisin suurennoksin.

Joistain taivasalueiden maalipinnoista tehdyistä poikkileikkausnäytteistä on löydettävissä huomattavasti enemmän värikerroksia kuin toisista ja osaa alemmista kerroksista on erittäin vaikea yhdistää mihinkään tiettyyn aikakauteen. Tutkimuksessa esitelläänkin aikatasot niin kuin ne voidaan historian faktojen ja materiaalitutkimusten tulosten perusteella ymmärtää. Alla olevassa kuvassa on nähtävillä pilvialueen kerrokset, jotka kulkevat korjaushistorian valossa oikeassa järjestyksessä.



Kuva 7. Pilvi-alueen kerrokset alkaen pohjamaalista vuoden 1962 liimaväripintaan. Näyte on otettu sektorilta 11. Suurennos 20x. Pienemmässä kuvassa on sama näyte Acid Fuchsin – reagenssilla värjätynä. Suurennos 10x.

Vuoden 1911 sinisen alla olevia kerroksia ei tutkittu aktiivisesti, mutta proteiinienvärysten perusteella voidaan vuoden 1889 -kerroksen todeta värjäytyvän Acid Fuchsin - reagenssilla, mikä viittaa proteiinipitoiseen sideaineeseen.

Seuraavissa kappaleissa käydään lyhyesti läpi tutkimuksissa käytetyt menetelmät ja maalikerroksista saatua informaatiota. Vaikka opinnäytetyössä keskitytään tutkimaan maalityypin / sideaineiden UV-fluoresenssia, vaikuttaa maalin käyttäytymiseen UV-valossa myös oleellisesti pigmenttien kyky fluoresoida, ja tästä syystä myös pigmentti-koostumuksia pyrittiin selvittämään.

3.2.1 Sideaineiden tutkimiseen käytetyt menetelmät

Maalauksen pinnoille tehtiin liukoisuuskokeita syksyllä 2010, ennen käytännön konservointityön aloittamista. Paikan päällä liukoisuutta testasivat konservattorit Arja Sorri ja Kirsi Karpio. Liukoisuustestien tuloksia ei esitellä tässä yhteydessä, mutta niissä saadut tiedot tukevat ja ovat yhdenmukaisia muilla menetelmillä saatujen tulosten kanssa.

Maalikerrosten sideaineiden tunnistamiseksi poikkileikkausnäytteille tehtiin värjäyskokeita. Sideainevärjäyksissä käytettiin Acid Fuchsin- ja Sudan Black-väriagensseja. Ensin mainittua reagenssia käytetään proteiini- ja jälkimmäistä rasvapitoisten (side)aineiden tunnistamisessa. Referensseinä värjäyksissä käytettiin eläinliiman ja pella-vaöljyvernissan antamia tuloksia. Mainittakoon, että Sudan Blackilla saatuja tuloksia ei tulla huomioimaan eikä tutkimuksen yhteydessä esittelemään, koska kaikki näytteet värjäytyivät enemmän tai vähemmän kauttaaltaan, eikä rasvoja näin ollen kyetty luotettavasti paikantamaan. Näytteistä löydettiin kuitenkin muilla menetelmillä öljyvärikerros. Epämääräiset värjäystulokset saattoivat johtua öljymaalipinnan ikääntymisestä ja/tai sen päällä olleen eristelakan osittaisesta imeytymisestä vanhaan kerrokseen (Masschelein-Kleiner 1986, 186-189). Vuoden 1975 kerrokselle tehtiin myös joditesti mahdollisen tärkkelys-sideaineen poissulkemiseksi.

Sideaineiden tunnistamiseksi käytettiin värjäyskokeiden lisäksi infrapunaspektroskopiaa. Mittaukset tehtiin Perkin-Elmer Spectrum 100 Fourier Transform Infrared Spectrometer + Attenuated Total Reflectance (FTIR/ATR) -laitteella.

Infrapunaspektroskopiolla rekisteröidään atomien välisissä sidoksissa tapahtuvaa värähtelyä kohdistettaessa näytteeseen IR-säteilyä. Usein atomien välisillä sidoksilla, jotka luonnehtivat niiden toiminnallisia ryhmiä on perusvärähtelytaajuuksia erityisesti keski-infran alueilla eli useimpien molekyylien värähtely vastaa tiettyä aluetta elektromagneettisessä spektrissä. FTIR-mittausten tuloksena saadaan graafinen käyrä, joka

esittää eri materiaaleille tyypilliset absorptiopiikit, jotka kertovat aineen atomien välisistä sidoksista ja molekyylien rakenteesta. (Derrick, Landry & Stulik 1999, 6–13; Pinna, Galeotti & Mazzeo (eds) 2009, 151.)

FTIR-mittausten tulosten arvioinnissa on huomioitava, että eri aineet absorptiopiikit saattavat peittää alleen toisten sidosten piikkejä, mikä näin olleen saattaa vaikeuttaa tulosten tulkintaa. Vuosien 1975 ja 1962 näytteistä jouduttiin tästä syystä hajottamaan liidun sisältämät kalsiumkarbonaatit, jotta sideaineille luonteenomaiset piikit saatiin tuotua paremmin esiin. Kalsiumkarbonaatti CaCO_3 hajotettiin kalsiumiksi vahvalla suolahapolla (HCl) (Perkiömäki 2011).

3.2.2 Pigmenttien tutkimiseen käytetyt menetelmät

Väripintoja tarkasteltiin ja kuvattiin työmaalla Dino-Lite AM-413T Pro -digitaalimikroskoopin avulla. Työmaalla otetuissa mikroskooppikuivissa suurennokset ovat noin 70-kertaisia.

Sinisille kerroksille määriteltiin vertailusävyt NCS-värijärjestelmän koodeilla (Natural Color System®).

Värisävyjen tutkimiseen käytettiin myös VIS-spektroskopiaa. VIS-spektrometrilaitteella (Minolta 2600d) mitataan väripinnan reflektioita näkyvän valon eri aallonpituusalueilta (400nm – 750nm). Reflektiot tietyillä alueilla määräytyvät pigmenttien kemiallisen koostumuksen perusteella (Knuutinen 2009, 62). VIS-mittaukset tehtiin samoista näytteistä XRF- ja FTIR-mittausten kanssa. Näytteet otettiin työmaalta maaliskuussa 2011, kun jokaista väripintaa oli vielä jäljellä.

Molemmissa sävymittauksissa on syytä huomioida, että värit muuttuvat ja menettävät intensiteettiään ikääntyessään. Saadut tulokset kuvaavatkin alkuvuoden 2011 tilannetta työmaalla. Kaikkiin eri menetelmin tehtyihin mittauksiin vaikuttaa myös se, että siniset ovat hyvin todennäköisesti useamman eri pigmentin seoksia, mikä osaltaan vaikeuttaa minkään yksittäisen pigmentin identifioimista tutkituista maaleista.

Käytettyjä pigmenttejä pyrittiin selvittämään röntgenfluoresenssispektroskopiolla (XRF). XRF-mittauksilla saadaan tietoa pigmenttien kemiallisen koostumuksen paljastavista ns. avainalkuaineista. Menetelmän heikkoutena on, että laite ei pysty havaitsemaan kuin

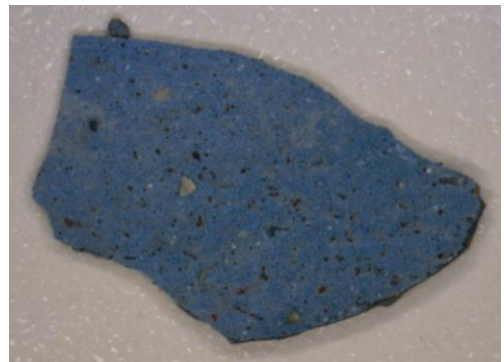
raskaat alkuaineet, kevyempiä alkuaineita tai useampien samaa alkuainetta sisältävien pigmenttien sekoitukset joudutaan selvittämään muilla keinoin. Myös joidenkin alkuaineiden piikit ovat niin lähellä toisiaan, että laite saattaa antaa tiedon molempien aineiden olemassaolosta, vaikka näin ei todellisuudessa olisikaan (Knuutinen 2009, 80; Knuutinen & Mannerheim 2006). Analyyseissä käytetty laite oli Innov-X Alphaseries™ EDXRF ja tehdyt mittaukset suoritti Metropolia Ammattikorkeakoulun kemisti Kirsi Perkiömäki.

Ultramariininsinisen ja litoponinvalkoisen selvittämiseksi näytteille tehtiin sulfidi-testi. Testissä näytteen päälle tiputetaan muutama pisara vahvaa suolahappoa (HCl), joka reagoi näytteestä mahdollisesti löytyvän rikin (S) kanssa synnyttäen epämiellyttävän mädän kananmunan hajuista rikkivetyä.

3.2.3 Siniset kerrokset aikatasoittain

Vuosi 1911

Vuoden 1911 öljymaalikerros (kuva 8.) tulee toimimaan taivasalueiden sinisenä värinä 2011 konservoinnin jälkeen. Väripintaa voidaan tarkastella konservoinnin jälkeen otetuista valokuvista. Kerros on ollut esillä vuosina 1911-1962 eli noin 50 vuotta, minkä jälkeen se on eristetty sellakalla tms. ja ylimaalattu liimamaalilla ja myöhemmin osin plakaatti- ja liimaväreillä. Uudelleen kerros on otettu esiin 2011 alkuvuodesta. Mittaustulokset löytyvät liitteestä 6.



Kuva 8. 1911 öljymaalipintaa sektorilta 1. Dino-Lite-digitaalimikroskooppikuva.

Vuoden 1911 siniselle määriteltiin seuraavat koodit NCS-värijärjestelmästä; NCS S 3020-B & NCS S 3020-B10G. Kerrostuman sinisissä sävyissä on sektorikohtaisia eroavaisuuksia, joten koodit saattavat vaihdella hieman sektorilta toiselle kuljettaessa. Värit tulevat todennäköisesti myös kirkastumaan, kun esiin otettu vanha öljymaalipinta saa jonkin aikaa palautua normaalissa valaistuksessa.

VIS-spektri ei antanut lisä-informaatiota kerroksen pigmenttikoostumuksesta. Sinisten referenssi käyristä se noudattelee eniten seruleeninsinisen antamia reflektioita, mutta myös koboltinsininen saattaa jossain määrin tulla kysymykseen. Seruleenin- tai koboltinsinisen läsnäoloa koostumuksessa ei kuitenkaan pystytty käytössä ollein menetelmin varmuudella osoittamaan.

XRF-mittaukset eivät myöskään antaneet pigmenteistä mitään varmaa tietoa. Mittausten perusteella voidaan todeta vuoden 1911 näytteen sisältävän liitua. Valkoisista pigmenteistä kyseessä on joko yksin litoponi tai sinkkivalkoinen yhdessä baryytin kanssa. Sinisistä ei myöskään voida tehdä varmoja johtopäätöksiä, mutta pois sulkemalla eri vaihtoehtoja jää jäljelle ultramariininsininen, jota XRF-mittauksin ei voida todentaa. Näytettä silmämääräisesti tarkastelemalla ja VIS-spektrin perusteella ultramariini ei tosin ainoana sinisenä tule kyseeseen, vaan näyte muistuttaa väriltään selkeästi eniten seruleeninsinistä. Myös poikkileikkausnäytteitä tutkimalla voidaan kerroksesta erottaa kahden erivärisen sinisenpigmentin partikkeleita. Rautapitoisen punaisenpigmentin läsnäoloon viittaavat pienet rauta- (Fe) ja mangaani- (Mn) pitoisuudet.

Sulfiditestit vahvistivat, että näytteessä on joko litoponia tai ultramariininsinistä, ellei molempia. Molemmat pigmentit sisältävät rikkiä, joten tällä menetelmällä ei voida erottaa, kumpi epämiellyttävän rikkivedynhajun tuotti.

FTIR-spektroskopiolla saatiin selville, että kyseessä on öljymaali. Spektrissä voidaan nähdä rasvahappoja sisältävälle öljylle tyypillinen karbonyylihiikki kohdassa 1730 cm^{-1} . Spektrissä näkyvät myös sekä öljyille että hartseille tyypilliset hiilivetyhiikit aaltolukuvälillä $2927\text{--}2850\text{ cm}^{-1}$. Lisäksi spektrissä on heikkoina piikkeinä havaittavissa kalsiumkarbonaatti eli liitu. Kalsiumkarbonaattia luonnehtivat piikit löytyvät aaltoluvun 1400 cm^{-1} tuntumasta sekä kohdista 873 cm^{-1} ja 712 cm^{-1} . (Derrick, Landry & Stulik 1999, 95, 101–103, 116–117, 185, 194.)

Vuosi 1962

Vuoden 1962 liimamaalikerros (kuva 9.) toimi taivasalueiden sinisenä värinä vuodesta 1962 aina vuoteen 2011, eli noin 50 vuotta. Nyt suoritettavan konservoinnin yhteydessä kerrosta jätetään ainoastaan sektorin 2 taivastaustoihin ja pilviin, muilta osin pinta poistetaan. Mittaustulokset löytyvät liitteestä 6.

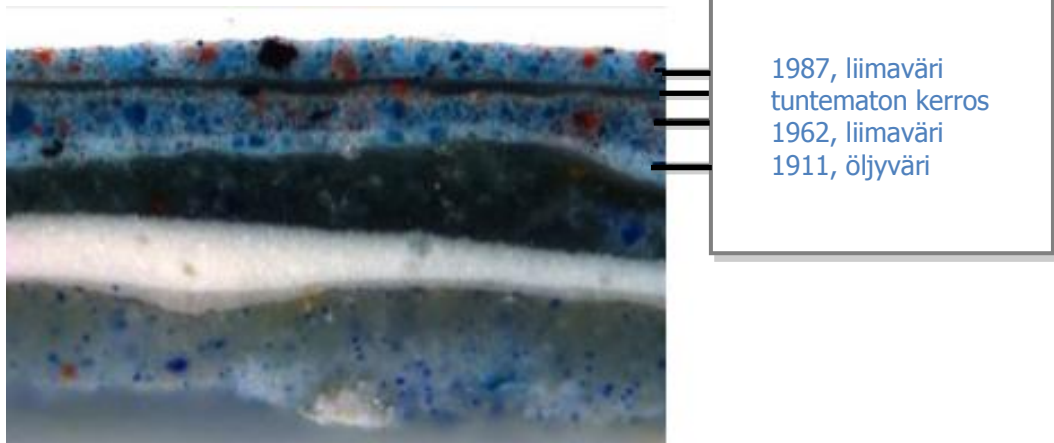
Siniselle määriteltiin seuraava koodi NCS-värijärjestelmästä; NCS S 3010-B10G.

VIS-spektri ei antanut pigmenteistä lisätietoa. Sinisten referenssikäyristä se noudattelee, kuten vuoden 1911 kerroskin, eniten seruleeninsinisen pigmentin reflektioita.

XRF-mittausten perusteella voidaan todeta vuoden 1962 näytteen sisältävän liitua. Valkoisista pigmenteistä kyseessä on joko yksin litoponi tai sinkkivalkoinen yhdessä baryytin kanssa. Sinisistä pigmenteistä ei tässäkään tapauksessa pystytä tekemään varmoja johtopäätöksiä, mutta pois sulkemalla eri vaihtoehtoja jää tässäkin tapauksessa jäljelle ultramariininsininen. Rautapitoisen punaisenpigmentin läsnäoloon viittaavat pienet rauta- (Fe) ja mangaani- (Mn) pitoisuudet. Sulfiditestit vahvistivat, että näytteessä on joko litoponia tai ultramariininsinistä, ellei molempia.

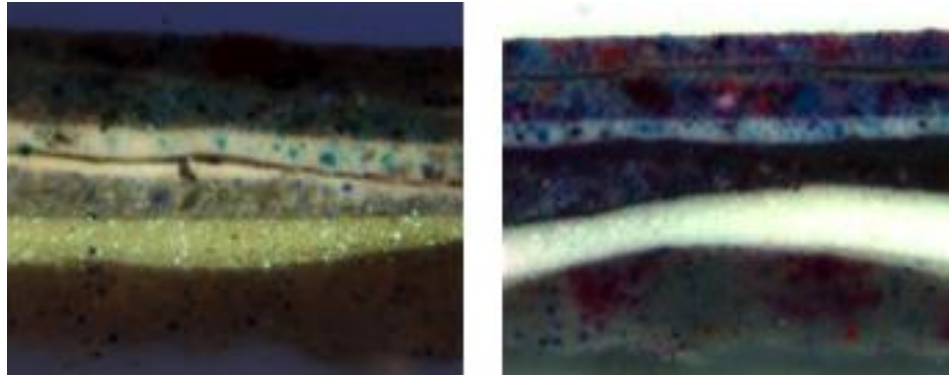


Kuva 9. Vuoden 1962 liimaväripintaa sektorilta 2. Dino-Lite-digitaalimikroskooppikuva.



Kuva 10. Poikkileikkausnäyte sektorin 6 taivasalueelta. Suurennos 20x.

Poikkileikkausnäytteille tehdyissä sideainevärjäyksissä vuoden 1962 kerros värjäytyi Acid Fuchsin -värireagenssilla fuksianpunaiseksi / lilaksi, mikä vahvistaa tiedon, että kyseessä on proteiinipitoinen sideaine (ks. kuvat 10. ja 11.)



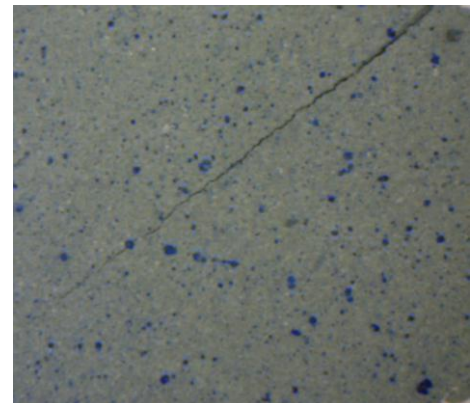
Kuva 11. Ensimmäisessä kuvassa on sektorilta 6 otettu poikkileikkausnäyte UV-valossa ja toisessa Acid Fuchsin –reagenssilla värjättyinä. Suurennot 20x.

Näytteestä ajettu FTIR-spektri antoi myös heikot proteiini-sideainetta ilmentävät piikit. Heikko spektri saattoi johtua näytteen vähäisestä määrästä. Proteiineihin kuitenkin viittaa jossain määrin käyrän muoto ja loiva typpi-vetypiikki aaltolukualueella 3300 cm^{-1} . Myös piikki 1642 cm^{-1} kuuluu proteiinien amideille.

Lisäksi spektrissä on heikkoina piikkeinä havaittavissa kalsiumkarbonaatti. Kalsiumkarbonaatille tyypilliset piikit löytyvät aaltoluvun 1400 cm^{-1} alueelta sekä hyvin pieninä nystyröinä kohdista 872 cm^{-1} ja n. 700 cm^{-1} . (Derrick, Landry & Stulik 1999, 95, 101–103, 108, 116–117, 181, 194.)

Vuosi 1975

Vuoden 1975 plakaattiväri (kuvat 12. ja 13.) on ollut esillä oleva pinta aina 2011 vuoden alkuun asti, joten ikää pinnalle on kertynyt noin 35 vuotta. Plakaattivärillä tehtyjä paikkauksia tulee jättämään 2011 konservoinnissa tehtyjen restaurointimaalausten alle niiltä osin, joissa se on maalattu suoraan pohjalla olevan voimapaperin pintaan. Mittaustulokset löytyvät liitteestä 6.



Kuva 12. Vuoden 1975 plakaattiväripintaa sektorilta 8. Dino-Lite-digitaalimikroskooppikuva.

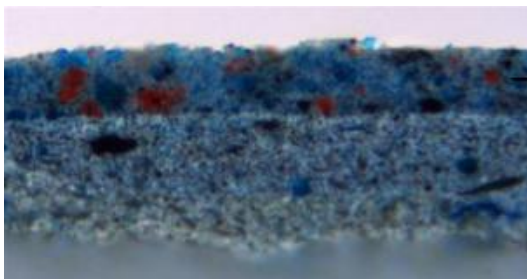
Siniselle määriteltiin seuraavat koodit NCS-värijärjestelmästä; NCS S 3010-B & NCS S 3010-B10G.

VIS-spektri ei antanut sinisistä pigmenteistä lisätietoa, mutta siinä on nähtävissä kromioksidivihreälle tyypilliset huiput aallonpituuksilla 410 nm ja 530 nm.

XRF-mittausten perusteella voidaan todeta vuoden 1975 näytteen sisältävän liitua. Valkoisista pigmenteistä kyseessä on joko yksin litoponi tai sinkkivalkoinen yhdessä baryytin kanssa. Näyte sisältää myös suuren määrän titaania (Ti), minkä perusteella voidaan olettaa, että väriin on käytetty myös titaanivalkoista. Sinisistä pigmenteistä ei edelleenkään voida tehdä varmoja johtopäätöksiä, mutta stereomikroskoopilla tehtyjen havaintojen (kuva 5) ja positiivisen sulfiditestin perusteella kyseessä saattaa jälleen olla ultramariininsininen. Kerros voi sisältää myös pieniä määriä koboltinsinistä. Suuri kromin (Cr) määrä tukee VIS-spektrissäkin havaittavan kromivihreän läsnäoloa. Alkuaineidensa puolesta myös maavihreä tulee kysymykseen. Rautapitoisen punaiseen tai ruskeaan pigmenttiin viittaavat suuret rauta- (Fe) ja mangaanipitoisuudet (Mn). Strontium (Sr), sinkki (Zn) ja kromi (Cr) saattavat ilmentää myös keltaisten pigmenttien mukana oloa.

Näytteestä tehdyllä FTIR-ajolla saatiin selville, että 1975 kerroksen sideaine on polysakkaridi eli hiilihydraatti. Spektrin antamat piikit kohdissa 3366 cm^{-1} , 2927 cm^{-1} , 1625 cm^{-1} , 1454 cm^{-1} ja n. 1000 cm^{-1} ovat tyypillisiä hiilihydraateille. Spektrin perusteella voidaan sanoa kyseessä olevan polysakkaridikumi (Knuutinen 2011). Tulos haluttiin tarkastaa vielä arabikumin ja mahdollisen tärkkelyksen erottamiseksi tekemällä näytteelle joditesti. Testin negatiivinen tulos vahvisti kyseessä olevan todennäköisesti arabikumin, joka tietävästi on käytössä plakaatti- ja guassivärien sideaineena.

Näytteestä jouduttiin tekemään kaksi mittausta, koska ensimmäisessä spektrissä olleet vahvat kalsiumkarbonaattihiipit (1408 cm^{-1} , 872 cm^{-1} , 712 cm^{-1}) peittivät alleen sideaineen sisältämän informaation. (Derrick, Landry & Stulik 1999, 101–108, 116–117, 179–180, 194.)



1975, plakaattiväri

Kuva 13. Poistettua plakaattiväripintaa sektorilta 8. 1975 kerroksen alla 1962 liimaväri ja hieman tahattomasti mukana irronnutta 1911 öljyvärikerrosta.

Vuosi 1987

Vuoden 1987 liimaväripintaa ei tutkittu aktiivisesti, koska sen UV-fluoresenssi ei eroa vuoden 1962 liimaväristä. Poikkileikkauksesta voidaan myös todeta sen olevan koostumukseltaan hyvin aiemman kaltainen ja värjäytyvän Acid Fuchsin –reagenssin vaikutuksesta (kuva 11.).

3.2.4 Tulokset ja päätelmät

Kaikkien maalityyppien sideaineet saatiin tutkimuksessa määriteltä, mutta sen sijaan pigmenttikoostumukset herättivät enemmän kysymyksiä kuin tarjosivat vastauksia. Koostumusten selvittäminen olisi vaatinut jatkotutkimuksia elektronimikroskoopilla (Scanning Electron Microscope, SEM) Metropolia Ammattikorkeakoulun ulkopuolella.

Tutkimuksista saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, ettei pinnoista ole mahdollista tehdä täydellisiä toisintoja. Koepohjien testipinnat maalataan tästä syystä käyttäen ainoastaan valkoisia pigmenttejä ja liitua, joita jokaisesta näytteestä oli varmasti löydettävissä. Sideaineiden osalta koepohjat voidaan toteuttaa kuten originaalissa pinnassa.

Koska koepohjat toteutetaan rajatulla paletilla, ei niiden antama tieto tule olemaan täysin verrattavissa alkuperäisiin pintoihin. Koepohjat tulevat toimimaan omana testinä, jota niiltä osin kuin se on mahdollista tullaan peilaamaan alkuperäisiin maalipintoihin. Koristemaalauksen alkuperäiset pinnat ovat kuitenkin työn lähtökohta (ks. kuva 14.), joten niiden UV-fluoresenssia tullaan tarkastelemaan sekä yhdessä että erikseen maalattujen testipohjien ohella. Liitteissä 7-10 on nähtävillä kokonaisuudessaan katosta (sektorilta 5) otetut perusdokumentointi- ja UV-fluoresenssikuvat ennen ja jälkeen konservoinnin.



Kuva 14. Ylempänä kuvassa sektorin 5 UV- ja perusvalokuvat ennen konservointia (taivaassa liimaväripinta 1962). Alempana vastaavat kuvat konservoinnin jälkeen (taivas palautettu öljyväripintaan 1911). Kuviin on merkitty suuntaa-antavasti öljy-, liima- ja plakaattivärien kohdat sekä konservoinnin yhteydessä tehtyjä restaurointeja. Retusoinnit tehtiin Maimerin ketonihartsiväreillä; sävyjen sekoitukseen käytettiin ketonihartsivärisarjan titaanivalkoista.

4 Maalityyppien UV-fluoresenssi -tutkimus

Työn tavoitteena on selvittää, kuinka paljon maalityypistä voi esittää arvioita pelkäämään sen ultraviolettilokuvissa näkyvän fluoresenssin perusteella. Katosta otetut analyttiset valokuvat ja eri-ikäiset ja -tyyppiset siniset pinnat tarjoavat mielenkiintoisen käytännön kohteen ja lähtökohdan tutkimukselle.

Tutkimus toteutetaan kuvien kautta silmämääräisesti havainnoiden. Kemian näkökulmasta olisi perusteltua myös mitata sideaineiden ja pigmenttien antaman fluoresenssin aallonpituuksia siihen tarkoitettulla laitteistolla, mutta koska tarkoitus on tuottaa käytännön tietoa ja selvittää, kuinka paljon on arvioitavissa ainoastaan kuvan perusteella, ei sen katsota olevan tässä tapauksessa tarpeellista.

Tutkimuksen rakenne lyhyesti: Sideaineiden UV-fluoresenssin tarkastelemiseksi maalataan materiaalitutkimusten tulosten perusteella koepohjat, jotka kuvataan sekä voimakkailla päivänvalolampuilla että ultraviolettivaloilla valaisten. Pohjia ikäännytetään valon ja lämmön avulla 16 viikon ajan, minkä jälkeen niiden annetaan olla pimeässä 20 viikkoa ennen kuin ne kuvataan uudestaan edellistä kuvausta vastaavissa olosuhteissa. Tämän jälkeen pohjien annetaan palautua valokaapissa kaksi vuorokautta, minkä jälkeen ne kuvataan kertaalleen. Keinotekoisella vanhentamisella pyritään selvittämään kuvien kautta ikääntymisen ja valottoman tilan vaikutuksia eri maalityyppien fluoresenssiin. Lopuksi pohjien UV-kuvia tarkastellaan suhteessa katosta otettuihin ultraviolettikuviin, tehdään yhteenveto testin tuloksista ja niistä mahdollisesti vedettävistä johtopäätöksistä.

4.1 Koepohjien valmistaminen pigmentti ja sideaine tutkimusten pohjalta.

Koepohjat maalattiin levyille (33 cm X 41 cm) kiinnitetyille valkaisemattomalle japaninpaperille (kuva 16.). Testiin valittiin seuraavat sideaineet; arabikumi, eläinliima, kananmuna, metyyliiselluloosa, vehnätärkkelys, ja pellavaöljy. Ja seuraavat pigmentit (täyteaineet); liitu, sinkkivalkoinen, titaanivalkoinen ja litoponi. Kokeessa käytettyjen pigmenttien sisältö varmistettiin XRF-mittauksin. Koepohjiin maalattujen sideaineiden osalta tarkastelu ja vertailu tullaan tekemään ainoastaan niiden aineiden välillä, joita oli

löydettävissä Svenska Teaternin sinisistä pinnoista. Muut sideaineet maalattiin pohjaan vain puhtaasti kirjoittajan omasta mielenkiinnosta.

Lisäksi erilliselle luonnonvalkoisella japaninpaperilla päällystetylle levyllä (14 cm X 11 cm) tehtiin mallit sellakalla ja valituilla pigmenteillä (kuva 15.). Voimakkaasti fluoresoivan sellakan avulla haluttiin selvittää vahvasti fluoresoivan sideaineen ja pigmentin suhdetta toisiinsa; kumman fluoresenssi on UV-valoissa tarkasteltuna dominoivampi? Tarkemmat tiedot käytetyistä pigmenteistä sideaineista liitteessä 11.



fluoresoivan sellakan avulla haluttiin selvittää vahvasti fluoresoivan sideaineen ja pigmentin suhdetta toisiinsa; kumman fluoresenssi on UV-valoissa tarkasteltuna dominoivampi? Tarkemmat tiedot käytetyistä pigmenteistä sideaineista liitteessä 11.

Kuva 15 (vasemmalla). Sellakalla maalattu koepohja.

Kuva 16 (alla). Maalityyppien paikat ja seosten suhteet koepohjassa. Kaikki osiot maalattiin samanaikaisesti ja samaa maaliseosta käyttäen molempiin koepohjiin.

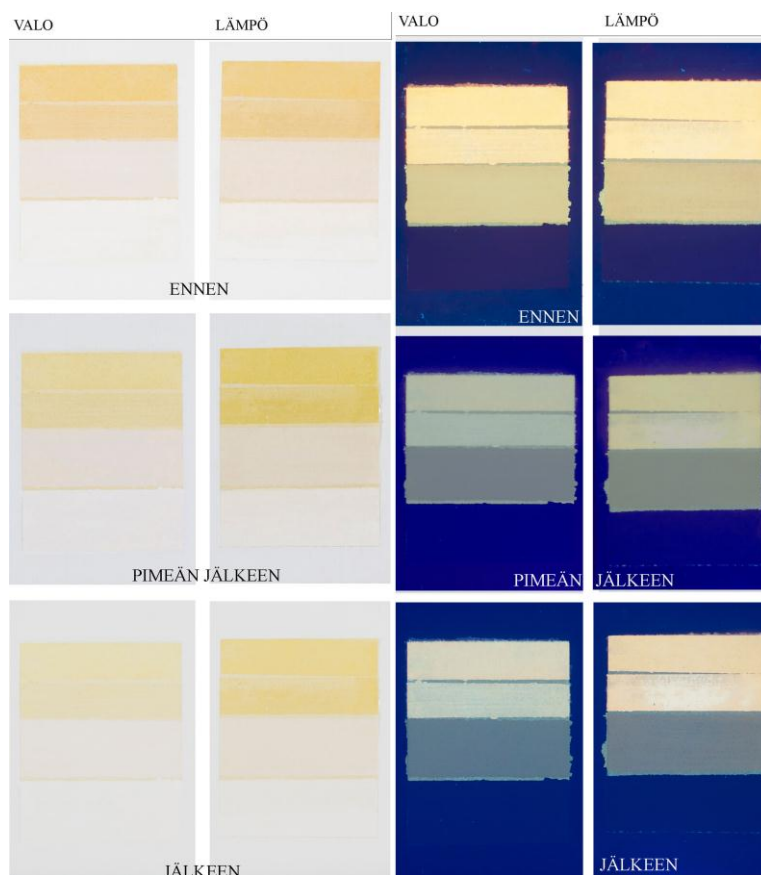
ARABIKUMI 10%	TITANIVALKOINEN LIITU / VESI (2:1) ARABIKUMI 10%	SINKKIVALKOINEN LIITU / VESI (2:1) ARABIKUMI 10%	LITOPONI LIITU / VESI (2:1) ARABIKUMI 10%	MC 10%	
	(1:1:1)	(1:1:1)	(1:1:1)		
ARABIKUMI + LIITU 10% / VESI (2:1)	TITANIVALKOINEN ARABIKUMI 10%	SINKKIVALKOINEN ARABIKUMI 10%	LITOPONI ARABIKUMI 10%	MC 10% + LIITU / VESI (2:1)	
(1:2)	(2:1)	(2:1)	(2:1)	(1:2)	
ELÄINLIIMA 10%	TITANIVALKOINEN LIITU / VESI (2:1) ELÄINLIIMA 5%	SINKKIVALKOINEN LIITU / VESI (2:1) ELÄINLIIMA 5%	LITOPONI LIITU / VESI (2:1) ELÄINLIIMA 5%	VEHNÄTÄRKKELYS 10%	
	(1:1:1)	(1:1:1)	(1:1:1)		
ELÄINLIIMA + LIITU 5% / VESI (2:1)	TITANIVALKOINEN ELÄINLIIMA 2,5%	SINKKIVALKOINEN ELÄINLIIMA 2,5%	LITOPONI ELÄINLIIMA 2,5%	VEHNÄTÄRKKELYS 10% + LIITU / VESI (2:1)	
(1:2)	(1:1)	(1:1)	(1:1)	(1:2)	
PELLAVAÖLJY	TITANIVALKOINEN LIITU PELLAVAÖLJY	SINKKIVALKOINEN LIITU PELLAVAÖLJY	LITOPONI LIITU PELLAVAÖLJY	KANANMUNA	
	(1:1:1)	(1:1:1)	(1:1:1)		
PELLAVAÖLJY + LIITU				KANANMUNA + LIITU / VESI (2:1)	
(1:2)				(1:2)	
	TITANIVALKOINEN PELLAVAÖLJY (2:1)	SINKKIVALKOINEN PELLAVAÖLJY (2:1)	LITOPONI (2:1) PELLAVAÖLJY	VALKUAINEN	KELTUAINEN
				MUNA- TEMPERA	MUNA- TEMPERA +LIITU (1:2)
				(KANAN- MUNA/ÖLJY/ VESI (1:1:1))	(KANAN- MUNA/ ÖLJY/ VESI (1:1:1))

4.2 Keinotekoinen ikäännytyks

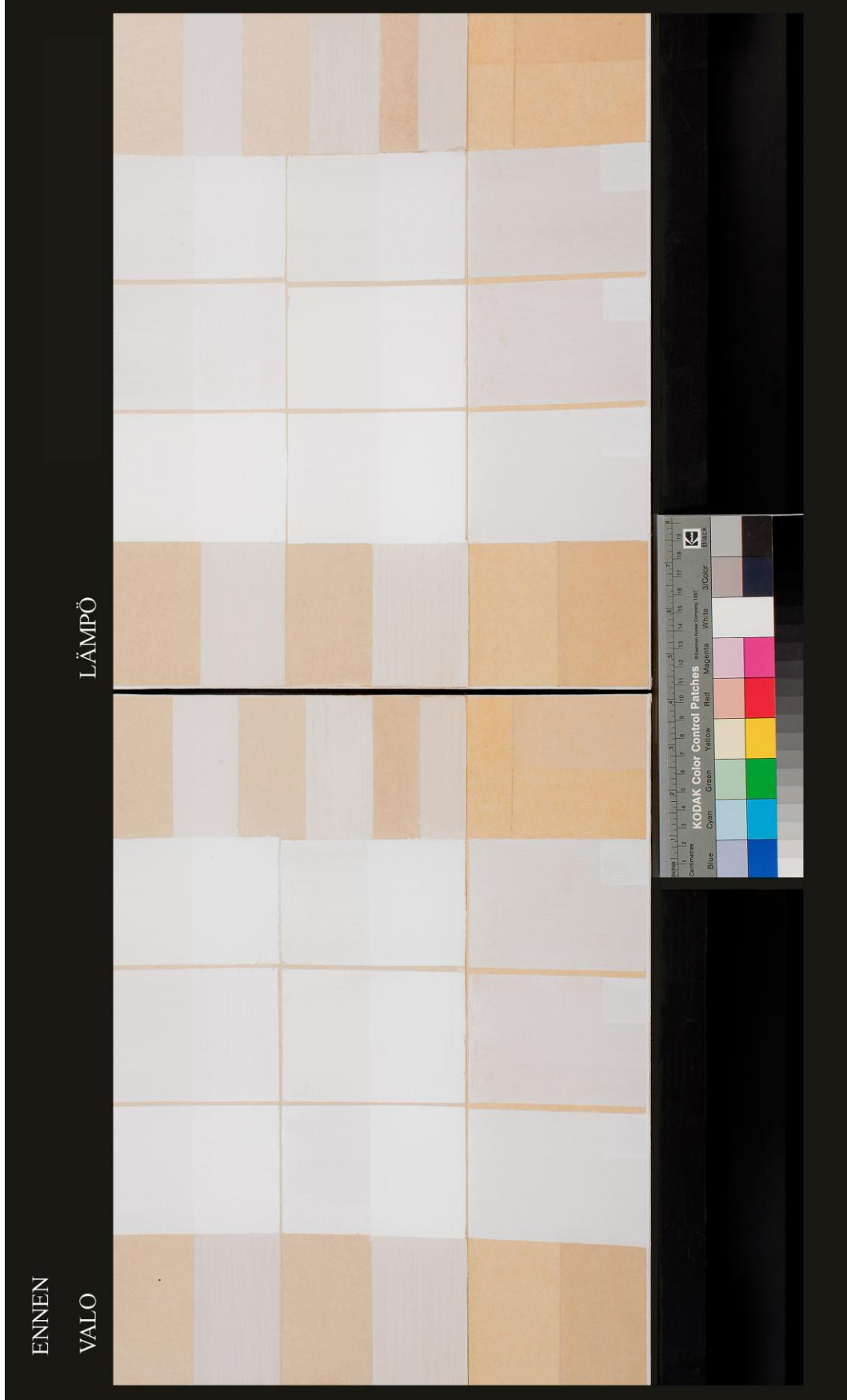
Ensimmäisen kuvauskerran (ennen –kuvat) jälkeen koepohjat asetettiin ikääntymään 16 viikon ajaksi; yhdet kappaleet molempia pohjia sekä valoon että lämpöön. Valovanhennuskaapissa (Ortospectra) oli ikäännytyksen aikana kolme päivänvalolamppua (Polylux XL 36 W). Vanhennuksen aikana kaapissa mitattiin olevan 9686 luksia. Näytteitä rasitettiin valossa 16 viikon ajan, mikä vastasi noin 52 vuotta museo-olosuhteissa (Paulus & Knuutinen 2004, 398). Toiset kappaleet näytteistä asetettiin lämpökaappiin (pimeään) 60 °C asteeseen ikäännytyksjakson ajaksi.

Pohjien ikäännytyks molemmissa eri olosuhteissa kesti, kuten aiemmin jo mainittiin, yhteensä 16 viikkoa. Ikäännytyksen jälkeen ne asetettiin pimeään tilaan (normaaliin huoneilmaan) seuraavan 20 viikon ajaksi. Tämän pimeässä olon jälkeen koepohjat kuvattiin kertaalleen (pimeän jälkeen –kuvat) ja ne asetettiin vielä kahden päivän ajaksi valokaappiin palautumaan. Kahden päivän valorasituksen jälkeen pohjat kuvattiin vielä viimeisen kerran (jälkeen –kuvat).

4.3 Koepohjista otetut perus- ja UV-valokuvat



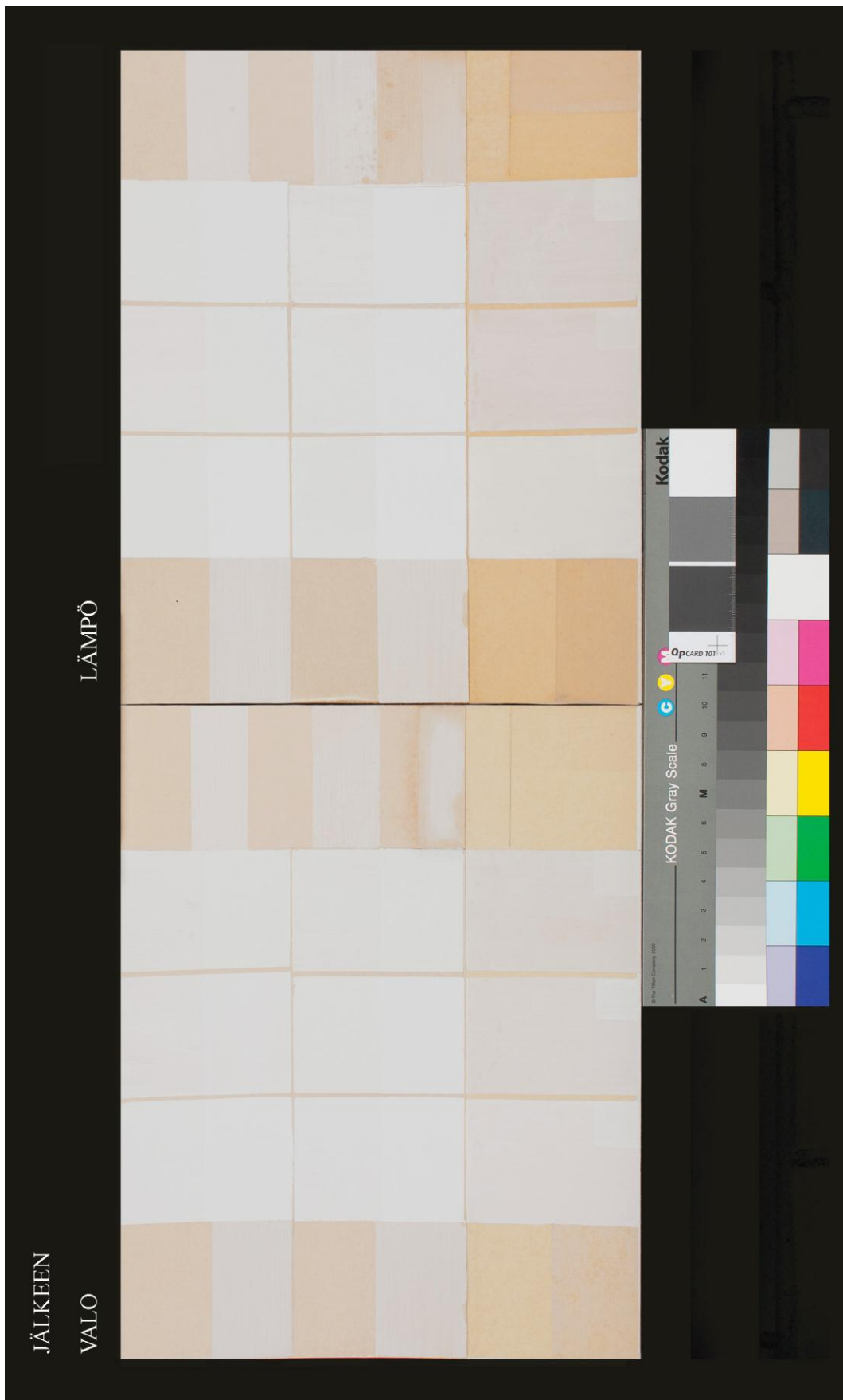
Kuva 17. Sellakalla maalatut koepohjat. Vasemmalla voimakkaassa päivänvalossa ja oikealla UV-valossa kuvattuna. Ylhäällä ennen ikäännytystä ja alhaalla ikäännytyksen jälkeen.



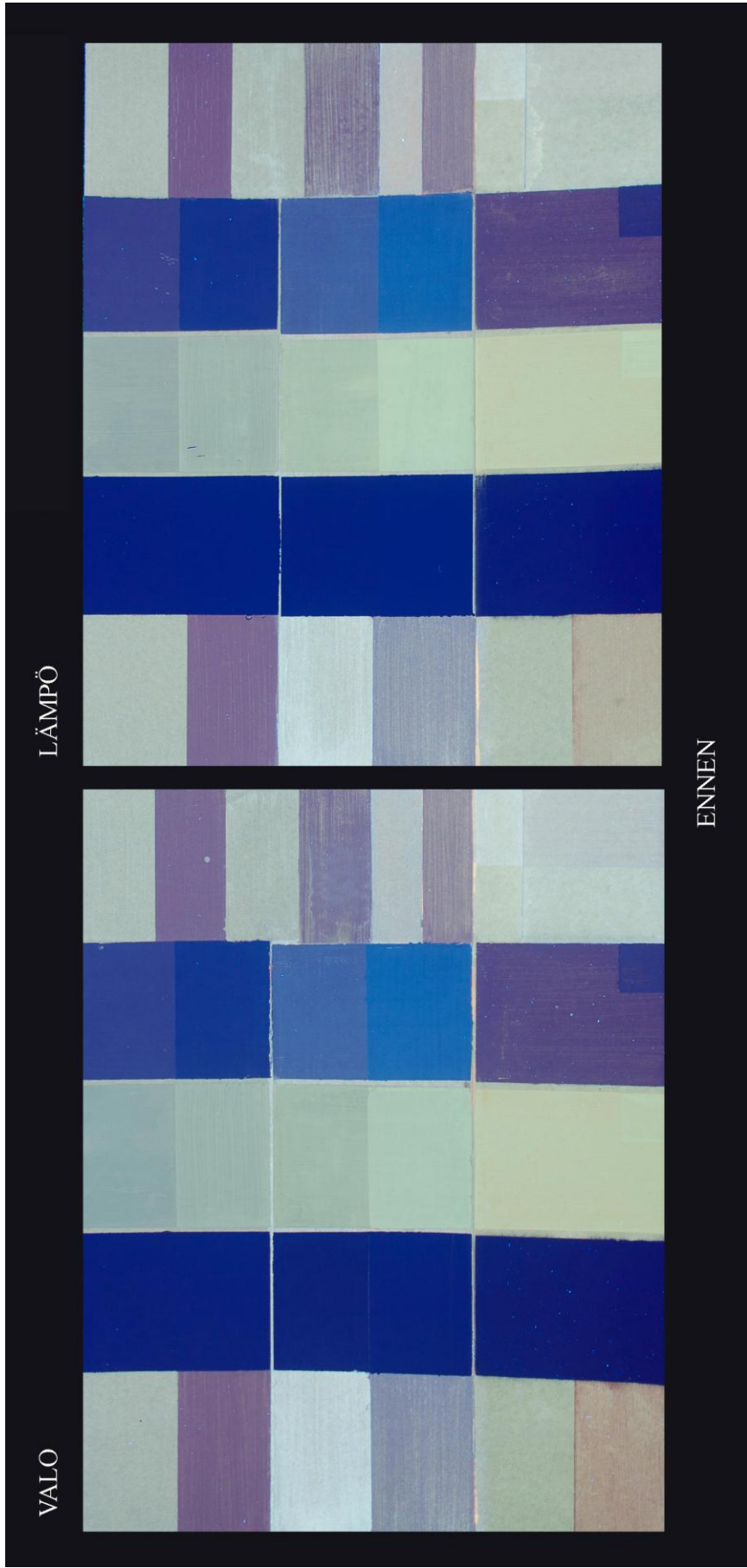
Kuva 18. Koepohjat voimakkaassa päivänvalossa kuvattuna. Ennen ikäännytystä.



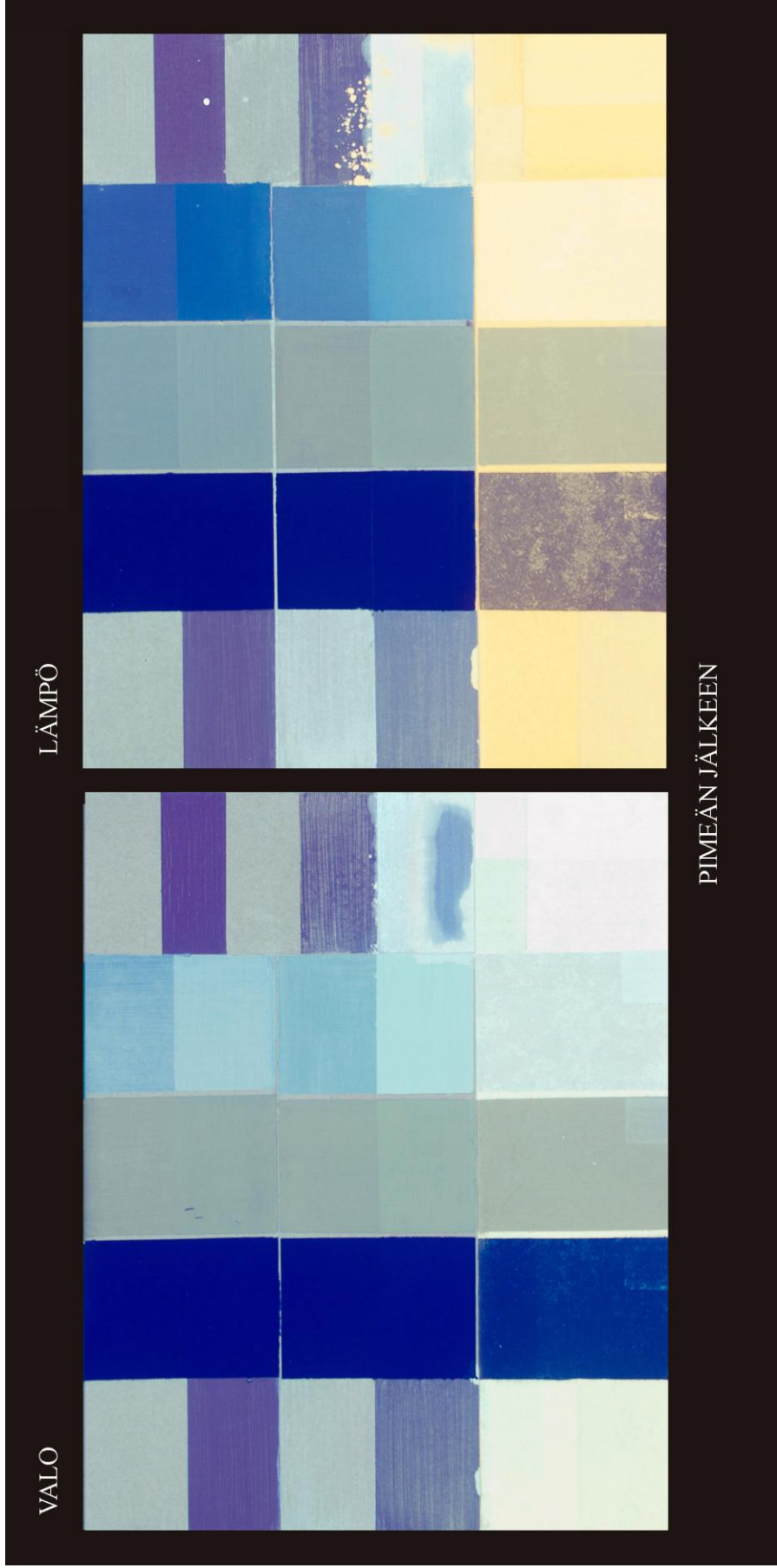
Kuva 19. Koepohjat voimakkaassa päivänvalossa kuvattuna. Kuudentoista viikon ikäännytyksen ja kahdenkymmenen viikon pimeässä olon jälkeä.



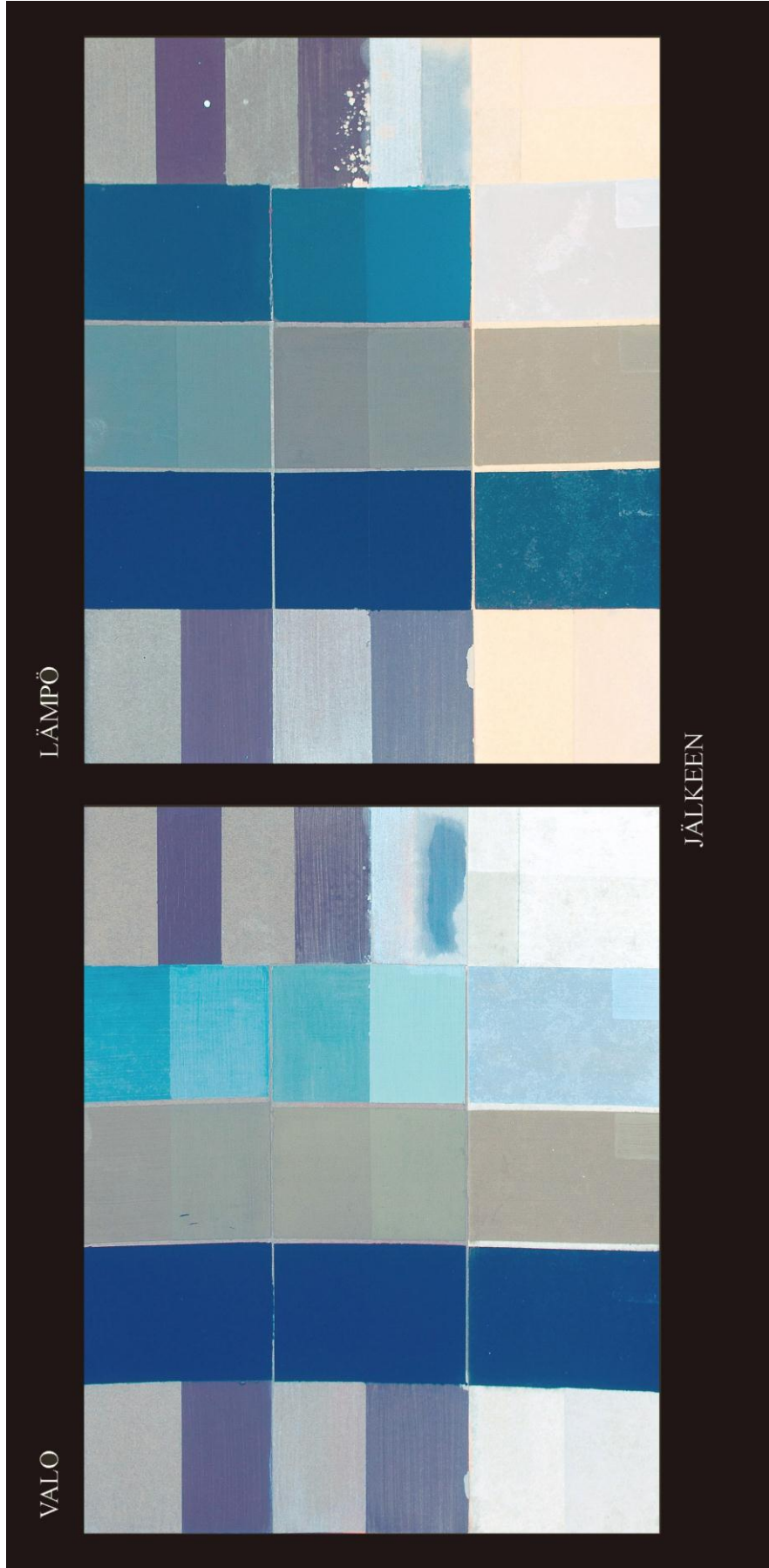
Kuva 20. Koepohjat voimakkaassa päivänvalossa kuvattuna. Kuudentoista viikon ikäännytyksen, kahdenkymmenen viikon pimeässä olon ja kahden vuorokauden valossa olon jälkeen.



Kuva 21. Koepohjat UV-valossa kuvattuna. Ennen ikäännytystä.



Kuva 22. Koepohjat UV-valossa kuvattuna. Kuudentoista viikon ikäännytyksen ja kahdenkymmenen viikon pimeässä olon jälkeen.



Kuva 23. Koepohjat UV-valossa kuvattuna. Kuudentoista viikon ikäännytyksen, kahdenkymmenen viikon pimeässä olon ja kahden vuorokauden va-
lossa olon jälkeen.

5 Tarkastelua ja tuloksia

5.1 Koepohjat

Koepohjista tarkastellaan tämän tutkimuksen yhteydessä ainoastaan seuraavilla sideaineilla maalatut pinnat; pellavaöljy, eläinliima ja arabikumi. Hyvin lyhyesti arvioidaan myös sellakka-pohjista saadut tulokset. UV-valon synnyttämästä väristä / "tilasta", joka ei varsinaisesti fluoresoi tullaan tarkastelun yhteydessä käyttämään sanaa fluoresenssi "-merkein varustettuna ("fluoresenssi").

Kaikki koepohjat kuvattiin voimakkaassa päivänvalossa sekä UV-valoissa. Pelkästään jo peruskuvista voidaan nähdä ikääntymisen vaikutus pohjiin. Pimeän jälkeen kuvissa (sekä perus että UV) koepohjia ei voisi uskoa samoilla maaleilla maalatuiksi. Pimeän jälkeen UV-fluoresenssikuvissa pinnat fluoresoivat huomattavasti kirkkaammin ja voimakkaammin kuin ennen tai jälkeen ikäännytyksen. Jälkeen-kuvissa tilanne on selkeästi tasoittunut ja näytteiden fluoresenssit ovat taas lähentyneet toisiaan.

Pellavaöljy (vrt. katon vuoden 1911 pinta)

Pellavaöljyn fluoresenssi on tuoreena (ennen-kuvat) lähes olematon ja ikääntyneenä kirkas keltainen / kellanvihreä. Eryteisesti pimeällä ja lämmöllä on ollut valtava osuus pellavaöljyn ja öljyä sisältävän temperan kellastumisprosessissa. Jälkeen -peruskuvista on nähtävissä, että lämmön ja pimeän vaikutuksen alaisena ollut pohja on palautunut lähelle alkutilannetta. Valossa ikäännytetty pohja sen sijaan on selkeästi vaalentunut lähtökohtaansa verrattuna.

UV-kuvista voidaan tehdä samat havainnot; kellastumisen seurauksena myös öljyä sisältävien maalien fluoresenssi on voimistunut ja selkeästi kellastunut. Jälkeen UV-kuvissa tosin puhtaan pellavaöljyn fluoresenssi ei ole palannut alkuperäisen kaltaiseksi vaan fluoresoi voimakkaasti haalean kellertävänä.

Liitu, joka ennen-UV-kuvissa teki pellavaöljypinnasta punertavan ja samean, on myöhemmissä kuvissa selkeästi peittynyt sideaineen fluoresenssin alle.

Titaanivalkoinen pellavaöljyyn sekoitettuna antaa lähes kaikissa näytteissä saman tuloksen; fluoresenssia ei ole, näytteet ovat väriltään tasaisen tummansinisiä.

Pohjissa on titaanivalkoisen kohdalla nähtävissä juuri se ilmiö, josta eri lähteissä on mainintoja; titaanivalkoinen pyrkii "sammuttamaan" fluoresenssin, vaikka sideaine itessään olisikin fluoresoiva. Tämä johtuu titaanivalkoisen sisältämistä metalli-ioneista (titaani, Ti), jotka syrjäyttävät ja voivat peittää kokonaan alleen muiden aineiden aiheuttaman fluoresenssin ja värit (ks. luku 2.1). Poikkeuksiakin ilmeisesti on, sillä koepohjassa, jota ikäännytetään lämmössä ja joka oli koko ikäännytyksen ajan pimeässä, voidaan pellavaöljy-liitu-titaanivalkoinen-seoksen kohdalla havaita pellavaöljyn fluoresenssin puskevan titaanivalkoisen rinnalle. Myös titaanivalkoisen väri UV-valossa on muuttunut tummanpurppuraksi. Tilanne on kuitenkin muuttunut heti muutaman päivän valolle altistumisen jälkeen takaisin alkuperäiseen eli titaanivalkoisen tummansininen "fluoresenssi" on palannut hallitsevaksi.

Sinkkivalkoisella maalatut pinnat säilyttävät kaikissa pinnoissa johdonmukaisesti kellerävän-vihertävän sävyn, jonka ennen ja pimeän jälkeen UV-kuvissa voidaan havaita fluoresoivan voimakkaammin kuin jälkeen otetuissa vastaavissa kuvissa.

Litoponi -pintojen värissä on tapahtunut huomattavia muutoksia kuvauksen jokaisessa vaiheessa. Alussa sinertävänpunaiset pinnat ovat pimeän jälkeen -kuvissa muuttuneet täysin vaaleiksi ja taas muutaman päivän valolle altistamisen jälkeen saaneet hieman takaisin pigmentistä aiheutuvaa sinertävää sävyään.

Tuoreen öljymaalipinnan kohdalla voidaan todeta pigmentin olevan hallitseva tekijä fluoresenssissa. Pellavaöljyn fluoresenssi vahvistuu kuitenkin ikääntymisen myötä siinä määrin, että se joko syrjäyttää pigmentin kokonaan, kuten litoponin kohdalla on käynyt (ks. erityisesti kuvat pimeän jälkeen) tai vähintään tuo oman fluoresenssinsa tasavertaiseksi pigmentin rinnalle heikentäen pigmentin synnyttämää värisävyä.

Eläinliima (vrt. katon vuoden 1962 pinta)

Eläinliima fluoresoi vaaleana. Peruskuvista voidaan havaita, ettei ikäännytyksellä ole saatu aikaan vastaavia muutoksia kuin pellavaöljyn tapauksessa. Eläinliimalle ei vaikuttaisi tapahtuneen juuri mitään ikäännytyksjaksojen seurauksena. UV-kuvien perusteella

on kuitenkin havaittavissa, että ikääntyminen on hieman samentanut fluoresenssia si-deaineen kaikissa lohkoissa.

Eläinliiman fluoresenssi on heikko ja se jää taka-alalle pigmenttien synnyttämien värisävyjen ottaessa vallan. Voidaan kuitenkin havaita, että eläinliima ja sen ikääntyminen vaikuttaa pigmentin synnyttämän värin intensiteettiin erityisesti pintojen ikääntyessä.

Liitu "tappaa" eläinliiman synnyttämän fluoresenssin. Liidun läsnäololla voidaan sanoa olevan tässä tapauksessa erittäin suuri merkitys fluoresenssin laatuun. Liitu samentaa sekä puhtaan eläinliiman että kaikki muut seokset, joissa sitä on läsnä.

Titaanivalkoinen eläinliimaan sekoitettuna antaa saman tuloksen kuin pellavaöljyn kanssa; pinnat voidaan nähdä tasaisen tummansinisinä alueina. Missään kuvausvaiheessa pintojen värissä tai intensiteetissä ei ole nähtävissä suuria muutoksia.

Sinkkivalkoisella pigmentillä maalatut pinnat fluoresoivat ennen-kuvissa kellanvihreinä. Myöhemmissä kuvissa fluoresenssi hiipuu ja samentuu. Eläinliiman vaikutus fluoresenssiin yhdessä sinkkivalkoisen pigmentin kanssa on suhteellisen mitätön. Fluoresenssia voidaan havaita ennen ikäännytystä otetuissa kuvissa, mutta viimeistään pimeän jälkeen -kuvista se on jo kadonnut.

Litoponilla maalatut pinnat fluoresoivat / näkyvät turkoosin eri sävyissä. Valossa ikäännytyksessä pohjassa on litoponin osalta tapahtunut huomattavasti suurempia muutoksia kuin lämpö-ikäännytyksen läpikäyneessä mallissa. Valossa ikäännytyksessä pohjassa voidaan nähdä selkeästi eläinliiman osuus aiheutuvaan fluoresenssiin. Erityisesti eron voi havaita lohkoissa, jossa ei ole mukana liitua, vaan pintaan on käytetty pelkkää si-deainetta ja litoponia.

Arabikumi (vrt. Katon vuoden 1975 pinta)

Arabikumi ei fluoresoi lainkaan. Kuvien perusteella voisi päätellä, että syntyvät värit, fluoresenssit ja niiden muutokset ovat tässä tapauksessa pigmenttien tai liidun synnyttämiä.

Liidun "fluoresenssi" on vallitseva suhteessa arabikumiin ja se samentaa väriä useimmissa seoksissa. Poikkeuksen tässä tekee kuitenkin valossa ikäännytetyn pohjan litoponi-lohko, jossa liitu suorastaan korostaa syntyvän värin intensiteettiä.

Titaanivalkoinen arabikumiin sekoitettuna antaa saman tuloksen kuin pellavaöljyn ja eläinliiman kanssa; pinnat voidaan nähdä tasaisen tummansinisinä alueina. Missään kuvausvaiheessa pintojen värissä tai intensiteetissä ei ole nähtävissä suuria muutoksia. Titaanivalkoisen "fluoresenssi" menee kaikkien sideaineiden kohdalla niiden fluoresenssin edelle tehden jokaisesta pinnasta tasaisen tummansinisen.

Sinkkivalkoisella pigmentillä maalatut pinnat ovat kehittyneet eri tavoin ikäännytystavasta riippuen. Valolle altistetut pinnat ovat säilyttäneet kellertävänvihreän värisävynsä ja tummuneet. Lämmössä ja pimeässä ikäänntyneet näytteet ovat nekin tummentuneet vanhetessaan, mutta myös niiden väri on kehittynyt enemmän sinisen kuin vihertävän suuntaan.

Litoponilla maalatut pinnat ovat lämpöikäännytyksen läpikäyneessä pohjassa sinisen/turkoosin eri vivahteisia. Lämpö ei siis aiheuttanut juurikaan muutoksia tällä sektorilla. Valo-ikäännytyksellä on sen sijaan ollut suuri vaikutus litoponi-lohkoon. Pinnat näkyvät turkoosin eri sävyissä aina vaaleasta tummaan. Se, onko ikäänntyminen tapahtunut pelkästään litoponissa vai sekä litoponissa että arabikumissa, ei kuvan perusteella selviä.

Sellakka

Yleisesti konservaattoreiden keskuudessa on tiedossa, että sellakka fluoresoi erittäin voimakkaana. Sellakan avulla haluttiinkin tarkastella voimakkaasti fluoresoivan sideainen suhdetta pigmentin aiheuttamaan fluoresenssiin. Sellakkaa käytetään yleisemmin lakkana tai eristeenä, mutta kokeessa se edustaa vahvan fluoresenssin omaavaa sideainetta. Litoponi on jätetty pois näistä pohjista ja seoksiin on käytetty ainoastaan liitua, sinkkivalkoista ja titaanivalkoista. Seosten suhteet ja sijainnit pohjassa kuvattuna sivulla 25 ja sekä perusdokumentointi- että UV-fluoresenssikuvat sivulla 26.

Perusvalokuvista voi nähdä valon huomattavan vaikutuksen sellakan ikäänymisproses-
sissa. Vastaavaa muutosta ei ole tapahtunut lämmössä ikäännytetyle pohjalle. Samat
havainnot voi tehdä myös UV-fluoresenssikuvista.

Liitu samentaa sellakan fluoresenssia, mutta ei peitä sitä alleen kokonaan.

Sinkkivalkoinen aiheuttaa kellertävänvihertävän sävyn ja peittää suuren osan sellakan
aiheuttamasta fluoresenssista.

Titaanivalkoinen "fluoresoi" jälleen tasaisen tummansinisenä kaikissa UV-kuvissa. Se
peittää alleen täysin sellakan aiheuttaman fluoresenssin.

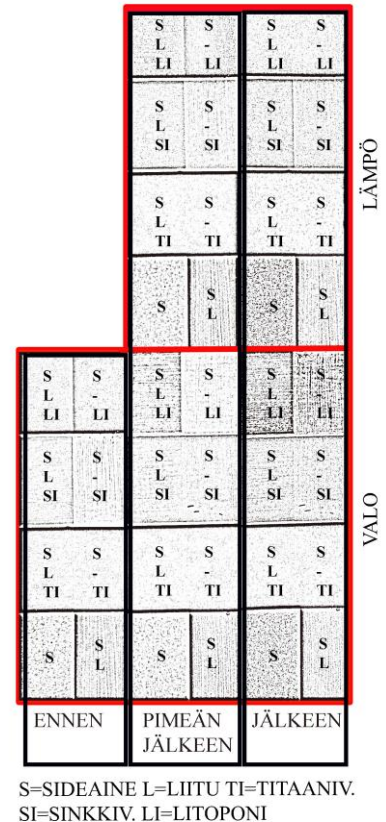
Sellakka-pohjista saatujen tulosten perusteella voidaan sanoa, että ainakin tiettyjen
pigmenttien fluoresenssi on voimakkaampi kuin vahvasti fluoroivan sideaineen.

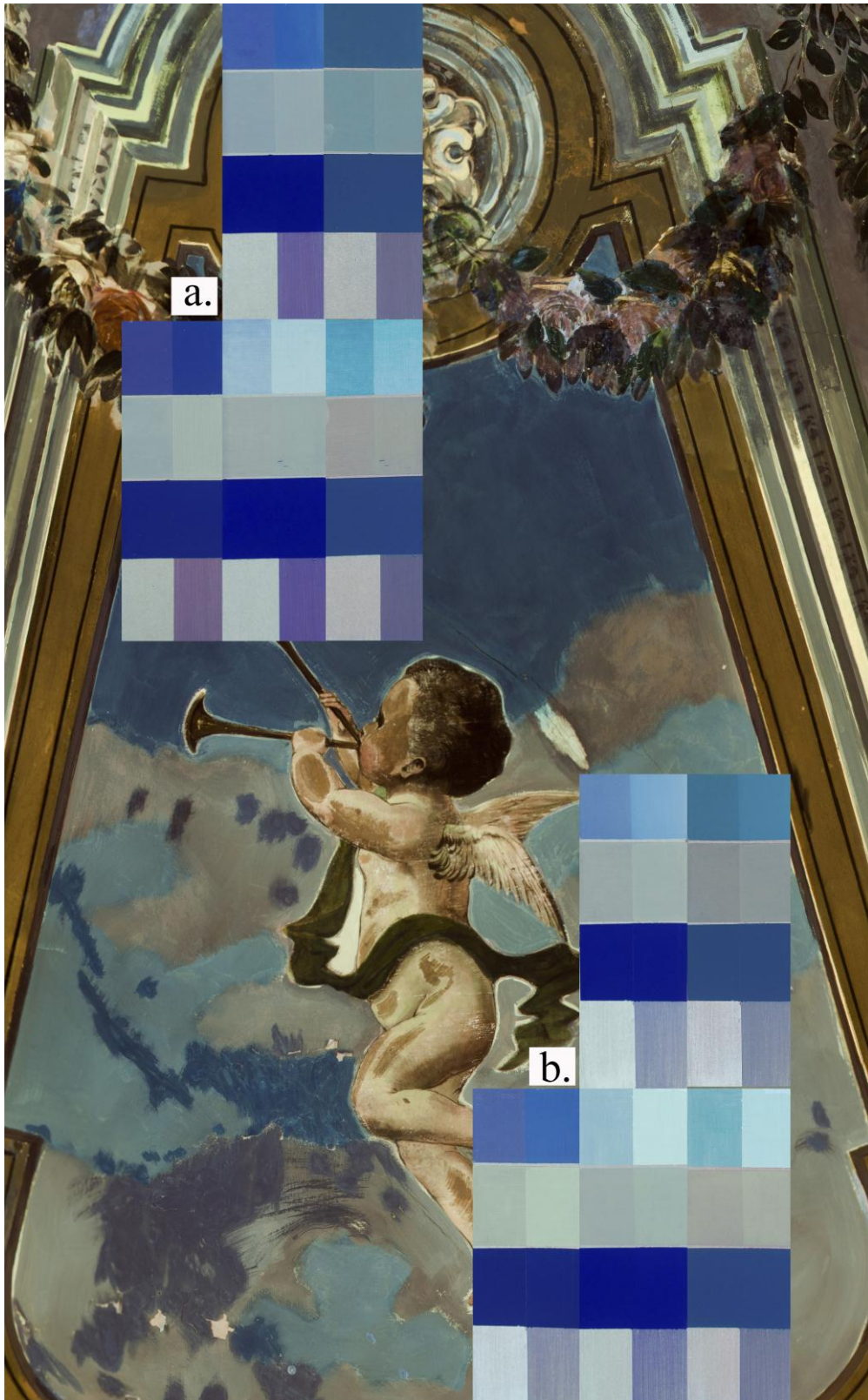
5.2 UV-fluoresenssien vertailua: Koepohjat & Koristemaalattu katto

Tässä luvussa tarkastellaan sekä koepohjista että ka-
tosta otettuja UV-kuvia suhteessa toisiinsa. Koepohjista
on kuvan käsittelyllä erotettu kulloinkin kyseessä olevan
sideaineen eri ikäännytys / kuvaus vaiheet. Koepohjat
on liitetty kaksoistorvea soittavan puton kuvaan kohdal-
le, jossa vastaavaa sideainetta on käytetty katon maali-
pinnassa. Oheisessa kartassa (kuva 24.) on esitetty,
kuinka koepohjat ovat luettavissa seuraavien sivujen
kuvista.

Sideaineet käsitellään seuraavassa järjestyksessä: ara-
bikumi, eläinliima ja öljymaali. Arabikumi ja eläinliima
(plakaatti- ja liimaväri) -pinnat ovat nähtävillä katosta
ennen konservointia otetuissa kuvissa ja pellavaöljypinta
(öljyväri) konservoinnin jälkeen kuvissa.

Kuva 24. Kartta sideaineiden ja pigmenttien sijainneista
katon sektori 5 kuvaan liitetyissä koepohjissa.





Kuva 25. A. Arabikumi-sideaineella maalatut lohkot koepohjissa eri ikäännytys / kuvausvaiheissa siirrettyinä katon plakaattiväripinnan rinnalle vertailtavaksi. B. Eläinliima-sideaineella maalatut lohkot koepohjissa eri ikäännytys / kuvausvaiheissa siirrettyinä katon liimaväripinnan rinnalle vertailtavaksi. (Kuva on Photoshop-kuvankäsittelyohjelmalla koottu kollaasi.)



Kuva 26. Pellavaöljy-sideaineella maalatut lohkot koepohjissa eri ikäännytyks / kuvausvaiheissa siirrettyinä katon öljyväreipinnan rinnalle vertailtavaksi. (Kuva on Photoshop-kuvankäsittelyohjelmalla koottu kollaasi.)

(Koepohjat eivät ole täysin verrannollisia alkuperäisten pintojen kanssa, koska koristemaalauksen originaalien pintojen sisältämistä sinisistä pigmenteistä ei tehtyjen tutkimusten avulla saatu varmuutta. Koepohjat toteutettiin pelkästään valkoisia pigmenttejä käyttäen.)

Kattopinnan ikääntymiseen on vaikuttanut suuresti tilan käyttötarkoitus. Sali on valaistu aina teatteriesitysten ja harjoitusten aikana, mutta muulloin se pidetään pimeänä. Val-tavan kattokruunun olleessa päällä voidaan sen olettaa aiheuttavan suuren lämpötilan muutoksen pinnan normaaliin (pimeään) tilaan verrattuna. Suuri tehoisen valaisimen aiheuttama valo- ja lämpörasite on varmasti osaltaan vaikuttanut koristemaalauksen ikääntymiseen.

Arabikumi / Plakaattiväri (kuva 25 A.)

Arabikumilla ja eläinliimalla maalattujen pohjien fluoresenssit eivät eroa toisistaan pal-joa. Eläinliimapohja on hieman vaaleampi kuin arabikumilla maalattu pohja. Arabikumi-pinnoissa myös liidun / pigmentin synnyttämän värin merkitys on korostuneempi kuin eläinliimassa. Samat havainnot voidaan tehdä niin ikään myös alkuperäisistä pinnoista; liimaväripinta on plakaattiväripintaa vaaleampi.

Taivasalueen plakaattiväripinnasta otetuista näytteistä tehtyjen pigmenttitutkimusten perusteella maalin todettiin sisältävän liitua ja litoponia tai sinkkivalkoista ja baryyttia sekä titaanivalkoista. Vuonna 1975 maalatun plakaattivärin ikä kattopinnassa on noin 36 vuotta. Koepohjien ikäännytyksen iäksi laskettiin 52 museovuotta.

Koristemaalauksen plakaattivärisinisessä mukana olevasta titaanivalkoisesta johtuen, pinnan "fluoresenssi" on hyvin tummansininen. Titaanivalkoinen peittää sideaineen fluoresenssin täysin alleen, kuten koepohjien arabikumi-titaanivalkoinen -pinnoissakin on käynyt. Titaanivalkoisen läsnäolosta johtuen fluoresenssien vertailu sideaineiden osalta on pintojen välillä mahdotonta.

Eläinliima / Liimaväri (kuva 25 B.)

Eläinliiman fluoresenssi on sidoksissa sen määrään eli kuinka paljon sitä on lisätty maaliin sideaineeksi. Puhdas eläinliima fluoresoi, mutta jos sideainetta on vähän, peittää pigmentin synnyttämä väri / fluoresenssi sen täysin alleen.

Taivasalueen liimaväripinnasta otetuista näytteistä tehtyjen pigmenttitutkimusten perusteella maalin todettiin sisältävän liitua ja joko yksin litoponia tai sinkkivalkeista yhdessä baryytin kanssa. Vuonna 1962 maalatun liimaväriin ikä kattopinnassa on noin 50 vuotta. Ikäännytettyjen koepohjien ja kattopinnan liimaväriin ikä ovat näin ollen hyvin lähellä toisiaan.

Katon liimaväripinnan fluoresenssi on hyvin yhdenmukainen ikäännytettyjen koepohjien eläinliima-sinkkivalkeainen ja litoponi –lohkojen fluoresenssien kanssa. Yhtäläisyyksiä on nähtävissä enemmän valossa ikäännytetyn pohjan ja koristemaalauksen kuin lämmössä ikäännytetyn pohjan ja aidon kattopinnan välillä.

Vaikka mitään varmoja johtopäätöksiä ei fluoresenssin perusteella voida tehdä, koristemaalauksen sinisten alueiden fluoresenssit vastaavat paljolti valossa ikäännytettyjen pohjien litoponi-lohkojen fluoresenssia. Jos otetaan tarkasteluun myös pilvialueet, joista materiaalitutkimuksia ei tehty, niin niiden fluoresenssi viittaisi enemmän sinkkivalkeaisen pigmentin käyttöön. Sinisten pigmenttien vaikutusta fluoresenssiin ei tiedetä, joten täydellisen vertailun tekeminen pintojen välillä on mahdotonta.

Pellavaöljy / Öljyväri (kuva 26.)

Taivasalueen öljyväripinnasta otetuista näytteistä tehtyjen pigmentti tutkimusten perusteella maalin todettiin sisältävän liitua ja joko yksin litoponia tai sinkkivalkeista yhdessä baryytin kanssa.

Pellavaöljypohjat eroavat käyttäytymiseltään huomattavasti näistä molemmista edellä esitetyistä sideaineista. Pellavaöljy-sideaineella maalatut lohkot (ikäännytettyt) ovat selkeästi kirkkaampia ja fluoresoivat voimakkaammin. Vastaavasti käyttäytyvät myös koristemaalauksen alkuperäiset öljyväripinnat.

Pohjista ennen ikäännytystä otetut kuvat eroavat suuresti katon pinnoista. Katon öljyväripinnat ovat sen sijaan fluoresenssiltaan hyvin yhtäläisiä ikäännytyksen läpikäyneiden koepohjien pintojen kanssa. Katon öljymaalipinta oli ensin esillä suurin piirtein 50 vuotta, minkä jälkeen muiden maali kerrosten alla lähes 50 vuotta ja ennen kuvaushetkeä taas esillä muutaman kuukauden. Esiin otettu öljymaalipinta tulee todennäköisesti palautumaan ja fluoresenssi kehittymään vielä jonkin aikaa kuvausten suorittamisen jälkeen. (Pohjien ikäännytyksen iäksi laskettiin 52 museovuotta.)

Pigmenteistä voisi fluoresenssinsävyn perusteella tulla kyseeseen molemmat koriste-maalauksessa materiaalitutkimusten yhteydessä löydetyt valkoiset eli sekä sinkkivalkoinen että litoponi. Pilvialueet viittaisivat enemmän sinkkivalkoisen suuntaan.

Pellavaöljyn fluoresenssi on kerrassaan kiinnostava, koska se kehittyy täysin vallitsevien olosuhteiden mukaan / seurauksena, joten koepohjien kuvaaminen vielä tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista kehityksen seurannan kannalta.

6 Yhteenveto

Perinteisesti UV-fluoresenssitutkimukset on tehty mittaamalla aallonpituuksia siihen tarkoitettulla laitteistolla. Konservattoreilla ei kuitenkaan tällaisia laitteistoja ole käytössä, vaan havainnot fluoresenssista (sen väristä ja intensiteetistä) tehdään täysin silmämääräisesti tarkastellen tai UV-fluoresenssivalokuvien pohjalta tulkiten. Tämän tutkimuksen tarkoitus on ollut tuottaa tietoa palvelemaan ja helpottamaan tätä nähtävän fluoresenssin perusteella tehtävää havainnointia.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että jonkinasteisia johtopäätöksiä voidaan tietyistä sideaineista tehdä, joskin varma ja lopullinen tunnistaminen on tehtävä jatko-tutkimusten perusteella. Öljymaali fluoresoi selkeästi kirkkaammin kuin liima- tai plaakaattiväri. Hienoinen ero voidaan nähdä myös näiden kahden viimeksi mainitun välillä, joskaan se ei ole niin merkittävä, että sen perusteella voisi sideaineen tunnistaa.

Ne pigmentit, jotka reagoivat UV-valoon, vaikuttavat pinnan fluoresenssiin ratkaisevasti. Fluoresoivat pigmentit peittävät sideaineiden fluoresenssin alleen joko osin tai kokonaan vaikuttaen näin syntyvään väriin ja fluoresenssin intensiteettiin. Tässä kohdassa on kuitenkin hyvä muistuttaa, että suurin osa pigmenteistä on epäorgaanisia, eikä näin ollen aiheuta fluoresenssia lainkaan.

Maalityyppien tunnistaminen niiden UV-fluoresenssin perusteella ei ole vielä mahdollista, eikä välttämättä koskaan tule sitä täysin olemaankaan. UV-valossa tarkastelu voidaan tällä hetkellä nähdä lähinnä sideaineiden ja pigmenttien tunnistamisessa enemmän täydentävänä kuin ensisijaisena tekniikkana. Liian monta muuttuvaa tekijää tekee sideaineen varman tunnistamisen hankalaksi ja epäluotettavaksi. Tietomäärä kuitenkin kasvaa jatkuvasti ja sitä myöten yksinkertaisimpien seosten ja maalityyppien tunnistaminen saattaisi tulevaisuudessa olla mahdollista.

Tämä työ on vain pintaraapaisu aiheeseen, josta riittäisi materiaalia suuremmalle ja pitkäjänteisemmälle tutkimustyölle. Olisi erittäin hienoa (joskin myös erittäin työlästä), jos tyyppillisimmistä perinteisistä sideaineista ja pigmenteistä saataisiin kattava UV-fluoresenssi-tietokanta. Tietokannassa voitaisiin esittää sekä syntyvät aallonpituudet että UV-fluoresenssivalokuvien välityksellä nähtävä fluoresenssi. Lisäksi tutkimukseen voisi ottaa mukaan keskeisiä nykytaiteessa ja restaurointimaalauksissa käytettäviä ma-

teriaaleja. Tietokannassa voitaisiin myös antaa tietyt ohjeavot UV-valokuvien ottamiseen ja säätämiseen, jolloin käyttäjän olisi helppo saada omista UV-kuvistaan (jossain määrin) verrannolliset tietokannan kuvien kanssa. Tietokanta olisi luonnollisesti kuitenkin vain suuntaa-antava, koska useat pinnat ovat hyvin kompleksisia ja maaliseokset sisältävät yleensä useampia eri pigmenttejä. Jostain täytyy kuitenkin aloittaa ja tietokanta loisi hyvän pohjan tällekin tutkimusalueelle.

Tutkimuksesta saadut tiedot ovat hyvin yhdenmukaisia eri lähteissä esitetyn informaation kanssa. Vertailu aidon ja keinotekoisesti luotujen pintojen välillä sekä UV-valokuvauksen toteuttaminen näin suuressa mittakaavassa tekivät työstä kuitenkin mielenkiintoisen sekä tekijälle että toivottavasti myös lukijalle. Tutkimus jättää toivottavasti paljon hyödyllistä käytännön tietoa seuraavalle, joka aiheeseen tulee paneutumaan tai pääsee vastaavan valokuvaushaasteen äärelle.

Lähteet

PAINETUT LÄHTEET

Af Schultén, Marius 1970. Svenska Teatern; Benois Teaterhus. Helsingfors: Mercators Tryckeri- och Förlags Aktiebolag.

Art Experts, Inc. 2012. Ultraviolet phography.
<http://www.artexpertswebsite.com/pages/research-pages/uv_photography.php>
Luettu 15.2.2012.

De la Rie, E. René 1986. Ultraviolet radiation fluorescence of paint and varnish layers. *Art History and Laboratory, Scientific Examination of Easel Paintings, PACT 13*. Belgium, 91-108.

Derrick, Michel R.; Landry, James M. & Stulik Dusan 1999. *Scientific Tools for Conservation: Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Knuutinen, Ulla 2009. Kulttuurihistoriallisten materiaalien menneisyys ja tulevaisuus. Konservoinnin materiaalitutkimuksen heritologiset funktiot. Jyväskylä: Jyväskylän yliopiston kirjasto.

Knuutinen, Ulla & Mannerheim, Hanne (toim.) 2006. Identification of historical pigments: Non-destructive and micro-methods. *Study Materials Series D 2006:4*. EVTEK Ammattikorkeakoulu. [pdf-dokumentti, luentomateriaali]

Mairinger, Franz 2004. UV-, IR- and X-ray imaging. Janssens, S.K. & van Grieken, R.: *Non-Destructive Microanalysis of Cultural Heritage Materials*. Amsterdam: Elsevier, 15-71.

Nurminen, Siukku 2004. Kuusi maalausta nykytaiteen museo Kiasman kokoelmista – Teosten seulonta, analyttinen valokuvaus, pigmentti- ja sideaine analyysit. Opinnäytetyö, Taidekonservointi: EVTEK

Paulus J. & Knuutinen, U 2004. Cadmium colours: composition and properties. *Applied Physics A. Materials Science & Processing*. Volume 79, Issue 2, 397-400.

Pelagotti, Anna; Pezzati, Luca; Bevilacqua, Natalia; Vascotto, Veronica; Reillon, Vincent & Daffara, Claudia 2005. A Study of UV Fluorescence Emission of Painting Materials. [verkkodokumentti] Florence: Istituto Nazionale Ottica Applicata. Saatavuus: <http://www.ino.it/home/lella/pdf/Art2005_A%20study%20of%20UV%20fluorescence%20emission%20of%20painting%20ma%85.pdf> (luettu 20.5.2011)

Pinna, Daniela; Monica Galeotti & Rocco Mazzeo (eds) 2009. *Scientific Examination for the Investigation of Paintings: A Handbook for Conservator-restorers*. Firenze: Centro Di della Edifimi srl.

Stuart, Barbara H. 2007. *Analytical Techniques in Materials Conservation*. John Wiley & Sons Ltd. West Sussex. England.

Svenska Teatern 2011. Teatteritalon historiaa.
<http://www.svenskateatern.fi/fin/teatteri/historia_fi/> Luettu 18.1.2011.

Van der Weerd, Jaap; van Loon, Annelies & Boon, Jaap J. 2005. FTIR Studies of the Effects of Pigments on the Aging of Oil. *Studies in Conservation*, vol 50, nro 1, 3-22.

Winterhalter, Kati & Bonsdorf, Mikko 2008. Svenska Teatern: Rakennushistoria selvitys ja väritutkimus 2008. Espoo. Arkkitehtitoimisto Okulus.

Winterhalter, Kati; Karpio, Kirsi & Pitkäniemi, Sanna 2010. Svenska Teatern: Kattomaa-lauksen esitutkinta 2010. Espoo. Arkkitehtitoimisto Okulus.

LUENNOT JA HAASTATTELUT

Knuutinen, Ulla 2011. Lehtori, materiaalitutkimus. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Haastattelu 18.3.2011.

Karpio, Kirsi 2010. Konservaattori. Haastattelu 15.11.2010.

Karpio, Kirsi et al. 2011. Konservaattori. Tammikuu 2011. Kirsi Karpion ja Eeva Kokin välillä käyty puhelinkeskustelu. Eeva Kokki työskenteli Entisöinti Pulla Oy:llä vuonna 1962 tehdyn restauroinnin aikaan.

Karpio, Kirsi 2010. Konservaattori. Haastattelu 10.12.2010. Arkistotietoa.

Perkiömäki, Kirsi 2011. Lehtori, materiaalitutkimus. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Haastattelu 18.3.2011.

Seppälä, Mika 2007. Luentomateriaali, Digitaalinen valokuvaus.

LISÄMATERIAALIA AIHEESTA KIINNOSTUNEILLE

Bravo Pereira, Luís 2010. UV Fluorescence Photography of Works of Art: Replacing the Traditional UV Cut Filters With Interference Filters. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CONSERVATION SCIENCE* (ISSN: 2067-533X) Volume 1, Issue 3, July-September 2010: 161-166. Art Conservation and Restoration Centre, School of Arts, Universidade Católica Portuguesa, Portugal. (<http://www.ijcs.uaic.ro/pub/IJCS-10-16-Bravo.pdf>)

Dorrell, Peter G. 1989. *Photography in Archaeology and Conservation*, Cambridge University Press, Cambridge.

Hain, M.; Bartl, J. & Jacko V. 2003. Multispectral analysis of cultural heritage artefacts. *Measurement Science Review* 3 (2003), 9–12.
(<http://www.measurement.sk/2003/S3/Hain.pdf>)

Mairinger, Franz 2000. The ultraviolet and fluorescence study of paintings and manuscripts. *Radiation in Art and Archaeometry*. (eds. D.C. Creagh & D.A. Bradley), Elsevier,

Amsterdam.

Messinger, J.M. 1992. Ultraviolet-fluorescence microscopy of paint cross sections. *Journal of the American Institute of Conservation* 31 (1992) 267–276. (<http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic31-03-001.html>)

Kuvat

- Kuva 1. Sähkömagneettinen spektri.
- Kuva 2. Aallonpituuksien läpäisevyys.
- Kuva 3. Koristemaalaus ennen konservointia voimakkaassa päivänvalossa kuvattuna.
- Kuva 4. Koristemaalaus ennen konservointia UV-valossa kuvattuna.
- Kuva 5. Kattomaalaus vuonna 1966. Kuva Fred Runeberg.
- Kuva 6. Benois'n alkuperäinen suunnitelma kattomaalauksesta. Kuva skannattu kirjasta Svenska Teatern; Benois Teaterhus (Af Schultén, Marius 1970) sivulta 38.
- Kuva 7. Pilvi-alueen kerrokset alkaen vuoden 1962 liimaväripinnasta. Näyte on otettu sektorilta 11. Suurennos 20x. Pienemmässä kuvassa on sama näyte Acid Fuchsin –reagenssilla värjättyä. Suurennos 10x.
- Kuva 8. 1911 öljymaalipintaa sektorilta 1. Dino-Lite-digitaalimikroskooppikuva.
- Kuva 9. Vuoden 1962 liimaväripintaa sektorilta 2. Dino-Lite-digitaalimikroskooppikuva.
- Kuva 10. Poikkileikkausnäyte sektorin 6 taivasalueelta. Suurennos 20x.
- Kuva 11. Ensimmäisessä kuvassa on sektorilta 6 otettu poikkileikkausnäyte UV-valossa ja toisessa Acid Fuchsin –reagenssilla värjättyä. Suurennot 20x.
- Kuva 12. Vuoden 1975 plakaattiväripintaa sektorilta 8. Dino-Lite-digitaalimikroskooppikuva.
- Kuva 13. Poistettua plakaattiväripintaa sektorilta 8. 1975 kerroksen alla 1962 liimaväri ja hieman tahattomasti mukana irronnutta 1911 öljyvärikerrosta.
- Kuva 14. Ylempänä kuvassa sektorin 5 perus- ja UV-valokuvat ennen konservointia (taivaassa liimaväripinta 1962). Alempana vastaavat kuvat konservoinnin jälkeen (taivas palautettu öljyväripintaan 1911). Kuviiin on merkitty suuntaa-antavasti öljy-, liima- ja plakaattiväriin kohdat sekä konservoinnin yhteydessä tehtyjä restaurointeja.
- Kuva 15. Sellakalla maalattu koepohja.
- Kuva 16. Maalien paikat ja seosten suhteet koepohjassa. Kaikki osiot maalattiin samanaikaisesti ja samaa maaliseosta käyttäen molempiin koepohjiin.
- Kuva 17. Sellakalla maalatut koepohjat. Vasemmalla voimakkaassa päivänvalossa ja oikealla UV-valossa kuvattuna. Ylhäällä ennen ikäännytystä ja alhaalla ikäännytyksen jälkeen.
- Kuva 18. Koepohjat voimakkaassa päivänvalossa kuvattuna. Ennen ikäännytystä.
- Kuva 19. Koepohjat voimakkaassa päivänvalossa kuvattuna. Kuudentoista viikon ikäännytyksen ja kahdenkymmenen viikon pimeässä olon jälkeen.
- Kuva 20. Koepohjat voimakkaassa päivänvalossa kuvattuna. Kuudentoista viikon ikäännytyksen, kahdenkymmenen viikon pimeässä olon ja kahden vuorokauden valossa olon jälkeen.
- Kuva 21. Koepohjat UV-valossa kuvattuna. Ennen ikäännytystä.

- Kuva 22. Koepohjat UV-valossa kuvattuna. Kuudentoista viikon ikäännytyksen ja kahdenkymmenen viikon pimeässä olon jälkeen.
- Kuva 23. Koepohjat UV-valossa kuvattuna. Kuudentoista viikon ikäännytyksen, kahdenkymmenen viikon pimeässä olon ja kahden vuorokauden valossa olon jälkeen.
- Kuva 24. Kartta sideaineiden ja pigmenttien sijainneista katon sektori 5 kuvaan liitetyissä koepohjissa.
- Kuva 25. A. Arabikumi-sideaineella maalatut lohkot koepohjissa eri ikäännytys / kuvausvaiheissa siirrettynä katon plakaattiväripinnan rinnalle vertailtavaksi. B. Eläinliima-sideaineella maalatut lohkot koepohjissa eri ikäännytys / kuvausvaiheissa siirrettynä katon liimaväripinnan rinnalle vertailtavaksi.
- Kuva 26. Pellavaöljy-sideaineella maalatut lohkot koepohjissa eri ikäännytys / kuvausvaiheissa siirrettynä katon öljyväripinnan rinnalle vertailtavaksi.

Pigmenttien UV-fluoresensseja

Lähteet:	Analytical Techniques in Materials Conservation 2007, Barbara Stuart	Valokuvaus kurssiaineistot 2007, Miika Seppälä	–
----------	--	--	---

SINISET	Fluoresenssin väri	
Azuriitti	Tummansininen	
Ceruleanin sininen	Laventelin sininen	
Koboltin sininen	Punainen	
Egyptin sininen	Purppura	
Indigo	Tumma purppura	
(Phthalocyanine blue)	Ei fluoresenssia	
Preussin sininen	Ei fluoresenssia	
Smalt	Vaalea purppura	

VIHREÄT	Fluoresenssin väri	
Maavihreä	Kirkkaan sininen	
(Phthalocyanine green)	Ei fluoresenssia	
Verdigris	Ei fluoresenssia	
Viridianin vihreä	Kirkkaan punainen	

PUNAISET	Fluoresenssin väri	
Alizariinin punainen	Ei fluoresenssia	
Natural madder lake		Lohenpunainen / punainen
Madder	Keltainen	
Cadmiumin punainen	Punainen	
Lyijymönjä	Tummanpunainen	
Punaokra	Ei fluoresenssia	
Vermillion	Punainen	

VALKOISET	Fluoresenssin väri	
Liitu	Tummankeltainen	
Kipsi	Violetti	
Litoponi	Oranssi - keltainen	
Lyijyvalkoinen	Ruskea - vaaleanpunainen	
Sinkkivalkoinen	Vaaleanvihreä (Kellanvihreä – PACT 13, De la Rie)	Ikääntynyt: Kellertävän valkoinen Tuore: Sininen
Titaanivalkoinen		Tummanpurppura

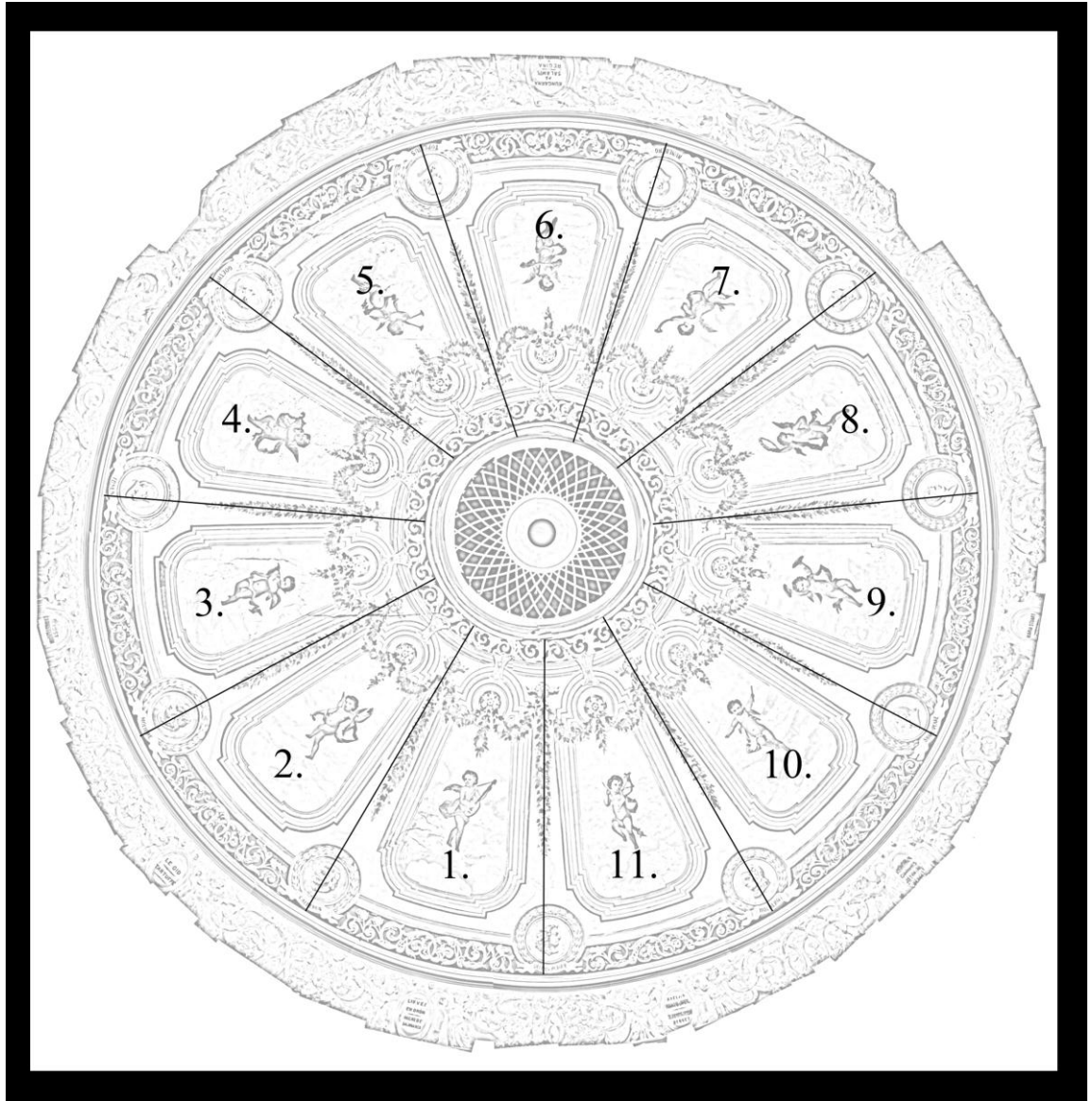
KELTAISET	Fluoresenssin väri	
Kadmiuminkeltainen	Vaalea punainen	Punainen / oranssi
Kromikeltainen	Punainen	
Napolinkeltainen	Vaalea punainen	
Orpiment	Vaaleankeltainen	
Sinkkikeltainen	Kirkas punainen	

Sideaineiden (& lakkojen) UV-fluoresensseja

Lähteet:	Valokuvaus kurssiaineistot 2007, Mi- ka Seppälä	– De la Rie, 1986. Ultraviolet radiation fluorescence of paint and varnish layers.
----------	---	--

Sideaine	Fluoresenssin väri	
"Vanha" vernissa	Kellanvihreä	
"Tuore" vernissa		Heikko / lähes olematon
Selluloosa-asettaatti "-vernissa"	Vihreänkeltainen (usein melkein tai täysin lä- pinäkymätön)	
Sellakka	Oranssi (ei tosin välttä- mättä fluoresoi)	

Sektorijaottelu



UV-valokuvaus

Käytetyt asetukset kamerassa:

Aukko:	5,6	(5,6 – 8,0 OK!)
Aika:	30 sek.	(aika ja aukko etsittävä tapauskohtaisesti, niin että histogrammista saadaan mahdollisimman laaja ja symmetrinen)
Polttoväli:	24 mm	(lyhyestä kuvausetäisyydestä johtuen – yleensä enemmän!)
ISO:	200	(100 – 400 OK!)

Nollaa kameras asetukset – alusta - RAW + JPEG

Omia muistiinpanoja kuvauksesta:

Valaisu kulma 45 astetta.

Kameran objektiin eteen asetetaan suotimet (3 kpl), joista Wratten 2 B tulee päällimmäiseksi (eli lähimmäksi kuvattavaa kohdetta) – muiden järjestyksellä ei ole merkitystä.

Ensin automaattitarkennus (AF) näkyvässä valossa, minkä jälkeen valot pois ja UV-lamput päälle. (Pinnan on hyvä saada olla hetki UV-valossa ennen kuvausta – vaikuttaa fluoresenssiin). AF tulee muistaa vaihtaa manuaalitarkennukseen (MF) ennen kuvausta, ettei tarkenna uudestaan.

Suojaa silmät ja iho!

Hae oikea aika ja aukko histogrammia tarkastellen.

Photoshopissa:

Raakakuvien konvertointi:

Space:	Adobe RGB
Depth:	8 bits (Koska kuvia jouduttiin vielä liittämään keskenään yhteen, ne haluttiin pitää mahdollisimman pienikokoisina.) Yleensä 16 bits/channel
Dimensions:	2048 X 1365
Resolution:	300 pixels/inch
Sharpen For:	Glossy, Standard (tai None)

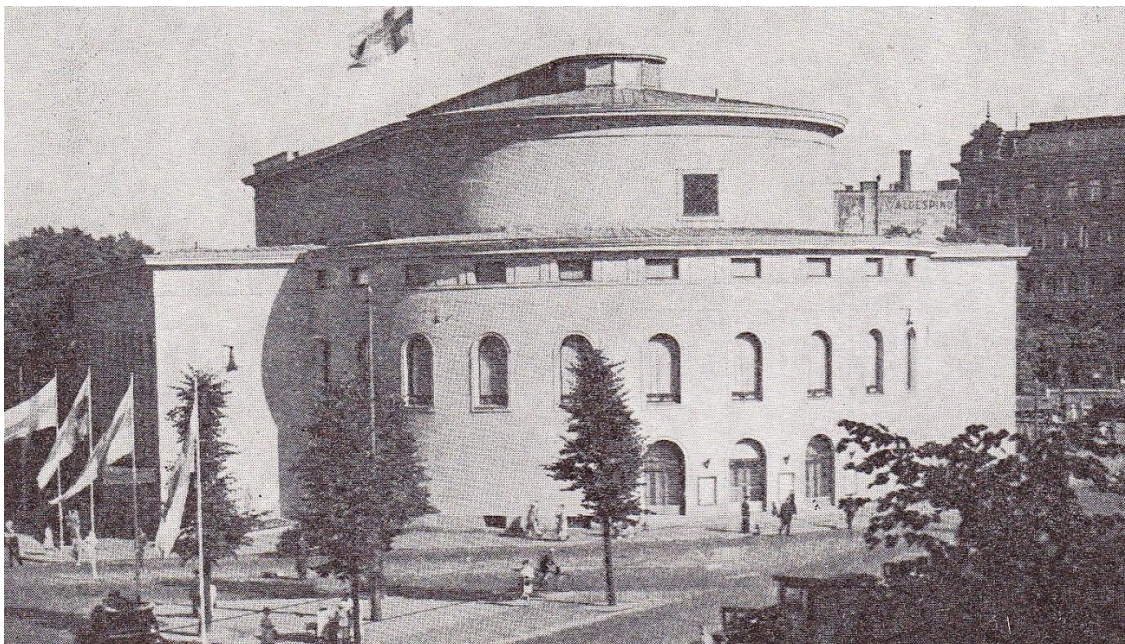
Kuvien liittäminen yhteen:

- File – Automate – Photomerge ->lataa kuvat ohjelmaan ja käynnistä yhdistely!

Tiedostojen tallennus:

- Koontivaiheessa -kuvan ollessa suurimmillaan
- Save as – Format – Large document format (PSB)
- Valmiin kuvan tallennusmuoto
-TIFF

Svenska Teatern



Svenska Teatern uudelleenrakentamisen jälkeen 1936. Kuva Svenska Teatern –arkistot.

Svenska Teatern on suomenruotsalainen kansallisnäyttämö, joka sijaitsee keskellä Helsingin Esplanadin puiston läntisessä päässä. Historiaa teatterilla on takanaan jo lähes 150 vuotta. Varhaisimmissa vaiheissaan teatteri tunnettiin nimellä Nya Teatern, kunnes vuonna 1887 nimeksi vaihdettiin Svenska Teatern. Virallisesti uusi nimi kuitenkin vakiinnutti asemansa vasta vuonna 1916, kun rakennuksesta tehtiin ruotsinkielinen kansallisnäyttämö.

Svenska Teaternin rakennushistoriaa lyhyesti

Ensimmäinen nykyisen Svenska Teaternin paikalla sijainnut teatteritalo oli ruotsalais-syntyisen arkkitehdin Georg Theodor Chiewizin käsialaa ja se vihittiin käyttöön 28. marraskuuta vuonna 1860.

Ennen Chiewizin teatteritalon valmistumista, vuodesta 1827 asti, näytelmiä oli esitetty hieman idempänä Esplanadilla sijainneessa Carl Ludvig Engelin suunnittelemissa pienessä puisessa teatterirakennuksessa. Tämä Engelin suunnittelema teatteritalo oli tietävästi Helsingin ensimmäinen teatterirakennus.

Chiewitzin suunnitteleman teatterin historia jäi varsin lyhyeksi, kun se vajaan kolme vuotta valmistumisensa jälkeen (8.5.1863) tuhoutui rajussa tulipalossa. Teatterin jälleerakentaminen aloitettiin kuitenkin jo seuraavana vuonna. Arkkitehti Chiewitz oli menehtynyt edellisen vuoden lopulla, joten uuden rakennuksen suunnittelijasta järjestettiin Suomen ensimmäinen yleinen arkkitehtuurikilpailu. Kilpailun voittajaehdotuksen tehnyttä arkkitehtia ei kuitenkaan valittu työtä suorittamaan vaan lopulta suunnittelijaksi päätyi kilpailun tuomarina toiminut, pietarilainen, Venäjän keisarillisten teattereiden pääarkkitehti, Nikolai Benois. Lokakuussa 1866 vihittiin käyttöön uusi, vanhoja chiewitzin perusratkaisuja noudatellut, Benois´n teatteritalo.

Uudelleenrakentamisen jälkeen, aina 1930-luvulle saakka, Svenska Teaternissa tehtiin vain muutamia muutostöitä. Suurimpina niistä mainittakoon 1909-1911 Waldemar Aspelinin suunnitelmien pohjalta tehdyt uudistukset katsomossa. Töiden tavoitteena oli mahdollistaa suurien Wagner-tyyppisten oopperoiden esittäminen teatterissa.

Varsinaiseksi kolmanneksi rakennusvaiheeksi, voidaan katsoa vuosina 1935-1936 Eero Saarisen ja Jarl Eklundin johdolla tehdyt laajennustyöt, jossa osa Benois´n aikaisesta teatterista purettiin ja korvattiin uusilla osilla. Laajennustöiden suurina vaikuttajina toimivat Saarisen ja Eklundin lisäksi Amos Anderson korjaustöiden rahoittajana sekä Eliel Saarinen, jonka suunnitelmien pohjalta lopulliset piirustukset muutostöille laadittiin. Uudistusten tarkoituksena oli modernisoida rakennusta ja muokata huonetiloja aikakauden makua vastaaviksi. Laajennustöiden valmistuttua teatteri vihittiin uudelleen käyttöön syyskuussa 1936.

Vaikka teatteria on vuosien mittaan ajanmukaistettu ja korjattu, ovat keskeiset tilat ja julkisivut edelleen rakenteiltaan pääasiassa 1930-luvun muodossa.

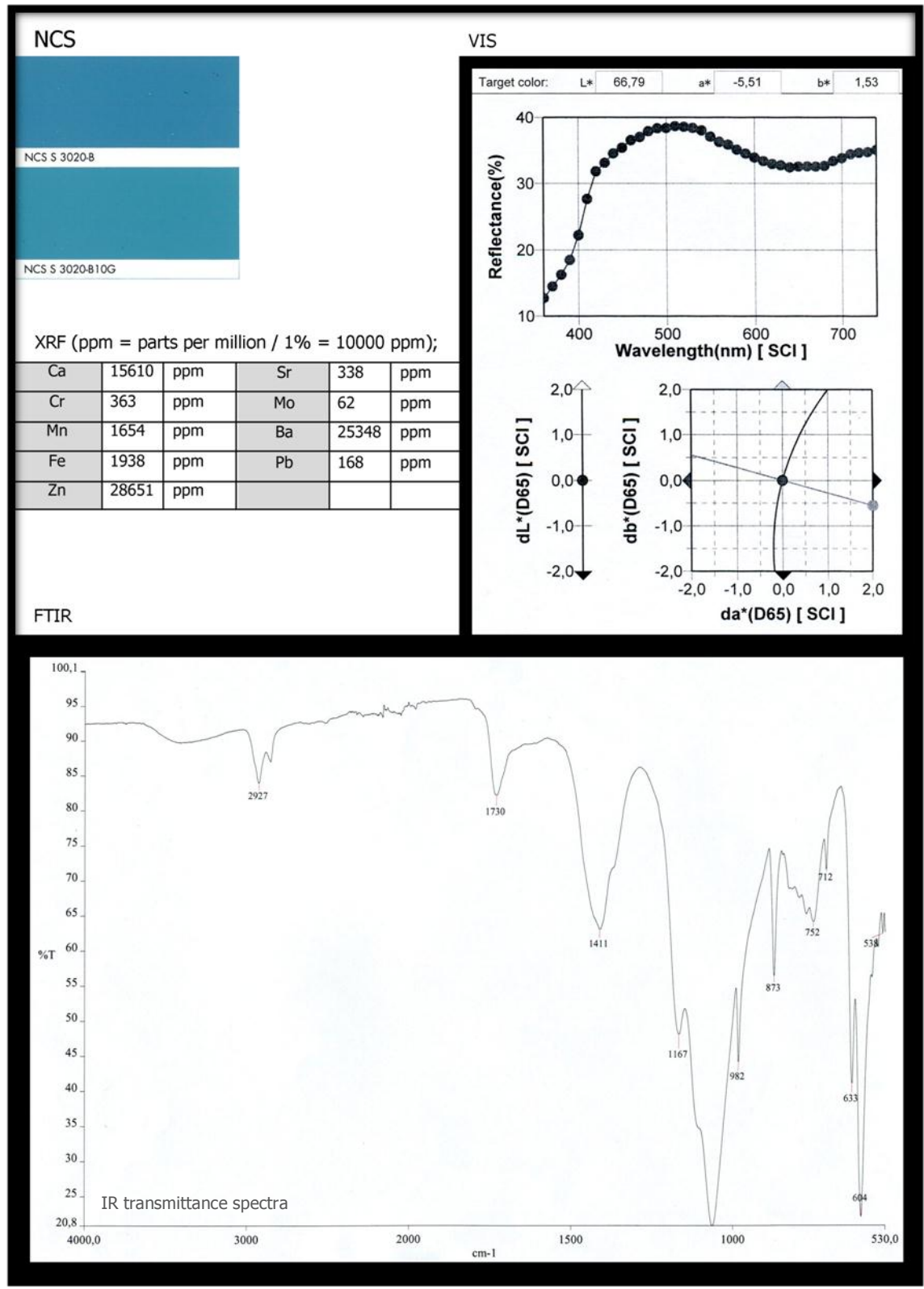
Vuosien varrella, 1930-luvun jälkeen, rakennukselle on tehty joitain mittavampia korjaus- ja uudistustöitä. Niistä keskeisimpiä ovat; 1957 teatterin julkisivujen muovipinnoitus; 1975 lattiarakenteiden uudistaminen, josta seurasi katsomon muokkaaminen ja permannon uudelleenrakentaminen; 1991 permantokerroksen (lippuhallin) ikkunaukkojen avaaminen ja julkisivujen uudelleenrappaus.

Juuri valmistunut suuri peruskorjaus aloitettiin teatteri rakennuksessa 2010. Peruskorjauksessa Svenska Teatern kävi läpi laajamittaisen kunnostuksen, jossa myös teatterin maanalaisia tiloja laajennettiin Erottajan aukion puolelle. Peruskorjaus valmistui joulukuussa 2011 ja teatteri avattiin uudelleen yleisölle helmikuussa 2012.

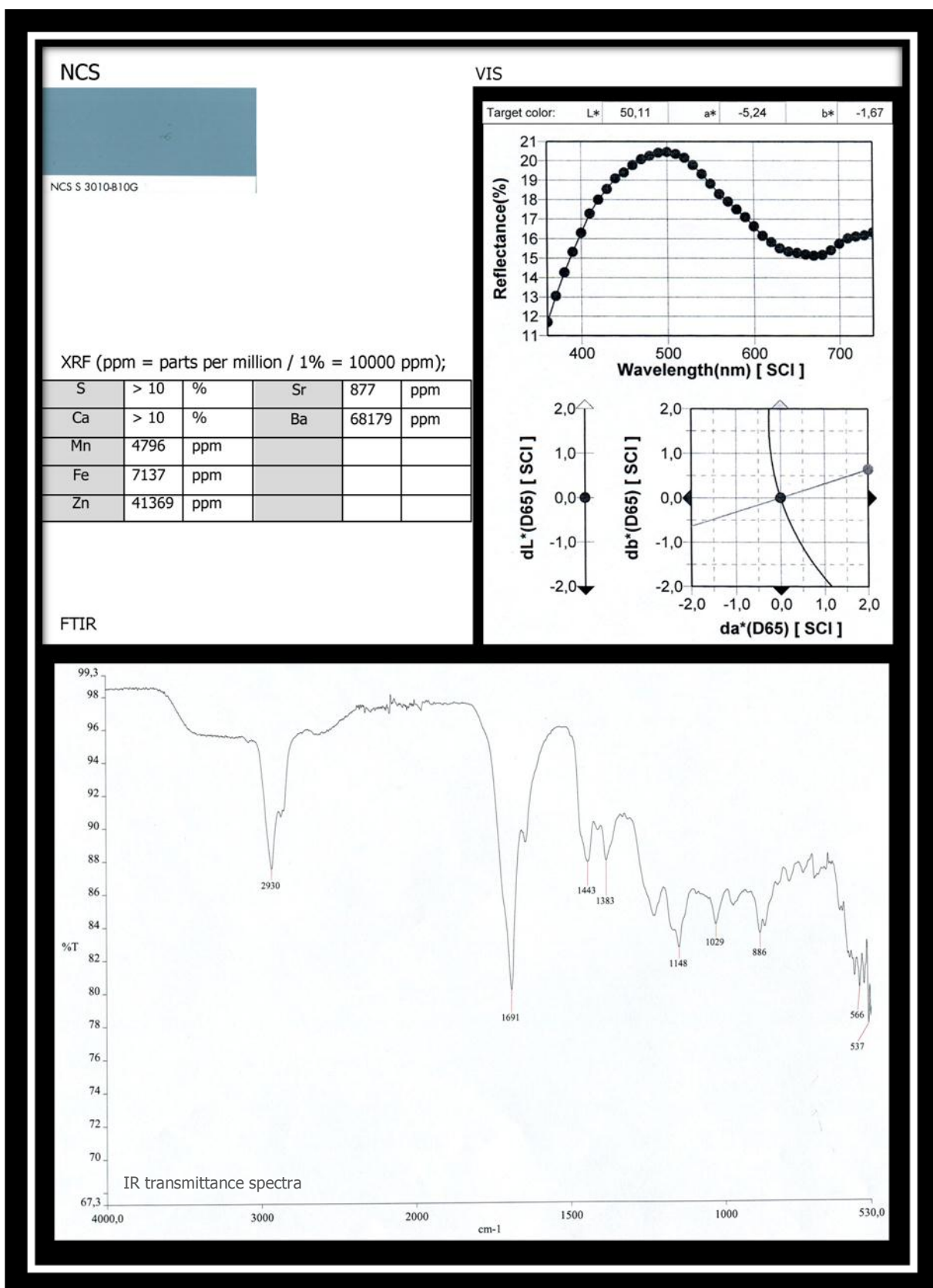
(Winterhalter et al. 2008, 6-85 (31); af Schultén 1970, 7-41;

<http://www.svenskateatern.fi/fin/teatteri/historia_fi/>)

Öljyväri 1911

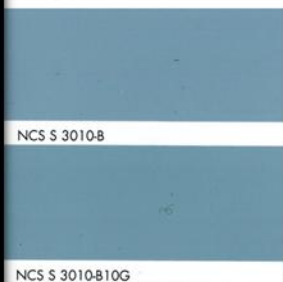


Liimaväri 1962



Plakaattiväri 1975

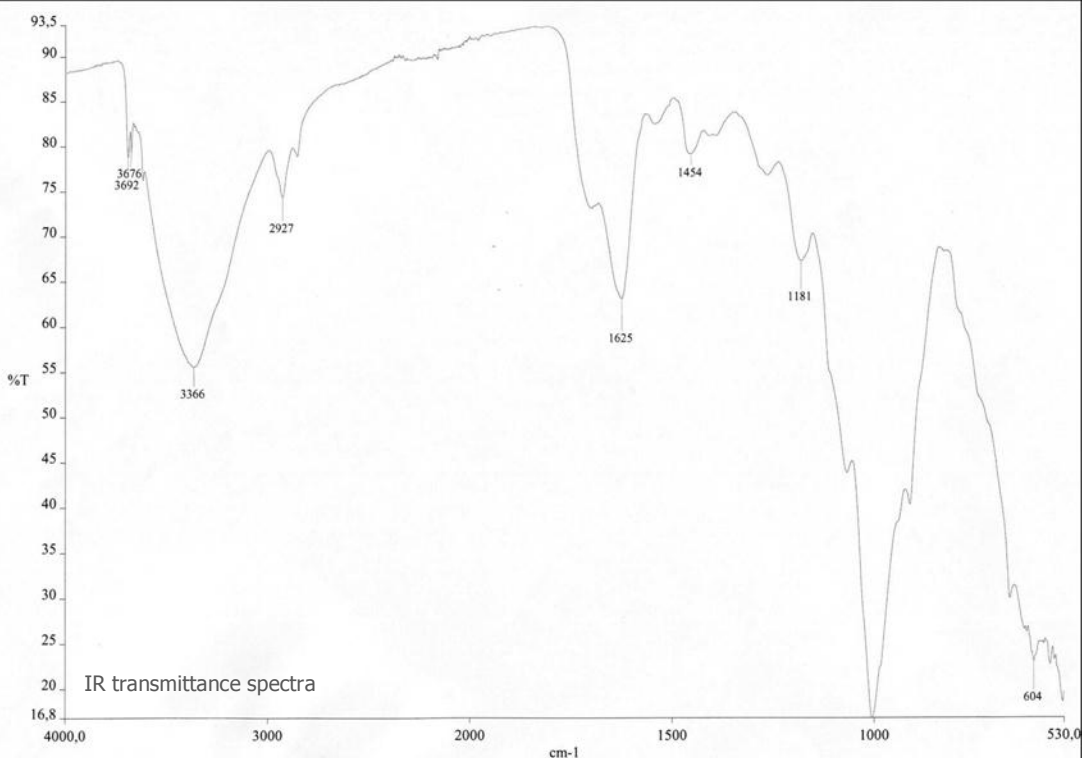
NCS



XRF (ppm = parts per million / 1% = 10000 ppm);

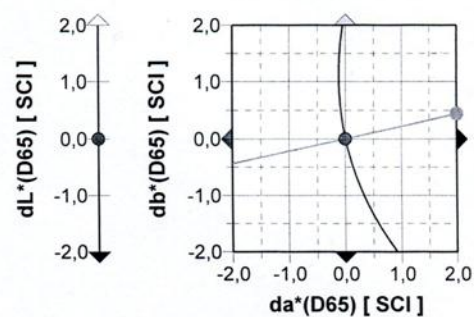
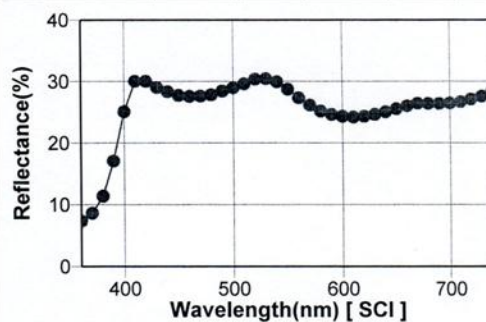
K	23563	ppm	Fe	36611	ppm	Mo	70	ppm
Ca	> 10	%	Co	1384	ppm	Ba	28467	ppm
Ti	> 10	%	Cu	969	ppm	Rb	32	ppm
Cr	12147	ppm	Zn	35249	ppm			
Mn	1284	ppm	Sr	1403	ppm			

FTIR



VIS

Target color: L* 59,43 a* -5,10 b* -1,12



Dokumentointikuva, Sektori 5; Ennen konservointia



Dokumentointikuva, Sektori 5; Konservoinnin jälkeen



UV-fluoresenssikuva, Sektori 5; Ennen konservointia



UV-fluoresenssikuva, Sektori 5; Konservoinnin jälkeen



Koepohjien maalaukseen käytetyt pigmentit ja sideaineet

Pigmentit		Liite 11
Titaanivalkoinen	KREMER, 46200, Titanweis	2 / (9)
Sinkkivalkoinen	KREMER, 4631, Zincweis	3 / (9)
Litoponi	KREMER, 4610, Lithopone silber 60%	4 / (9)
Liitu	-	-

Sideaineet		Liite 11
Arabikumi	KREMER, 63330, Gummi Arabicum, Pulver	5-7 / (9)
Eläinliima	KIRJOPIISKA OY (nyk. Kirjovärit Oy), Nahkaliima (kölninliima)	8 / (9)
Pellavaöljy	DALER-ROWNEY, Purified linseed oil	9 / (9)
MC	ZELLURA MC 60 S	-
Vehnätärkkelys	VWR, PROLABO, Starch wheat	-
Kananmuna	-	-

Titaanivalkoinen:**46200 Titanium White, rutil**

Titanium Dioxide

Physical PropertiesTi-Pure TiO₂ for Coatings - Dry Grades

TiO ₂	min.89 wt%
Alumina	3.3 wt.%
Silica	5.5 wt.%
Specific Gravity	3.9
Bulking Value	0.255 l/kg 0.031 gal/lb
Organic treatment	no
Color, CIE L*	99.9
Median particle size	0.50 μm
Oil absorption	18.7
pH-Value	7.2
Resistance at 30°C (86°F)	6 k-ohm
Carbon black undertone	11.6

Further information:

Titanium white is a specially coated product, TiO₂. The coating is both for the stability of the particles and to ease the dispersion in water and oil.

Sinkkivalkoinen:**46300 Zinc Oxide**

Chemical structure: ZnO
CAS No.: 1314-13-2
EINECS No.: 215-222-5
Appearance: Typically white free flowing powder.

Chem. / Physical Properties

ZnO	99,8 % min.
Copper	1 mg/kg max.
Manganese	1 mg/kg max.
Iron (Fe)	2 mg/kg max.
Lead (Pb)	15 mg/kg max.
Cadmium	10 mg/kg max.
Arsenic	5 mg/kg
Ignition loss (105°C)	0.25 % max.
BET-Surface 5.5 mg ² /g	min. - 6.5 max.
Sieve Residue (0,045 mm)	0.02 % max.

Eluate testing according to ASTM-D 5517 – 01/2009

Digestion Method:
EPA 3050 (Performed on samples in the form in which they were received)

Analysis Method:
EPA 7421 (Graphite Furnace AA)

Total Lead ($\mu\text{g/g}$): 11

Preparation Method:
ASTM D5517-03 (0.1 grams of sample per 100 ml 0.07 N HCl)

Analysis Method:
EPA 200.8 (ICP-MS)

Soluble Zinc ($\mu\text{g/g}$): 740,740 (74.1%)

Litoponi:

> [Main page](#) > > [Lithopone](#)

Lithopone

No. : 46100

silver-seal



Properties

Downloads

Chemical Formula:	BaSO ₄ + ZnS
Chemical description:	Artificial mineral pigment, co-precipitate of zinc sulphide and barium sulphate:ca. 60 % ZnS / ca. 40 % BaSO ₄ Pigment White 5, C.I. 77115CAS No.: 1345-05-7, EINECS 215-715-5
Color:	white, PW 5.77115
Opacity:	semi-opaque
Solubility:	< 0.01 mg/l (20°C)
Eignung:	Oil, Acrylics, Tempera, Watercolor / Gouache
Lightfastness:	Concentrated: 8, Medium: 8, Thinned: 8 (1 is poor, 8 is best).

<http://www.kremer-pigmente.com/en/pigments/pigments-of-modern-age/lithopone-46100.html>

Arabikumi:**63300 – 63330 Gum Arabic**

Prepared at the 49th JECFA (1997)

superseding specifications prepared at the 44th JECFA (1995), published in FNP 52 Addendum 3 (1995)

SYNONYMS	Acacia gum, arabic gum; INS No. 414
DEFINITION	Gum Arabic is a dried exudate obtained from the stems and branches of <i>Acacia senegal</i> (L.) Willdenow or closely related species of Acacia (fam. Leguminosae). <i>A. seyal</i> is a closely related species. Gum arabic consists mainly of high-molecular weight polysaccharides and their calcium, magnesium, and potassium salts, which on hydrolysis yield arabinose, galactose, rhamnose, and glucuronic acid. Items of commerce may contain extraneous materials such as sand and pieces of bark which must be removed before use in food. Gum arabic from <i>A. seyal</i> is sometimes referred to as gum talha.
C.A.S. number	9000-01-5
DESCRIPTION	Gum Arabic from <i>A. senegal</i> is a pale white to orange-brown solid, which breaks with a glassy fracture. The best grades are in the form of whole, spheroidal tears of varying size with a matte surface texture. When ground, the pieces are paler and have a glassy appearance. Gum from other acacia species may not have the characteristic tear shape and are often darker in colour. Gum from <i>A. seyal</i> is more brittle than the hard tears of <i>A. senegal</i> . Gum arabic is also available commercially in the form of white to yellowish-white flakes, granules, powder, roller-dried, or spray-dried material.
FUNCTIONAL USES	Emulsifier, stabilizer, and thickener
CHARACTERISTICS	
IDENTIFICATION	
<i>Solubility</i>	One gram dissolves in 2 ml of water forming a solution which flows readily and is acid to litmus, insoluble in ethanol
Hydrolysis products	Passes test See description under TESTS
Optical rotation	Gum from <i>A. senegal</i> : water solutions are levorotatory Gum from <i>A. seyal</i> : water solutions are dextrorotatory See description under TESTS



PURITY		
<i>Loss on drying</i>	Not more than 15% (105°, 5h) for granular and not more than 10% (105°, 4h) for spray-dried material Unground samples should be powdered to pass through a No. 40 sieve and mixed well before weighing	
<i>Total ash</i>	Not more than 4%	
<i>Acid insoluble ash</i>	Not more than 0.5%	
<i>Acid insoluble matter</i>	Not more than 1%	
<i>Arsenic</i>	Not more than 3 mg/kg (Method II)	
<i>Lead</i>	Not more than 5 mg/kg Prepare a sample solution as directed for organic compounds in the Limit Test, using 5 g of lead ion (Pb) in the control	
<i>Starch or dextrin</i>	Passes test See description under TESTS	
<i>Tannin-bearing gums</i>	Passes test See description under TESTS	
<i>Microbiological criteria</i>	<i>Salmonella</i> Spp.	Negative per test
	<i>E. coli</i>	Negative in 1 g



TESTS	
IDENTIFICATION TESTS	
Hydrolysis products	<p>Identify arabinose, galactose, rhamnose and glucuronic acid as follows:</p> <p>Boil a mixture of 100 mg of the sample and 20 ml of 10% sulfuric acid for 3h. Allow to cool and add excess barium carbonate, mixing with a magnetic stirrer until the solution is of pH 7, and filter. Evaporate the filtrate in a rotary evaporator at 30-50° in vacuum until a crystalline or syrupy residue is obtained. Dissolve in 10 ml of 40% methanol. This is the hydrolysate.</p> <p>Place 1 to 10 spots of the hydrolysate on the starting line of two chromatoplates and spots containing 1 to 10 g of arabinose, galactose, rhamnose and glucuronic acid, expected to be present in the hydrolysate. Use two solvent systems one for each plate: A. a mixture of formic acid, methyl ethyl ketone, tertiary butanol and water (15:30:40:15 by volume) and B. a mixture of isopropanol, pyridine, acetic acid and water (40:40:5:20 by volume) to develop the plates. After development, spray with a solution of 1.23 g anisidine and 1.66 g phthalic acid in 100 ml ethanol and heat the plates at 100° for 10 min. A greenish yellow colour is produced with hexoses, a red colour with pentoses and a brown colour with uronic acids. Compare sample spots with those for the solutions of arabinose, galactose, rhamnose and glucuronic acid. Additional spots corresponding to mannose, xylose, and galacturonic acid should be absent.</p>
Optical rotation	Test a solution of 10 g of sample (dry basis) in 100 ml of water (if necessary, previously filtered through a No. 42 paper or 0.8 μm millipore filter), using a 200-mm tube.
PURITY TESTS	
Starch or dextrin	Boil a 1 in 50 solution of the sample, cool and add a few drops of iodine TS. No bluish or reddish colour should be produced.
Tannin-bearing gums	To 10 ml of a 1 in 50 solution of the sample add about 0.1 ml of ferric chloride TS. No blackish colouration or blackish precipitate should be formed.

Eläinliima:**Vanhanajan puusepäneliima (ns. kuumaliima)****[Nahkaliima - Luuliima]**

Nahkateollisuuden nahasjätteistä keittämällä ja kuivaamalla valmistettu hiu-
tale- tai raeliima. Nahka- / luuliima pidetään käyttökelpoisena lämpöhau-
teella. Kuivumisaika 30 min - 10 tuntia olosuhteista riippuen. Nahkaliimasta
saadaan kosteudenkestävä, jos se sulatetaan 3 - 5 % alunavesiliuokseen ja
vielä kestävämpää, jos siihen sekoitetaan 5 - 10 % **pellavaöljyvernissaa**.

<http://www.wanhawiljami.fi/shop/vanhanajan-puusepaliima-kuumaliima-p-129.html>

Pellavaöljy:

Daler-Rowney - Purified Linseed Oil

Extracted from flax seeds, this excellent binder produces pastes that harden thoroughly and form very resistant films. Clear, of low acidity, despite its tendency to turn yellow when exposed to darkness, refined oils offers the best of linseed oil.

- **Linseed oil** is made from the seeds of the flax plant.
- It adds gloss and transparency to paints and is available in several forms.
- It dries very thoroughly, making it ideal for under painting and initial layers in a painting.
- Refined linseed oil is a popular, all-purpose, pale to light yellow oil, which dries within three to five days.
- Thinner: mineral spirit or turpentine.
- **Flammable: Ground only**

http://www.pearlpaint.com/shop-Daler-Rowney-Purified-Linseed-Oil_8772_8768.html

