

Emma Niemelä

EMIL CEDERCREUTZIN PRONSSIPATINOITUJEN RELIEFIEN MATERIAALITUTKIMUS

Opinnäytetyö

Artenomi

Restauroinnin koulutus

2024



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Artenomi
Tekijä/Tekijät	Emma Niemelä
Työn nimi	Emil Cedercreutzin pronssipatinoitujen reliefien materiaalitutkimus
Toimeksiantaja	Senaatti-kiinteistöt
Vuosi	2024
Sivut	46 sivua, liitteitä 27 sivua
Työn ohjaaja	Sanna Pitkäniemi-Toroska

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä tutkittiin Helsingissä Tieteiden talolla sijaitsevien Emil Cedercreutzin valmistamien kipsireliefien pronssipatinointia. Tavoitteena oli saada selville taiteilijan käyttämiä materiaaleja ja tekniikoita pronssipinnan imitoinnissa, jotta ne voitaisiin erottaa myöhemmistä restauroinneista. Teoksista otettiin näytteitä, jotka tutkittiin hyödyntäen XRF- ja FTIR-laitteistoja. Näytteistä valettiin poikkileikkaukset, jotka mikroskoipoitiin. Sideaineita ja lakkoja etsittiin myös UV-fluoresenssin avulla. Referenssinäytteitä tutkittiin Harjavallassa Emil Cedercreutzin museon kokoelmissa olevista reliefeistä, jotta voitiin paremmin saada selville, oliko taiteilijalla tietty tunnistettava tapa tehdä pronssipatinointi. Kyseiset teokset olivat aikanaan olleet Tieteiden talolla.

Näytteet pyrittiin ottamaan autenttisilta pinnoilta, joilla ei olisi ollut korjauksia, mutta kaikkien teosten kohdalla tässä ei onnistuttu. Tieteiden Talon reliefit on valmistettu useiden eri vuosien aikana, ja asetettu näytteille tällöin kouluna toimineeseen rakennukseen pääosin vuosien 1925–1929 välillä. Tutkimuksen tuloksena saatiin selville, että Cedercreutz oli käyttänyt messinkiseoksia reliefien pintakäsittelyyn imitoidakseen pronssia. Teoksissa esiintyi jonkin verran myös muita metalleja kuten alumiinia ja rautaa, mutta näidenkin suhteet vaihtelivat teosten välillä, eivätkä olleet riippuvaisia esimerkiksi päämetalli kuparin määrästä teoksessa. Kipsin eristämiseen ennen pintakäsittelyn lisäämistä oli käytetty eri tuotteita, yleisimmin sellakkaa, mutta myös liimamaaleja parissa vanhemmassa teoksessa. Sideaineita ei valitettavasti saatu selville, sillä laitteet, joita analysointiin käytettiin, olivat läpivalaisevia eikä siten ollut mahdollista tutkia pintakäsittelyjä kerroksittain.

Tutkimuksessa hyödynnettiin empiirisiä tutkimusmenetelmiä kuten kenttä- ja laboratoriotutkimuksia, sekä historiatutkimusta Cedercreutzin aikakauden (1920–1930) muuhun tuotantoon ja mahdollisiin pintakäsittelyihin saatavilla olevan lähdemateriaalin perusteella. Näytefragmenteissa esiintynyt kipsi väärin etenkin FTIR-analysointorin avulla saatuja tuloksia tarjoamalla enimmäkseen sulfaattipitoisia pigmenttejä, joita kaikissa teoksissa ei kuitenkaan todennäköisesti ollut.

Asiasanat: Emil Cedercreutz, materiaalitutkimus, messinkiseos, pronssipatinointi, reliefi

Degree title	Bachelor of Culture and Arts
Author (authors)	Emma Niemelä
Thesis title	Material analysis of bronze patinated reliefs by Emil Cedercreutz
Commissioned by	Senate Properties
Time	2024
Pages	46 pages, 27 pages of appendices
Supervisor	Sanna Pitkäniemi-Toroska

ABSTRACT

This study examines the bronze patination of plaster reliefs created by Emil Cedercreutz, located in Tieteiden talo (House of Sciences) in Helsinki, Finland. The aim was to identify the materials used by the artist in imitating bronze surfaces to distinguish them from later restoration interventions.

Samples were collected from the reliefs and analyzed using X-ray fluorescence and Fourier-transform infrared spectroscopy techniques. Cross-sections of the samples were microscopically examined, and binders were also identified using UV fluorescence. Comparative samples were obtained from the Emil Cedercreutz Museum collection in Harjavalta, Finland, to better understand if the artist employed specific identifiable methods for bronze patination. The studied artworks were originally displayed in Tieteiden talo but were removed from there during the 20th century.

The results show that Cedercreutz utilized brass alloys for surface treatments of the reliefs to mimic bronze. Some works also incorporated glue paint beneath the brass surface. Most of the examined artworks exhibited multiple layers of surface treatment, despite sample selection from visually matching areas of the original surface. The reliefs at Tieteiden talo were produced over several years and put on display in the building, formerly a school, mainly between 1925 and 1929. Apparently, the artist did not employ a precise method for bronze patination, instead utilizing available materials. Additionally, other metals such as aluminum, barium, and iron were present to some extent in the artworks, with varying proportions between pieces and regardless of the main metal copper's quantity in the artwork. Various products, commonly shellac but also glue paints in a couple of works, were used to isolate plaster before surface treatment application. Unfortunately, the binders could not be determined conclusively as the analytical instruments used were transmissive, preventing the analysis of surface treatments layer by layer. Moreover, the presence of plaster in the sample fragments complicated the interpretation of the results, primarily in FTIR analysis, by predominantly offering sulfate-containing pigments, which likely were not present in all artworks.

Keywords: brass alloy, bronze patination, Emil Cedercreutz, material analysis, relief

SISÄLLYS

KÄSITELUETTELO

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUSASETELMA JA -MENETELMÄT	1
2.1	Käsitekartta.....	2
2.2	Viitekehys	2
2.3	Tutkimuskysymykset.....	3
2.4	Tutkimusmenetelmät	4
3	EMIL CEDERCREUTZ	5
3.1	Tieteiden talo	7
3.2	Reliefit Tieteiden talolla.....	9
3.3	Muu tuotanto 1920-luvulla	10
4	KIPSI KUVANVEISTOTAITEESSA	12
5	KUPARISEOKSET	14
5.1	Messinki.....	14
5.2	Pronssi.....	15
5.3	Kuparin korroosiotuotteet.....	17
6	MATERIAALITUTKIMUKSET	19
6.1	Röntgenfluoresenssispektroskopia	19
6.2	FTIR-spektroskopia	20
6.3	UV-fluoresenssitutkimus	20
7	TUTKITUT TEOKSET JA TULOSTEN ANALYSOINTI.....	21
7.1	Lisa Hagman 17.....	23
7.2	Natura 42.....	26
7.3	Vaeltava hirvi ja iltatähti 49	28
7.4	Parihevosilla äestäjä 50.....	31
7.5	Metsäkauriita 52	33
7.6	Tanhuajat 53.....	35

7.7	Kukkia poimiva tyttö.....	37
7.8	Porin sankaripatsas	39
8	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI	40
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	41
10	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET.....	43

KUVALUETTELO

TAULUKKOLUETTELO

LIITTEET

Liite 1. XRF-tulokset

Liite 2. FTIR-tulokset

Liite 3. Näytteenottokohtat

KÄSITELUETTELO

Emil Cedercreutz

Suomalainen kuvanveistäjä ja taiteilija, joka eli vuosina 1879–1949. Hän oli tunnettu erityisesti realistisista veistoksistaan, jotka kuvasivat usein eläimiä, maaseudun työntekeä ja henkilöitä. Cedercreutz on yksi Suomen merkittävimmistä kuvanveistäjistä ja hänen teoksiin voi nähdä ympäri Suomea. (Waeneberg & Vélez Cea 2019, 13.)

Kipsi – plaster

Kemialliselta nimeltään kalsiumsulfaattidihydraatti ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), on mineraali, joka muodostuu kalsiumista, rikistä ja vedestä. Kipsi esiintyy luonnossa usein kipsikivenä, ja sen kiteet ovat monokliinisia. (Kava & Vakkala 2004, 14.)

Korroosio – corrosion

Luonnollinen prosessi, kun metalli altistuu ympäristön epäpuhtauksille ja hapelle, mikä aiheuttaa sen syöpymistä tai rappeutumista ajan myötä. Tämä voi johtaa metallin pinnan vaurioitumiseen ja sen ominaisuuksien heikkenemiseen. Korroosio voi olla tuhoavaa, kun se vaurioittaa metallia pysyvästi, tai se voi muodostaa suojaavan kerroksen, kuten kuparin oksidit, jotka estävät hapettumista ja suojaavat metallia. (Untrach 1969, 482.)

Pronssipatinointi – bronze patination

Tekniikka, jolla pyritään jäljittelemään pronssiesineiden ulkonäköä ilman, että käytetään varsinaista pronssimateriaalia. Tätä voidaan tehdä erilaisilla maa-laustekniikoilla ja erityisillä maaleilla, jotka antavat esineelle pronssia muistuttavan kiillon ja sävyn. (Virko 2003, 24–25.)

Reliefi – relief

Yhtenäinen kuva-aihe, jossa aihe voi joko kohota esiin (pintareliefi) tai olla koverrettuina taustaan (upotettu reliefi). Teoksen keskeinen piirre on, että kuva-aihe ja tausta muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden ja ovat kiinni toisissaan. Termiä "kohokuva" tai "korkokuva" käytetään synonyymeinä reliefille suomen kielessä. (Tieteen termipankki, 2024.)

1 JOHDANTO

Emil Cedercreutz (1879–1949) oli suomalainen kuvanveistäjätaiteilija. Hänen teoksiaan on esillä Helsingissä Tieteiden talolla kaikkiaan 67 kappaletta, joista 66 on reliefejä ja 1 veistos. Vuonna 1992 esillä on ollut 89 kipsityötä, joista yksi veistos (Jäppinen 1992, 7). Myöhemmin 1990-luvulla käynnistyneessä rakennuksen peruskorjauksessa reliefejä siirrettiin pysyvästi Cedercreutzin museoon Harjavaltaan (Müller ym. 2023, 55, 63). Reliefejä on erilaisia niin pintakäsittelyjen kuin aiheidenkin osalta, ja niitä on vuosien saatossa restauroitu ilman toimenpiteiden dokumentointia. Valtaosa teoksista on 1920-luvulta, mutta esillä on myös joitakin vanhempia teoksia.

Pronssimaiseksi käsiteltyjä teoksia on 57 kappaletta, ja niiden konservointitöiden tueksi haluttiin tarkempi selvitys teosten alkuperäisestä pintakäsittelystä. Teosten suuren määrän vuoksi tutkimus on rajattu koskemaan kuutta reliefiä, lisäksi tutkitaan kaksi Tieteiden talolta aikanaan poistettua teosta, jotka ovat nykyään Harjavallassa Emil Cedercreutzin museon kokoelmassa. Tämä selvitys toivottavasti helpottaa seuraavia konservointitöitä, mikäli alkuperäinen käsittely ja myöhemmät lisäykset on mahdollista erottaa toisistaan.

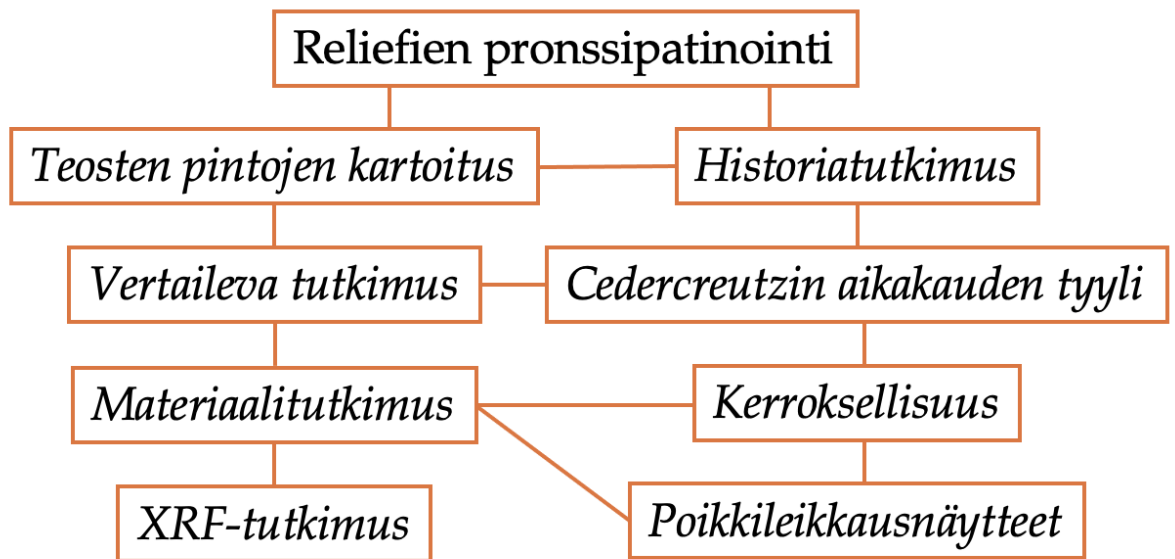
Emil Cedercreutzin museo sijaitsee Harjavallassa, joka käsittää hänen taiteilijakotinsa Harjulan, maahengen temppelin ja taidemuseon, jossa on esillä hänen kuvanveisto-, maalaus- ja siluettikokoelmansa. Cedercreutz jo itse eläessään petasi museointia ja perusti nimeään kantavan säätiönkin. (Pirinen ym. 2020, 124.)

2 TUTKIMUSASETELMA JA -MENETELMÄT

Työn tutkimusasetelmassa ja tutkimusmenetelmissä on kyse tutkimuksen suunnittelusta ja järjestelystä. Tutkimusasetelma on tärkeä osa tutkimusta, sillä se auttaa määrittelemään tutkimusongelman ja auttaa sen ratkaisemisessa. Tutkimusasetelma auttaa myös rajaamaan ja kategorisoimaan työn, mikä tekee tutkimuksen suorittamisesta helpompaa ja tehokkaampaa. Tutkimusasetelma on myös apuna tutkimusmenetelmien valinnassa, sillä se auttaa päättämään, minkälaisilla menetelmillä saadaan parhaat vastaukset tutkimusasetelmassa muodostettuihin kysymyksiin. (Anttila 2014, luku 6.3.1)

2.1 Käsitekartta

Alla esitellään käsitekartan, eli graafisen tiedon esittämisen tekniikan avulla kohteeseen liittyvät käsitteet ja tutkimuksen kohteet, sekä näiden suhteet toisiinsa. Käsitekarttatekniikka auttaa havainnollistamaan tutkimuskäsitteitä, käsitteiden välisiä suhteita ja kokonaisuuksia. (Metsämuuronen 2003, 199.) Alla kuvattuna työn käsitekartta (kuva 1).



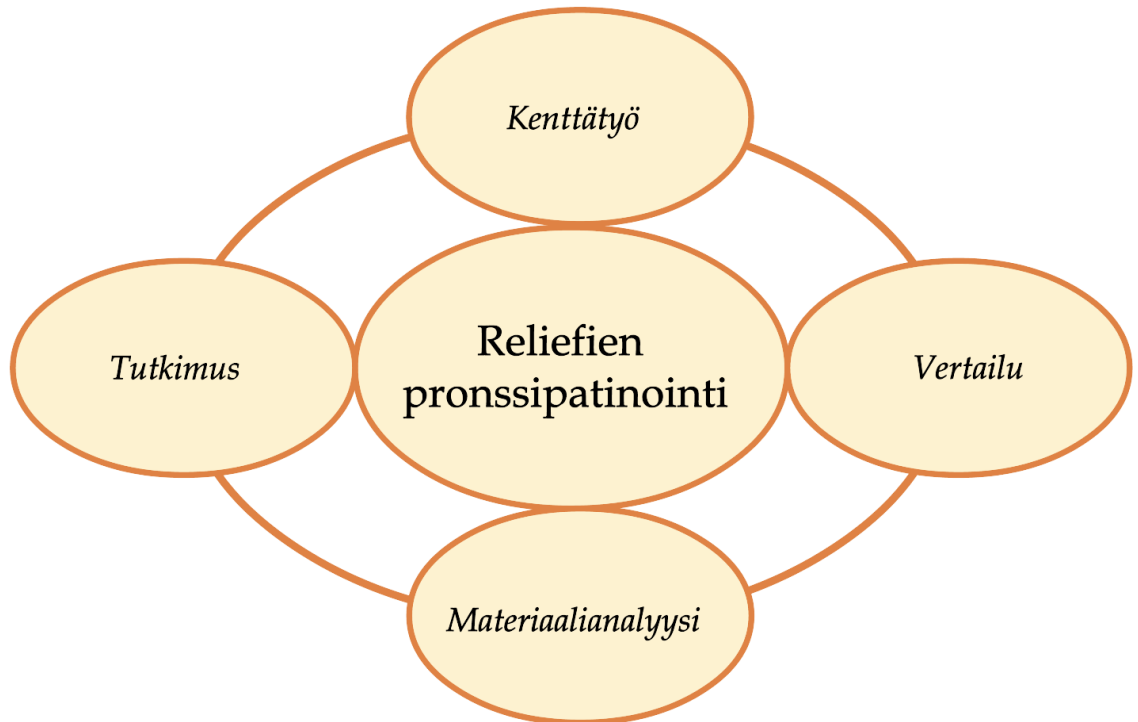
Kuva 1. Käsitekartta

Opinnäytetyön keskeiset käsitteet ovat reliefien alkuperäisen pronssipatinapinnan kartoitus, joka käsittää pronssipatinoidun pinnan kartoittamisen ja dokumentoinnin, näytteidenoton valituista teoksista ja näytteiden tutkimisen XRF- ja FTIR-analyysin avulla. Näytteistä valetaan lisäksi poikkileikkausnäytteet hartsiin, jotka tutkitaan mikroskoopin avulla pintakäsittelykerrosten määrän selvittämiseksi. Historiatutkimuksessa perehdytään Cedercreutzin tuotantoon ja teosten ulkonäköön 1920-luvulla, jotta voidaan tutkia sitä, onko taitelijalla ollut esimerkiksi aikakausille tyypillinen tekniikka pronssipatinoinnin osalta. Vertaileva tutkimus kulkee tämän edellä kuvatun tilanteen kanssa käsi kädessä.

2.2 Viitekehys

Viitekehys voi sisältää käsitteitä, periaatteita, malleja ja menetelmiä, joiden avulla tiettyä ilmiötä tai asiaa voidaan tarkastella ja analysoida. Viitekehys voi

olla esimerkiksi teoreettinen viitekehys, joka kuvaa tietyn tieteenalan tai tutkimusalueen peruseriaatteita ja käsitteitä, tai käytännöllinen viitekehys, joka kuvaa tietyn liiketoimintamallin tai projektinhallinnan menetelmän käytäntöjä ja työkaluja. (Anttila 2014, luku 6.1.1.)



Kuva 2. Tutkimuksen viitekehys

Yllä (kuva 2) on esitetty tämän tutkimuksen viitekehys, joka kuvaa olennaisimpia kuvion keskellä tutkimuksen aiheen (Tieteiden talon) reliefien pronssipatinoinnin. Ympärillä on kuvattuna tärkeimmät työvälineet, jotka auttavat opin- näytetyön tavoitteeseen pääsemistä.

2.3 Tutkimuskysymykset

Työn avulla pyritään selvittämään ja vastaamaan päätutkimuskysymykseen: Mitä alkuperäinen pronssauskäsittely sisältää? Alkuperäisen pronssauskäsittelyn ikähaarukka on laaja, sillä teokset ovat parin vuosikymmenen ajalta. Suurin osa teoksista on kuitenkin 1920-luvulta, joten työn rajaus on pyritty tekemään kyseisellä vuosituhanella valmistuneille teoksille.

Millainen alkuperäinen pronssauskäsittely on esimerkiksi vuonna 1904 valmistuneelle teokselle, ei todennäköisesti ole samanlainen enää 20 vuotta myöhemmin valmistuneen teoksen kohdalla. Kuitenkin voidaan ajatella, että teokset, jotka on käsitelty Yksityisluokkien (nykyinen Tieteiden talo) rakennusajankohdan lähellä 1920-luvulla, kuvaavat autenttisuutta juuri rakennukseen liittyen. Alatutkimuskysymys pyrkii vastaamaan kysymyksiin kuten onko Cedercreutz käyttänyt tiettyä pigmentti-sideaine-yhdistelmää pronssatun pinnan imitointiin, missä määrin reliefien metallipintojen koostumukset ovat vaihdelleet jo alun alkaen ja miten tunnistaa taiteilijan työtavat?

2.4 Tutkimusmenetelmät

Työssä hyödynnetään empiirisiä tutkimusmenetelmiä kuten kenttä- ja laboratoriotutkimuksia. Toteutetaan myös historiatutkimus Cedercreutzin 1920-luvun muuhun tuotantoon ja mahdollisiin pintakäsittelyihin saatavilla olevan lähdemateriaalin turvin.

Historiatutkimus on tieteenala, joka tutkii menneisyyden tapahtumia, ilmiöitä ja yhteiskuntia. Se on systemaattista ja kriittistä tutkimusta, joka pyrkii ymmärtämään menneisyyden tapahtumia ja niiden merkitystä nykypäivänä. (Danielsbacka, Hanninkainen ym. 2022.) Historiatutkimuksessa käytetään monenlaisia lähteitä, kuten arkistoja, kirjallisia teoksia, sanomalehtiä ja henkilökohtaisia dokumentteja, ja sovelletaan monia erilaisia metodeja ja teorioita menneisyyden tapahtumien ja ilmiöiden tulkitsemiseen ja ymmärtämiseen. (Anttila 2014, luku 9.2.14.2.)

Empiirinen tutkimus on tutkimusmenetelmä, jossa kerätään ja analysoidaan tieteellisesti validoitavia ja todennettavia havaintoja tutkimusten perustaksi. Empiirinen tutkimus on perustettu havaintoihin ja tosiasioihin, ja se käyttää erilaisia tutkimusmenetelmiä tietojen keräämiseen. Empiirinen tutkimus antaa mahdollisuuden testata teorioita ja hypoteeseja ja saada todennettavia tietoja niiden tarkkuudesta. Se on tärkeä tutkimusmenetelmä monilla eri tieteenaloilla. Empiirinen tutkimus on kriittinen tutkimusmenetelmä, sillä se tarjoaa luotettavia tietoja, joita voidaan käyttää perustana tuleville tutkimuksille ja päätöksille. (Suojanen, 1982.)

Kenttätutkimus on empiirisen tutkimuksen menetelmä, jossa tutkimuksen kohteet tai ilmiöt tutkitaan suoraan niiden luonnollisessa ympäristössä. Kenttätutkimus antaa mahdollisuuden havainnoida ja tutkia kohteita tai ilmiöitä paikan päällä ja saada tietoa niiden todellisesta luonteesta ja ympäristöstä. Kenttätutkimus on kuitenkin usein haastavaa, sillä se vaatii tutkijalta paikan päällä olemista ja mahdollisuuden havainnoida ja tutkia kohteita tai ilmiöitä. (Anttila 2014, luku 9.1.2.)

3 EMIL CEDERCREUTZ

Emil Cedercreutz (1879–1949) oli suomalainen kuvanveistäjä (kuva 3), jonka teokset ovat jättäneet pysyvän leimansa Suomen kulttuurihistoriaan. Hän oli tuottelias ja lahjakas monella alalla. Veistoksia kertyi hänen elinaikanaan kuitusen sataa, siluetteja parituhatta ja hän kirjoitti myös 15 kirjaa. (Kava 2008.)

Valmistuttuaan ylioppilaaksi Cedercreutz aloitti juridiikan opinnot vuonna 1897. Opintojensa ohessa hän jo viihtyi taiteen parissa luoden siluetteja ja opiskellen niin yliopiston piirustussalissa taidemaalari Fredrik Ahlstedtin kanssa, kuin Suomen Taideyhdistyksen piirustuskoulussa Carl Jahnin opissa. (Kava 2008, 12.)

Vuonna 1902 hänestä tuli ensimmäinen Suomessa kuvanveiston opetusta saanut taiteilija, ja hän oli myös ainoana oppilaana ensimmäisellä lukukaudella Suomen Taideyhdistyksen kuvanveistoateljeessa (Kava 2008, 12).



Kuva 3. Kuvanveistäjä Emil Cedercreutz (Heckscher 1910)

Alfred William Finchin vaikutuksesta Cedercreutz lähti opiskelemaan Brysseliin vuonna 1902, joka oli tuon ajan kuvanveistotaiteen keskus. Siellä hän tutustui uusiin ajatusmaailmoihin ja veistosten tekotapoihin. Cedercreutz omak-sui myös Arts and Crafts -liikkeen ideat, jotka korostivat taiteen yhteiskunnal-lista merkitystä ja kansanperinteen arvostamista. Brysselissä hän muovasi en-simmäisen monumentaaliveistöksensä *Työn jälkeen*, joka oli esillä Pariisin Sa-longissa sekä Ateneumissa vuonna 1904. (Kava 2008, 14–15.)

Hän työskenteli vuosina 1904–1905 Roomassa valtion matka-apurahan turvin täydentääkseen kuvanveisto-opintojaan. Italiaan hän palasi monesti 1920- ja 1930-luvuilla. Hän opiskeli ja työskenteli myös Pariisissa 27–34 vuoden ikäi-senä. (Kava 2008, 22–24.)

Ulkomailla vietettyjen vuosien aikana hänen maaseutuateljeekotinsa oli Ilmi-linna Köyliössä 1905–1914. Syksyllä 1914 hän muutti Harjavaltaan, uuteen ateljeekotiinsa Harjulaan, joka on hänen kuolemansa jälkeen museoitu. Talvet hän vietti Helsingissä tai matkustellen Euroopan taide- ja kulttuurikeskuksissa. (Kava 2008, 30.)

Hänen tuotantonsa oli mittava, ja usein näyttelyissäkin oli toistakymmentä hä-nen työtään esillä, huomattavasti enemmän kuin yleisesti oli tapana. Ceder-creutz valitsi teostensa aiheiksi usein arkipäiväisiä, inhimillisiä teemoja, joiden kautta hän tutki ihmisen ja luonnon välisen suhteen moniulotteisuutta.

Hän oli intohimoinen eläinsuojelun puolestapuhuja ja osallistui aktiivisesti Eläinsuojelus-lehden toimintaan. Hän kritisoi voimakkaasti hevosten huonoa kohtelua ja kysyikin aikaansa edeltäen, milloin eläinten oikeudet tulisi ottaa va-kavasti huomioon. Hän myös osallistui keskusteluun naisasialiikkeestä, jonka yksi keskeinen hahmo oli Ellen Key. Cedercreutz toimi Taidetta kouluihin -yh-distyksen puheenjohtajana ja oli mukana naisten lehtien tapahtumissa. Opiskeluaikanaan hän oli Nylands Nation -järjestön jäsen, mutta myöhemmin liittyi Satakuntalaisen Osakunnan toimintaan. Hän tuki erilaisia hankkeita ja lahjoitti omaisuuttaan osakunnalle, mikä myöhemmin johti hänen kutsuunsa

kunniajäseneksi. Testamentatessaan omaisuuttaan hän loi säätiön, joka kantoi hänen nimeään, ja vaati, että osakunnan edustus olisi mukana säätiön hallituksessa. (Kava 2008, 45.)

Kipsi ja poltettu savi, jota kutsutaan myös terrakotaksi, olivat alun perin pääasialliset materiaalit Cedercreutzin veistoksissa. Hänen uransa alkuvaiheessa ja erityisesti myöhemmin suurempien teosten kohdalla hän hyödynsi kipsivalun ammattilaisia.

Veistosten valmistusprosessissa kipsi oli yleensä välttämätön välivaihe, erityisesti silloin, kun pronssivaluun ei ollut riittävästi taloudellisia resursseja. Usein kipsiluonnokset jäivät pienemmiksi ja yksityiskohdiltaan karkeammiksi kuin lopullinen veistos. Jos kipsiversio kuitenkin tehtiin lopulliseen kokoon, se edusti Emilille alkuperäistä teosta eli originaalia. Tarkasti tehty kipsi kykeni toistamaan saveen tehdyt hienovaraiset painallukset ja viillot, jotka eivät aina tulleet selkeästi esiin pronssivalussa. Emil sijoitti kipsiteoksiaan myös ulkotiloihin näytille, vaikka ne ajan myötä altistuivat kosteudelle ja vaurioituivat. Monien eri tekijöiden ja usein sattumien vaikutuksesta ratkesi, valmistettiinko veistos kestävämmästä materiaalista, kuten pronssista, kivistä tai posliinista, vai jäikö se vaurioille alttiin terrakotan tai kosteudelle herkän kipsin muotoon. (Waenerberg & Vélez Cea 2019, 23–24.)

Hänen merkittävimmät julkiset teoksensa ovat muun muassa Porissa Cygnauksenpuistossa vuonna 1920 paljastettu kipsiveistos *Äestäjä*, joka on myös taiteilijan ensimmäisenä ulkoilmateos. Helsingissä Varsapuistikossa seisoo hänen teoksensa *Äidinrakkaus* vuodelta 1928, joka kuvaa tammaa varsoineen, kun taas Maarianhaminassa Merenkulkumuseon puistossa kohoaa vuonna 1933 pystytetty *Ruorimies* mereen hukkuneiden muistomerkkinä. (Kava 2008, 24.)

3.1 Tieteiden talo

Kirkkokatu 6:ssa sijaitseva uusklassistinen rakennus on aikanaan tuntenut myös nimet Yksityisluokat ja Lisa Hagmanin koulu (kuva 4, s. 8). Elsa Arokallion suunnitteleman koulurakennuksen vihkiäisiä vietettiin 12.10.1925 (Heikkilä 1997, 5).



Kuva 4. Kirkkokatu 6 (Sundström 1926)

Nykyään rakennus tunnetaan Tieteiden talona, mutta alkuaan tämä koulu oli tarkoitettu toimimaan taidekasvatuksen esimerkkilaitoksena. Emil Cedercreutzin reliefien sijoittamisen koulun tiloihin uskotaan alkaneen välittömästi sen valmistumisen jälkeen, jatkuen aina vuoteen 1929 saakka.

Enemmistön näistä reliefiteoksista taiteilija lahjoitti henkilökohtaisesti koululle, loput ostettiin. Cedercreutzilla oli läheinen suhde Lisa Hagmaniin, ja ystävyyden sanotaan syntyneen hevoserakkaan taiteilijan saadessa pitää hevosiaan Hagmanin omistamassa tallissa. (Häyrynen 1986, 7.)

Cedercreutz oli osa koulun johtokuntaa ja lahjoitti tai myi 77 teosta koulun tiloihin. Alun perin koulusta oli tarkoitus tehdä myös Emil Cedercreutz -museo,

jossa esiteltäisiin hänen kuvanveistotuotantoaan. Koulun konkurssiin ajautuminen vuonna 1934 kuitenkin esti tämän suunnitelman. (Kava 2008, 90.)

1970-luvulla rakennus päädyttiin suojelemaan, toisena vaihtoehtona oli sen purkaminen pois uuden virastotalon tieltä. Päätöstä on kiitettävä, ja vaikka reliefeille toteutetuista toimenpiteistä ei juuri olekaan dokumentteja saatavilla, on ne hyvin säilytetty osana rakennuksen sisätiloja. Häyrynen toivoo artikkelissaan Taiteiden talo vuodelta 1986 rakennuksen säilyvän kevyellä ja koulumaisella käytöllä jatkossakin, betonilaastilla ja pulteilla kiinnitettyjen reliefien irrottaminen ehjänä olisi käytännössä mahdottomuus. (Häyrynen 1986, 10.)

3.2 Reliefit Tieteiden talolla

Alun alkaen koulurakennukseen on sijoitettu 77 Emil Cedercreutzin reliefiä, joista jäljellä on 66 kappaletta. Kaikki reliefit ovat valettu kipsistä. Huomattava osa reliefeistä on alun perin suunniteltu Sigrid Juséliuksen mausoleumiin, vähäinen määrä erityisesti Tieteiden talolle, ja varhaisimmat ovat taiteilijan Italian matkallaan työstämiä 1900-luvun alussa. (Heikkilä 1997, 8.)

Koulun suunnitelleen arkkitehti Elsa Arokallion suunnitelmiin ei sisällynyt reliefejä. Sen sijaan, ajatus Cedercreutzin taiteen integroimisesta kouluympäristöön syntyi vuorovaikutuksessa Lisa Hagmanin ja Emil Cedercreutzin välillä. Tämä tapahtui sekä opetuksellisena tarkoituksena että taiteilijan kädenjäljen esittelynä.

Tieteiden talolle valikoituneissa teoksissa kuvataan ihmisiä, eläimiä, maaseudun työntekeä ja uskonnollisia aiheita. (Rosenlöf 1974, 7; Häyrynen 1986, 7–10) Useissa yksityisluokkien reliefeissä on kuvattu hevosta työssä. Eräässä näistä reliefistä hevonen näkyy vetävän voimakkaasti mäkeä ylös, ponnistellen yhteistyössä ajajansa kanssa. Reliefin nimeltään *Noi Due* (suom. me kaksi), kertoo tästä yhteistyöstä. On todennäköistä, että tämä teos on valmistunut Italiassa vuosina 1904 tai 1905, sillä se näkyy taiteilijan Rooman ateljeesta tuolloin otetussa kuvassa. (Jäppinen 1992.)

Reliefit on lisätty rakennukseen asteittain vuosien 1925 ja 1929 välillä, kuten vuosikertomuksista voidaan päätellä. Yli puolet reliefeistä ei sisällä vuosilukua,

ja signeeraukset ovat usein epäselviä. Varhaisimmat vuosiluvut ajoittuvat vuosille 1905 ja 1906. Seuraavalta vuosikymmeneltä ei ole löydettävissä yhtään vuosilukua. Suurin osa reliefeistä on peräisin 1920-luvulta, ja yleisimpiä vuosilukuja ovat 1924, 1925 ja 1926. (Rosenlöf 1974, 5)

Konservointi Löytö on teosten kuntokartoituksen yhteydessä vuonna 2019 luetteloanut teokset juoksevilla numeroinnilla 1. kerroksen juhlasalin ovelta alkaen ja edeten myötäpäivään. Samaa numerointia käytetään myös tässä työssä.

Vuonna 1974 Ruth Rosenlöf on proseminarityössään todennut reliefien kunnon olevan hyvä olosuhteisiin ja sijaintiinsa koulurakennuksen seinissä nähden. Seminaarityössä on kerrottu jo tällöin teoksissa näkyvän jälkipatinoinnin merkkejä. Teoksia on siis todennäköisesti jälkikäsitelty moneen otteeseen vajaan 100-vuoden aikana. Konservointipalvelu Löytö kuvaa vuonna 2019 tekemässään kuntokartoitusraportissa pääosan teoksista kunnon olevan hyvä, pienen osan teoksista ollessa runsaammin vaurioituneita.

Jotkin teoksista ovat osittain sijoitettuna seinärakenteen sisään, ja ne sisältävät itse teoksen ja erikseen valmistetut, paikan päällä liitetyt kehykset. Alkuperäisiä teoksia on myös kasvatettu useimmiten pitkänomaisesta teoksesta neliomaisemmäksi lisäämällä paikan päällä teosten korkeutta. Kaikki tämä hankaloittaa myös alkuperäisen pintakäsittelyn selvittämistä, sillä toimenpiteitä ei ole dokumentoitu, eikä ole varmuutta onko kehysten tai jatkopalojen käsittelyn yhteydessä käsitelty myös originaalin reliefin pintaa. Osassa teoksia kehysten pintakäsittely on silmin havaittavasti poikkeava reliefin pintakäsittelystä, mutta esimerkiksi teoksessa Natura (42) kokonaisuus kehyksineen näyttää hyvin yhtenäiseltä.

3.3 Muu tuotanto 1920-luvulla

Ensimmäisen maailmansodan jälkeen Cedercreutz teki lukuisia matkoja Keski- ja Etelä-Eurooppaan, suunnaten usein ensin Berliiniin ja jatkaen sitten Alpeille tai Nizzaan ennen syventymistään Italiaan ja paluutaan Pariisiin kautta. Matkojen aikana hän loi runsaasti lyijykynä- ja värikynäpiirroksia sekä

akvarelleja, jotka ikuistivat maisemia ja muistoja Keski-Euroopasta ja Italiasta. (Waenerberg & Vélez Cea 2019, 175–176.)

Vuonna 1924 hän oli mukana kuuden kuvanveistäjän porukassa perustamassa Terrakotta-yhdistyksen. Tavoitteena oli elvyttää savenvalantataittoa. Samana vuonna järjestetyssä näyttelyssä oli esillä 18 Cedercreutzin työtä, joista osa aiempaa tuotantoa ja osa näyttelyyn suunniteltuja. Muutenkin 1900-luvulta alkaen Cedercreutz valmisti monia veistoksia ja reliefejä savesta, sen edullisuus mahdollisti taiteen hankkimisen myös henkilöille, joilla ei ollut varaa kalliimpien materiaalien kustannuksiin. (Kava 2008, 64.)

Huomattava määrä Tieteiden talon reliefeistä liittyvät Vuorineuvos F.A. Juseliuksen tyttärensä muistoksi rakennuttamaan mausoleumiin, sillä mausoleumin alkuperäiset Akseli Gallen-Kallelan ja Pekka Halosen maalaamat freskot vaurioituivat. Juselius tilasi sen jälkeen taiteilija Emil Cedercreutzilta suuren määrän reliefejä mausoleumia koristamaan. Teokset oli tarkoitus valaa pronssiin, ja osan kohdalla niin ehdittiinkin toimia. Juselius menehtyi vuonna 1930, jolloin tilaus peruutettiin mausoleumin nimitetyn hoitokunnan toimesta. (Kava 2008, 75.) Cedercreutz oli ehtinyt valaa jo 29 tilaan suunnittelemaansa teosta kipsiin. Useiden mausoleumiin aiottujen teosten kipsikopiot olivatkin luultavasti esillä yksityisluokkien seinillä jo koulun vihkiäistilaisuudessa (Rosenlöf 1974, 6).

Valokuvassa vuodelta 1926 (kuva 5, s. 12), vuosi koulun avajaisten jälkeen, nähdään seinällä Ihmisen elämä- sarjaan kuuluvat reliefit. Tarkkaa tietoa reliefien määrästä esimerkiksi avajaisvuonna ei ole tiedossa. Kuitenkin Uuden Suomen 11.10.1925 ilmestyneessä artikkelissa kuvataan kalkkivärein maalattuja seiniä koristavan runsaasti reliefejä ja maalauksia (Heikkilä 1997, 7). Lähdetietojen mukaan reliefien sijoittaminen olisi jatkunut vuoteen 1929 asti.



Kuva 5. 3 kerroksen käytävä vuonna 1926 (Sundström 1926)

Emil Cedercreutzin elämä ja työt 1920-luvulla kuvastavat hänen monipuolista taiteellista panostaan ja sitoutumistaan niin suuriin kuvanveistoprojekteihin kuin paikallisiin yhteisöihin. Hänen työnsä Terrakotta-yhdistyksessä ja Juse-liuksen mausoleumin koristelussa ovat osoituksia hänen merkittävästä vaikutuksestaan suomalaisen taidekenttään tuona aikana.

4 KIPSI KUVANVEISTOTAITEESSA

Kipsi on perinteinen materiaali kuvataiteessa, jonka käyttö ulottuu antiikin ajoista nykypäivään asti. Se koostuu pääasiassa kalsiumsulfaattidihydraatista. Kipsi on tunnettu monipuolisista käyttötarkoituksistaan, kuten kipsivaloksista ja veistoksista. Sen käyttö mahdollistaa tarkkojen yksityiskohtien luomisen ja monipuolisen muotoilun. Kipsiä voidaan muokata helposti ja se kovettuu nopeasti veden vaikutuksesta aiheuttaen hydratoitumisen. Vesi ja hemihydraattimolekyylit yhdistyvät muodostaen dihydraattikiteitä. Kovettumisprosessi etenee kiderakenteissa, kunnes kaikki hemihydraattimolekyylit ovat reagoineet, ja se jaetaan neljään vaiheeseen: veden lisäys ja sekoitus, alkujähmettyminen,

alkukovettuminen ja lopullinen kovettuminen. Kiihdyttimet ja hidastimet vaikuttavat kovettumisprosessiin, ja niitä käytetään saavuttamaan erilaisia kovettumisnopeuksia eri käyttötarkoituksiin. (Kava, Vakkala ym. 2004, 14–15.)

Kipsiä on kahta eri tyyppiä, kivikipsiä ja hiekkakipsiä (gypsum and lime-based), joista kivikipsi on yleisin muoto. Kipsiesiintymiä on maailmanlaajuisesti, useimmat esiintymät sijaitsevat ohuina suonina maan pinnalla tai lähellä maan pintaa. Tyypillistä kipsille on esiintyä kerroksittain liidun ja vuolukiven kanssa, niiden päällä ja suolakiven alla. Kipsiä tavataan myös rikki- ja saviesiintymien yhteydessä. Maaperässä se on pehmeä, kidemuotoinen mineraali ja väriltään useimmiten valkoinen. Kivikipsi on ulkonäöllisesti sekoitettavissa samoissa olosuhteissa esiintyviin kiderakenteisiin aineisiin kuten kalsiittiin, dolomiittiin, kvartsiin ja anhydriittiin.

Jalostaminen käyttökelpoiseksi tasalaatuiseksi kipsijauheeksi vaatii kivikipsin kuivaamisen, murskaamisen ja seulomisen laadun varmistamiseksi sekä epäpuhtauksien poistamiseksi. (Kava, Vakkala ym. 2004, 10–12)

Kipsi kannattaa pintakäsittellä, sillä huokoisena materiaalina se imee itseensä muutoin ajan saatossa pölyä ja muuta likaa muuttuen tummemmaksi ja vaikuttaen useimmiten negatiivisesti teoksen ulkonäköön. (Virko 2003, 8.)

Pintakäsittelyn valintaan vaikuttaa kipsityön tuleva sijainti. Etenkin Suomen olosuhteissa kipsityöt ovat ulkoilmassa koetuksella, joten täällä useimmiten käytetyt pintakäsittelymenetelmät ovat lehtikultaus ja öljymaalauus. Sisätiloissa yleisiä menetelmiä ovat pronssaus, patinointi, vahaus ja lyöntimetallipinnoitteet. (Virko 2003, 7.)

Useimmiten kipsin pintakäsittelyllä on imitoitu arvokkaamman materiaalin ulkonäköä. Taidokkaasti tehty pronssipatinointi tai marmorointi näyttää erehdyttävän aidolta. Kipsi on materiaalina edullinen ja helposti työstettävissä verrattuna aitoon pronssivalettuun teokseen. (Lores-Chavez 2022, 54.)

Tieteiden talon teoksista suurimman osan kipsipinta on pronssipatinoitu. Pronssipatinoinnissa yleisimmin kipsipinta pohjustetaan maapigmenteillä käsi-

tellyllä sellakalla, kuten ruskealla umbralla. Sen jälkeen pinta vielä liima- tai öljypatinoidaan seoksella, jossa on 5–10 % sideainetta, 90–95 % vettä ja maaväripigmenttiä. Lopuksi kohokohtiin levitetään pronssijauhetta. Seuraavana päivänä pronssatut alueet suojataan hapettumiselta aiemmin käytetyllä sideaineella.

Metallimainen pinta saadaan helpommin ja nopeammin niin sanotun kulta-maalauksen avulla, jossa kipsipinta pohjustetaan ohennetulla sellakalla, ja sen kuivuttua alkydilakkaan, tinktuuraan tai sellakkaan sekoitetaan pronssi- tai muuta metallijauhetta niin paljon, että se riittää peittämään maalattavan pinnan. (Virko 2003, 24–27.)

5 KUPARISEOKSET

Kupari on punertava metalli, jolla on kirkas kiilto. Se on taipuisa, helppo muokata ja erinomainen lämmön- ja sähkönjohtaja. Kuparia käytetään laajasti eri sovelluksissa, kuten sähköjohdoissa, putkissa ja elektroniikassa. Kuparin tärkeimmät seokset ovat arseenin, tinan, antimonin ja sinkin kanssa, ja niissä voi olla lisäksi lyijyä. Suuria kupariesiintymiä löytyy muun muassa Yhdysvalloista, Chilestä ja Perusta. (Scott 2002, 398.)

5.1 Messinki

Messinki on tunnettu korroosionkestävyydestään sekä hyvästä mekaanisesta lujuudestaan, mikä tekee siitä suosittua materiaalia monilla eri käyttöalueilla. Sen kyky vastustaa korroosiota johtuu osittain sen pinnalle muodostuvasta oksidikerroksesta, joka tarjoaa suojaa ympäristön haittavaikutuksilta. Kuparin korroosiossa vihreän ja sinisen värin esiintyvyys johtuu malakiitista ja atsuriiitista, jotka ovat kuparin karbonaatteja. Punainen väri syntyy kupriitista, joka on kuparioksidi. (Penny 1993, 232; Scott 1991, 142.)

Messinkiseokset ovat keskeisiä metalliseoksia muiden kupariseosten ohella ja ne koostuvat pääosin kuparista ja sinkistä. Alfaseoksiksi kutsutaan messinkiä, joka sisältää alle 36 % sinkkiä ja jolla on erinomaiset kylmätyöstöominaisuudet. Beta-messingiksi kutsutaan seoksia, joissa on yli 37 % sinkkiä, ja näillä seoksilla on erinomaiset kuumatyöstöominaisuudet. Matalan sinkkipitoisuuden (5–20 %) seoksia käytetään erityisesti pukukorujen ja putkien valmistuksessa.

Lyöntimetalliksi kutsutaan seosta, jossa on noin 95 % kuparia ja 5 % sinkkiä. Se on erittäin monikäyttöinen, kestää korroosiota ja on helppo muokattava. (Untracht 1969, 18.)

Kelloseppä Chistopher Pinchbeckin 1700-luvulla kehittämä messinkiseos tunnetaan nimellä pinchbeck. Siinä on noin 88 % kuparia ja 12 % sinkkiä. Se oli suosittua erityisesti viktoriaanisella aikakaudella korvikekultana kelloissa ja koruissa. (Untracht 1969, 18.) Nykyaikaisista seoksista punainen messinki (*red brass, gunmetal*) on melko samankaltainen kuin pinchbeck, usein sisältäen noin 85 % kuparia, 5–10 % sinkkiä ja enintään 2 % tinaa. Mitä suurempi kuparin määrä, sitä paremmin seos lähtökohtaisesti kestää korroosiota. (Britannica 2024.)

Muntz-messinki on kuparin ja sinkin seos, jossa kuparin osuus on noin 60 % ja sinkin 40 %. Tämä metalliseos kehitettiin 1800-luvun puolivälissä englantilaisen metallurgi George Fredrick Muntzin toimesta. Muntz-messinki suunniteltiin erityisesti korvaamaan puumateriaalit laivanrakennuksessa, minkä vuoksi seos tunnetaan myös nimellä naval brass. Tätä seosta käytetään esimerkiksi juotoksissa, hitsauslangoissa, merenkulussa ja koristearkkitehtuurissa sen rikkaan kultaisen värin ja korroosionkestävyyden vuoksi. (Britannica 2024.)

Varhaiset messingit ovat olleet binäärisiä seoksia ollen pitoisuudeltaan 70–90 % kuparia ja 10–30 % sinkkiä. Sittemmin sinkin määrä on kasvanut osittain sen halvemman hinnan vuoksi, mutta myös sen helpottaessa esimerkiksi seoksen työstettävyyttä. Suurempi sinkin määrä myös kirkastaa ja vaalentaa messinkiseoksen väriä. (Scott 1991.)

5.2 Pronssi

Pronssi on metalliseos, joka koostuu pääasiassa kuparista ja tinasta. Metalliseos voi myös sisältää muita lisäaineita, kuten alumiinia, mangaania, nikkeliä tai sinkkiä, riippuen pronssityypistä ja sen lopullisesta käyttötarkoituksesta. Pronssille on ominaista sen erinomainen kulumiskestävyys, korroosionkestävyys ja muokattavuus, mikä tekee siitä monipuolisen materiaalin. (Untracht 1969, 18.)

Euroopassa pronssin käyttö kuvanveistossa yleistyi 1800-luvulla, ja sitä alettiin pitää sopivampana etenkin pohjoiseen ilmastoon kuin marmoria. (Tossavainen 2015, 39.) Esimerkiksi Säätytalon otsikkoryhmäveistoksen materiaalia mietittäessä arkkitehti Gustaf Nyström yhdessä veistoksen suunnitelleen kuvanveistäjä Emil Wikströmin kanssa mietti pohjoisen sääoloihin sopivaa materiaalia. Tietoa ja näyttöä haettiin myös Berliinistä liittyen materiaalien kestävyteen. Galvanoplastinen vaski eli kuparilla päällystetty kipsi ja pronssi olivat päävaihtoehdot veistoksen materiaaliksi, mutta myös suomalainen vuolukivi harkittiin. (Tossavainen 2015, 40.)

Myös tällöin pohdittiin kustannuksia sen suhteen, että pronssivalun teettäminen Keski-Euroopassa oli edullisempi vaihtoehto, kuin esimerkiksi kivistä työstetty veistos Suomessa. Maassamme ei ennen 1900-luvun alkua edes ollut varsinaisia taidevalimoita yhtään suurempien teosten valamiseen. Myös Säätytalon otsikkoryhmäveistos valettiin Pariisissa. (Tossavainen 2015, 40, 43.) Materiaali- ja valmistuskulut olivat tyypillisesti kuvanveistäjän suurimmat kuluerät. Ei ole siis ihme, että vaihtoehtoisia tapoja arvokkaampien materiaalien imitointiin kaivattiin. Myös sodat ovat vaikeuttaneet teosten pronssivaluja ulkomailla. Kuljetukset eivät olleet turvallisia, ja materiaalien hinnat kallistuivat ja saatavuus hankaloitui. Etenkin ensimmäinen maailmansota hankaloitti kuvanveistäjien työtä.



Kuva 6. Äestäjä-patsas Porissa Cygnaeuksenpuistossa (Englund 1920)

1920-luvun alussa käytiin tiukkaa kilpailua kotimaisten taidevalimoiden, etenkin Oy G. W. Sohlberg Ab:n ja Taidon kesken. Taidevalut olivat taloudellisesti raskaita suomalaisyrityksille, ja valimot olivatkin verrattain lyhytikäisiä. (Tossavainen 2015, 48.)

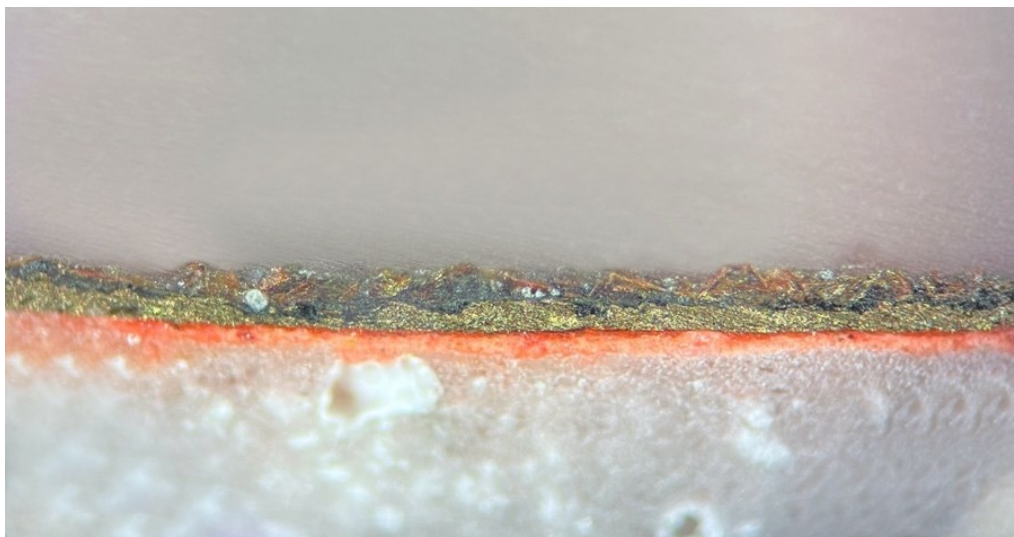
Emil Cedercreutzin työ *Äestäjä* (kuva 6, s. 16) valettiin Sohlbergin valimossa vuonna 1920, ja se oli ensimmäinen Suomessa kokonaan valettu suurikokoinen teos (Tossavainen 2015, 47).

5.3 Kuparin korroosiotuotteet

Kuparin ja sen seosten patinoituminen korroosion seurauksena on luonnollinen prosessi, johon vaikuttavat erilaiset ympäristökijät, kuten happi, kosteus ja saasteiden esiintyminen.

Yleisimpänä kuparin kuparioksidina pidetään kupriittia, joka esiintyy seoksessa punaisen eri sävyinä. Väri vaihtelee riippuen epäpuhtauksista ja kiteiden koosta. Kuparin korroosiossa usein silmin havaittava vihreä ja sininen väri koostuvat läsnä olevasta malakiitista, ja atsuriitista, jotka ovat molemmat kuparin karbonaatteja. (Penny 1993, 232; Scott 2002, 108–117) Atsuriitti on korroosiotuotteena harvinaisempi kuin malakiitti, ja usein esiintyykin malakiitin ja kupriitin yhteydessä (Scott 2002, 108).

Poikkileikkauskuvassa teoksesta *Kukkia poimiva tyttö* (kuva 7) voidaan nähdä kuparin korroosiotuotteita, aivan pinnassa pieniä kupriittikiteitä, jonka alla vaaleita ja tummempia sinisiä kiteitä janamaisina esiintyminä.



Kuva 7. Poikkileikkausnäyte teoksesta Kukkia poimiva tyttö, 20x suurennos

Malakiitti ja atsuriitti saostuvat kuparisulfaatista, ja mikäli atsuriitti altistuu kosteudelle tai ilmakehän hiilidioksidivajaukselle, se muuttuu vähitellen malakiitiksi. Kyseisten karbonaattien muodostus nopeutuu, mikäli esimerkiksi kuparipintainen esine on pidempään maahan hautautuneena, mutta ne voivat muodostua myös, mikäli pinta kosteudelle alttiina hiilidioksidipitoisessa ympäristössä. (Scott 2002, 108–111.) Monissa Tieteiden talon reliefeissä on ja on ollut valumajälkiä, jotka ovat todennäköisesti aiheutuneet seinäpintojen pesuvesien valumisesta teoksien päälle, joka on voinut altistaa teoksia kyseisille reaktioille.

Messinkiseosten korroosiossa sinkki usein selektiivisesti häviää, mikä voi aiheuttaa rosasiitin muodostumista (Scott 2002, 116). Rosasiitti esiintyy väriltään taivaansinisestä vihertävän siniseen. Lisäksi on tunnistettu aurikalsiitti kuparin korroosiotuotteena, se esiintyy hienoina, kalpeanvihreän tai vihertävän sinisen sävyisinä neulamaisina kiteinä. Kyseiset karbonaattimineraalit syntyvät kupariatomien korvautuessa sinkillä. Esimerkiksi aurikalsiitin kohdalla kemialliset analyysit osoittavat, että kupari ja sinkki voivat korvata toisensa huomattavassakin suhteessa. Harvinaisempi kuparioksidi on tenoriitti, joka havaitaan sävyiltään metallisena harmaanmustana (Scott 2002, 82).

Korrodoituneet metallifragmentit voivat kertoa arvokasta tietoa tutkittavasta teoksesta. Metallografinen tutkimus voi paljastaa piirteitä kuten hiukkasten vä-

listä korroosiota tai kupriitin läsnäoloa, mikä auttaa autenttisuuden arvioinnissa. Koherenttien kupriittikerrosten keinotekoinen tuottaminen korroosion kautta on äärimmäisen vaikeaa.

6 MATERIAALITUTKIMUKSET

Reliefien pintakäsittelyjen materiaalitutkimuksia tehtiin XRF- ja FTIR-spektroskopian avulla metalliseosten ja sideaineiden selvittämiseksi. Pintakäsittelykerrosten määrän tutkimiseksi näytteistä valettiin hartsiin poikkileikkaukset, jotka tarkasteltiin käyttäen valomikroskooppia Leica DM750. Näytteiden kuvaamiseen käytetty mikroskooppikamera oli Leica EC3.

FTIR-tutkimuksissa hyödynnetty laite on Thermo Nicolet Summit. Tutkimuksissa käytettiin referenssikirjastoina Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun restauroinnin ja konservoinnin materiaalikirjastoja, joissa oli kattavasti vertailukohtia tyypillisimpiin käytössä oleviin lakka-, sideaine- ja pigmenttiyhdistelmiin.

Röntgenfluoresenssimittauksiin käytetty laite on Niton XL3t GOLDD+, mittausaika oli 180 sekuntia. Näytteiden tutkimiseen käytettiin alloy-asetusta.

6.1 Röntgenfluoresenssispektroskopia

XRF-spektroskopia, on ei-tuhoava analyttinen menetelmä, joka perustuu röntgensäteilyn vuorovaikutukseen aineiden kanssa. Tämä tekniikka mahdollistaa materiaalien koostumuksen tutkimisen analysoimalla niiden aiheuttamaa karakteristista röntgensäteilyä. Periaatteena on, että kun materiaali altistetaan röntgensäteilylle, sisäiset elektronit siirtyvät korkeammille energiatasolle. Niiden palatessa alemmille tasolle syntyy röntgensäteilyä, jonka energia on materiaalista riippuvainen ja ominainen tietyille alkuaineille. Mittausprosessissa näyte altistetaan röntgensäteilylle, mikä aiheuttaa sen emittoivan karakteristista röntgensäteilyä. Tämä säteily mitataan spektrometrillä, joka tallentaa näytteestä peräisin olevan energiaspektrin. Sen avulla voidaan tunnistaa ja kvantifioida eri alkuaineiden pitoisuuksia monenlaisissa näytteissä. (Stuart 2007, 229–235.)

6.2 FTIR-spektroskopia

FTIR (Fourier Transform Infrared) -spektroskopia on analyttinen tekniikka, jota käytetään tunnistamaan molekyylien toiminnallisia ryhmiä ja kemiallisia sidoksia. Tämä menetelmä perustuu infrapunaspektrien mittaukseen, joissa tutkitaan molekyylien absorboimaa tai emittoimaa infrapunasäteilyä eri aallonpituuksilla. FTIR-analyysissä käytetään Fourier-muunnosta signaalin muuntamiseksi, mikä mahdollistaa tarkemman ja nopeamman datan käsittelyn verrattuna perinteiseen dispersiiviseen IR-spektroskopiaan. (Khan ym. 2018, 322–327.)

FTIR-analyysi on erinomainen työkalu sideaineiden tunnistamiseen erilaisissa materiaaleissa, kuten maaleissa, lakoissa, liimoissa ja muovituotteissa. Tämä johtuu siitä, että jokaisella kemiallisella yhdisteellä on ominainen infrapunaspektri, joka perustuu sen molekyyliarakenteeseen ja kemiallisiin sidoksiin. FTIR-spektrin avulla voidaan tunnistaa tiettyjen funktionaalisten ryhmien ja sidosten karakteristisia absorptiopiikkejä, mikä mahdollistaa sideaineiden ja muiden yhdisteiden tunnistamisen. (Khan ym. 2018, 320) Tunnistaminen FTIR-analyysin avulla perustuu vertaamiseen referenssispektriin tai kirjastoon. FTIR-kirjastot sisältävät laajan valikoiman infrapunaspektrejä erilaisista yhdisteistä ja sideaineista. Kun tuntematon näyte skannataan FTIR-laitteella ja sen spektri tallennetaan, sitä voidaan verrata kirjaston spektreihin.

Tällä alalla tyypillisesti esiintyvä haaste on, että näytteet eivät usein ole puhtaita, vaan ne voivat sisältää useita konservointi- ja restaurointikerroksia, joiden koostumusta ei tunneta. Tämä monikerroksisuus voi vaikeuttaa FTIR-analyysin tulkintaa, koska jokainen kerros voi tuottaa oman spektrinsä, ja niiden erottaminen toisistaan voi olla haasteellista.

6.3 UV-fluoresenssitutkimus

UV-fluoresenssitutkimus on analyttinen menetelmä, jota käytetään erilaisten materiaalien tunnistamiseen ja analysointiin niiden fluoresenssisignaalien perusteella. Tässä menetelmässä materiaali altistetaan ultraviolettivalolle, minkä seurauksena se emittoi takaisin fluoresoivaa säteilyä. Tämä fluoresenssisäteily voi olla ominaista tietyntylaisille molekyyille tai yhdisteille, mikä mahdollistaa niiden tunnistamisen ja määrittämisen. (Pelagotti ym. 2005.)

Silmämääräinen tarkastelu UV-fluoresenssitutkimuksessa voi tarjota suuntaa antavaa tietoa, mutta sen luotettavuus on rajallinen, erityisesti monimutkaisemmissa analyyseissä. Ihmissilmä ei välttämättä pysty erottamaan kaikkia fluoresoivia yhdisteitä toisistaan, ja monet aineet voivat fluoresoida saman sävyisinä, mikä vaikeuttaa niiden erottelua pelkästään silmämääräisesti.

Lisäksi on tärkeä huomioida, että aineiden fluoresenssisignaali voi muuttua ajan myötä. Esimerkiksi ikääntyessään materiaali saattaa kokea kemiallisia tai rakenteellisia muutoksia, jotka voivat vaikuttaa sen fluoresenssispektriin ja intensiteettiin. Tämä voi johtaa siihen, että sama materiaali näyttää erilaiselta eri ajanjaksoina, mikä tekee silmämääräisestä tarkastelusta epäluotettavan menetelmän ajan kuluessa tapahtuvissa tutkimuksissa. (Pelagotti ym. 2005, 2.)

Vaikka silmämääräinen tarkastelu voi olla hyödyllinen alustava arviointi, tarkempia ja luotettavampia tuloksia varten suositellaan instrumentaalista analyysia, kuten UV-fluoresenssispektrometriaa. Tämä antaa mahdollisuuden tarkkaan mittaamiseen ja analysointiin, joka voi paljastaa hienovaraisetkin muutokset näytteen fluoresenssisignaalin, tarjoten siten objektiivisempaa ja luotettavampaa tietoa. (Pelagotti ym. 2005.)

7 TUTKITUT TEOKSET JA TULOSTEN ANALYSOINTI

Tieteiden talolla tutkituista kuudesta teoksesta otettiin näytteet mekaanisesti kirurginveitsellä. Näytteenottokohdat pyrittiin valitsemaan mahdollisimman autenttisista kohdista, joissa ei havaittu selkeitä korjauskerroksia. Teoksia on viime vuosina konservoitu, ja ensisijaisesti näytteet pyrittiin ottamaan teoksista, joita ei ollut vielä ehditty konservoida. Näytteenotossa kiinnitettiin erityistä huomiota siihen, että teoksille aiheutettaisiin mahdollisimman vähän haittaa eikä uusia ongelmakohtia syntyisi.

Reliefien pintakäsittelykerrokset ovat hyvin ohuita ja kipsi pohjamateriaalina huokoinen, joten näytteeseen ei ollut mahdollista saada pelkkää pintakäsittelyä. Kipsin esiintyminen näytteissä on otettava huomioon tuloksia tarkasteltaessa, lukuun ottamatta XRF-analyysin tuloksia. Kipsissä esiintynyt rikki ja kalsium on poistettu ja tulokset suhteutettu uudelleen tulosten tulkitsemisen hel-

pottamiseksi (taulukko 1). Opinnäytetyön liitteenä on alkuperäiset analyysitodistukset (liite 1). Analyysissä käytetty kipsinäyte on Emil Cedercreutzin reliefistä nimeltä *Iäisyys* vuodelta 1926, joka on ajallisesti lähellä suurinta osaa tutkituista teoksista, ja täten melko luotettava alkuainetulosten osalta käytettäväksi muihinkin tutkittuihin reliefeihin. Kyseinen reliefi on nykyään Harjavallassa Cedercreutzin museon kokoelmassa pinnaltaan konservoituna, ja sen pari, *Aika* yhä Tieteiden talolla ensimmäisessä kerroksessa.

Referenssinäytteet otettiin Emil Cedercreutzin museon kokoelmissa olevista kahdesta reliefistä. Kyseiset teokset ovat olleet aikanaan Tieteiden talolla mutta poistettu sieltä 1900-luvun aikana. Teokset nimeltään *Porin sankaripatsas* ja *Kukkia poimiva tyttö* ovat tällä hetkellä esillä museon näyttelyssä. Kukkia poimiva tyttö on jossain vaiheessa maalattu yli hopeamaalilla, mutta teoksen sivusta löytyi vielä ruskeaa, pronssipatinaan viittaavaa alkuperäistä pintakäsittelyä.

FTIR-analyysin tuloksia voidaan hyödyntää lähinnä suuntaa antavina. Tulokset käydään läpi teoksittain ja esitellään ammattikorkeakoulun referenssikirjastosta laitteen tarjoamat vastaavuudet. Näiden tulosten ollessa pitkälti sulfaattiyhdisteitä, voidaan päätellä laitteen painottaneen vastaavuuksissa pitkälti näytteissä esiintynyttä kipsipintaa. Tutkimuksen tueksi tehtiin spektrioppiikkien vertailua Tarton yliopiston internetissä saatavilla oleviin referenssikirjastoihin (Vahur ym. 2016).

UV-fluoresenssitutkimukset tehtiin silmämääräisesti tarkastellen. Havainnot on dokumentoitu ainoastaan kirjallisesti, sillä näytteiden pienen koon ja heiveröisyyden vuoksi niiden asettelu kunnollista kuvaamista varten olisi ollut hankalaa. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun laboratoriossa ei myöskään ollut mahdollisuutta mikroskooppikuvaukseen UV-valossa.

Taulukko 1. Suhteutetut XRF-tulokset. *Kukkia poimiva tyttö

Teos	17. Hagman	49. Hirvi	42. Natura	50. Äestäjä	KPT*	Sankaripatsas
Vuosiluku	1925	1925	1925	1902	1921	1920
Ba	0,59	7,16	0,08	1,36	1,32	0,08
Pb	0,98	0,77	0,12	1,26	0,55	0,57
W	0,59		0,36	1,23		0,28
Zn	6,90	61,10	5,08	21,52	11,31	9,62
Cu	75,99	9,27	66,50	53,35	63,36	82,00
Fe	0,14	0,31	8,94	2,98	1,68	1,35
Mn	0,35	0,63	1,73	0,35	0,17	
Al	4,23	4,60	3,90	4,90	3,36	1,02
Si	7,11	7,58	2,94	9,79	12,06	2,99
Cl	1,09	6,85	0,72	1,02	4,65	0,89

Taulukkoa tarkasteltaessa nähdään, että kuparin ja sinkin määrä sekä keskinäinen suhde viittaavat vahvasti messinkiseokseen teoksissa, lukuun ottamatta teosta Vaeltava hirvi ja iltatähti.

Kyseisestä teoksesta päädyttiin ottamaan myöhemmin toinen näyte poikkileikkausta varten, jotta voitiin varmistua pintakäsittelyn tyypillisyydestä teokselle. Samalla otettiin näyte toisestakin hakkuripintaisesta teoksesta Tanhuajat. Molemmissa teoksissa on paksu, valkoinen maalikerros messinkipinnan alla. Kerros todennäköisesti johtuu hakkuritekniikan käytöstä teosten pintakäsittelyssä, ja aiheuttaa myös XRF-tuloksissa esiintyvät korkeat sinkin ja bariumin määrät valkoisten pigmenttien käytön seurauksena. Seuraavissa luvuissa reliefien nimen perässä esiintyvä numero kertoo kyseisen reliefin teosnumeron Tieteiden talon teosluettelossa.

7.1 Lisa Hagman 17

Koulun perustajaa ja rehtoria Lisa Hagmania esittävä teos sijaitsee ensimmäisen kerroksen rapputasanteella teosten *Metsämaisema* ja *Mänty* välissä reliefien muodostaessa kehyksineen ja malleineen yhtenäisen kokonaisuuden. Kyseinen reliefi kehyksineen on oletettavasti suunniteltu Yksityisluokille 1920-luvun alussa, signeeraus vuodelta 1925. Teoksessa on joitakin korjauskohtia, mutta se on melko hyväkuntoinen (kuva 8, s. 24).



Kuva 8. Lisa Hagman

Näyte pyrittiin ottamaan mahdollisimman alkuperäisenä säilyneestä pinnasta mutta kuitenkin huomaamattomasta kohdasta, sillä teos oli hiljattain konservoitu. Myöhemmin paremmassa valaistuksessa teosta tarkasteltaessa kuitenkin huomattiin, että näytteenottokohdan ympäristöä on kuitenkin todennäköisesti patinoitu jälkikäteen. Näytteenotto kohta on merkittynä liitteessä 3.

XRF-analysoinnilla saatujen tulosten perusteella (liite 1) reliefin pinnassa on matalasinkkinen messinkiseos. Tuloksissa kupari 76 %, sinkki 7 %, pii 7 %, alumiini 4 %. FTIR-analyysissä löydettiin vastaavuuksia akryylihartseihin ja vernissaan 82–84 % todennäköisyydellä (liite 2). Silmämääräisesti vertailtuna

referenssikirjastoon spektrin piikit sopivat kuitenkin hyvin myös sellakkaan, joka olisi ajallisesti todennäköisempi kuin esimerkiksi akryylihartsin käyttö.



Kuva 9. Poikkileikkausnäyte teoksesta Lisa Hagman, 20x suurennos

Poikkileikkauksessa (kuva 9) nähdään kaksi pintakäsittelykerrosta, alimpana kipsin päällä kullanhohtoinen, messinkimäinen kerros. Tämän päällä ruskea, enemmän pigmenttipitoiselta vaikuttava pinta. Ruskea kerros voi mahdollisesti olla patinointikerros. Kerrokset ovat hyvin ohuita, yhteensä noin 0.1 mm.

Teoksen pinnassa näkyvässä mikroskoopin avulla vielä ohut korroosikerros. Tämä voisi viitata myös patinointikerroksen sisältäneen metallijauhetta mutta ollen kuitenkin pigmenttivoittainen mattapintaisuutensa vuoksi. Kipsin ja pintakäsittelyn eristeenä ei tarkasteltuna näy juuri mitään, joka tukee fluoresenssituloksia värittömän sellakan käytöstä.

UV-valolla näytefragmenttia tarkastellessa nähdään sinertävää/violettiä fluoresenssia messinkipinnan ja kipsin välissä, joka voisi viitata värittömän sellakan käyttöön kipsin eristeenä. FTIR-tuloksissa esiintynyt vernissa fluoresoi tyypillisesti kirkkaan keltaisena, ja siihen viittaavaa fluoresenssia ei tutkittaessa löytynyt.

7.2 Natura 42

Natura on osa Aika-sarjaa, joka oli tarkoitus valaa pronssisena mausoleumin eteishalliin. (Kava 2008, 75). Tieteiden talolla oleva teos poikkeaa yksityiskohdiltaan Aika-sarjan teoksesta jonkin verran, Tieteiden talon reliefi on pelkistetympi muun muassa vaatetuksen ja taustakoristeiden osalta. Teos on melko epätasainen ja reikäinen pinnaltaan ja ollut sitä varmaankin jo valamisen jälkeen (kuva 10).



Kuva 10. Natura

Teoksessa nähdään vihreää patinaa etenkin teoksen uurteissa. Tässä teoksessa itse reliefin pinta ja kehykset näyttävät tasalaatuisilta, joten on mahdollista, että reliefin pinta on käsitelty samalla kerralla kehysten liittämisen yhteydessä Tieteiden talolla. Näytteenotto kohta on merkittynä liitteessä 3/1.

XRF-analyysin tuloksissa (liite 1/1) kupari 67 %, rauta 9 %, sinkki 5 %, alumiini 4 %, pii 3 %, mangaani 2 %. Kyseisessä teoksessa raudan osuus on korkeampi kuin muissa tutkituissa teoksissa. Sen hapettuminen epäjalompana metallina voi vaikuttaa teoksen tummaan ja epätasalaatuiseen pintaan.

FTIR-analyysi löysi vastaavuuksia akryylihartseihin ja vernissaan noin 83 % todennäköisyydellä (liite 2/1) kuten myös Hagmania esittävässä teoksessa.



Kuva 11. Poikkileikkausnäyte teoksesta Natura. 10x suurennos

Poikkileikkausnäytteessä nähdään yksi pintakäsittelykerros, jossa kuparihitusia sekä tummempaa, mahdollisesti korrodoitunutta rautaa tai pigmenttiä. Raudan korrodoituminen on mahdollisesti voinut värjätä myös teoksen kipsipintaa, joka on väriltään epätavanomainen. Raudan osuus pintakäsittelystä on niin merkittävä, että sen ominaisuudet on otettava huomioon mahdollisia korjauksia suunniteltaessa; todennäköisesti se selittää myös teoksen tummia kohtia. UV-valolla tarkasteltuna nähdään fluoresenssia, joka viittaa kipsin eristeenä käytettyyn sellakkaan. Vasemmalla poikkileikkauksessa on myös havaittavissa ohut, punertava pohjustuskerros.

7.3 Vaeltava hirvi ja iltatähti 49

Reliefi on melko hyväkuntoinen, hakkuripintainen ja kehysmalliltaan harvinaisempi Tieteiden talon teoksista. Reliefissä näkyy signeeraus vuodelta 1925 (kuva 12). Reliefistä on valos myös Wastmäen kartanossa Turussa (Kava 2001).

Hakkuritekniikkaa on käytetty ohennettujen öljymaalien pinnan muokkaamiseen siten, että maalausjälki häviää. Maalipinta ennen kuivumistaan hakataan tarkoitukseen kehitetyllä työvälillä, jotta siveltimenjälki peittyy ja pinnasta tulee tasaisen himmeä. (Virta 2023, 8.)



Kuva 12. Vaeltava hirvi ja iltatähti

Ensimmäinen, hirven kintereestä otettu näyte (1) oli tutkittaessa poikkeava muista aiemmin tutkituista teoksista. XRF-mittauksissa (liite 1/2) sinkin määrä oli todella korkea (61 %), ja haluttiin sulkea pois mahdollisen korjauksen mahdollisuus, joten teoksesta otettiin näyte myös toisesta kohdasta. Toinen tutkittu näyte (näyte 2, liite 3/2) vastaa aiempaa näytettä mikroskoopilla tarkasteltuna. Täten voidaan poikkileikkauksen rakennetta tarkastelemalla todeta, että korkea sinkin määrä, ja valkoiset maalikerrokset liittyvät teoksen hakkuripintakäsittelyyn.

XRF-analyysi näytteen pintakäsittelykerroksista antaa tulokset 61 % sinkkiä, 9 % kuparia, 7 % bariumia, 7 % klooria, 6 % piitä 5 % alumiinia. Sinkki ja barium ovat todennäköisesti peräisin pigmenteistä, jota tukee FTIR-analyysin (liite 2/2) tulos muun muassa litoponista, joka on sinkki- ja bariumsulfaattipitoinen.

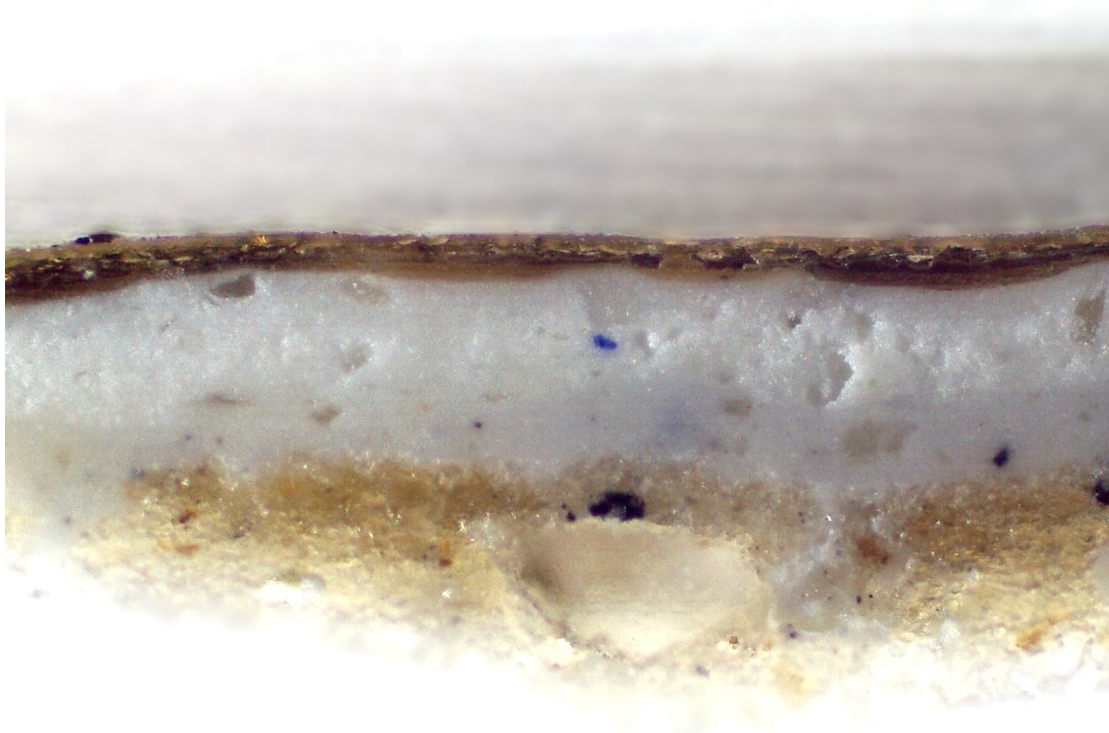
Kuparin ja sinkin suhde on näiden tutkimusten pohjalta epätavanomainen verrattuna muihin tutkittuihin teoksiin. Visuaalisesti tarkasteltuna teoksen pinta on hyvässä kunnossa ja viittaa vahvasti messinkiseokseen. Mikäli pintakäsittelystä haluttaisiin tarkka analyysi, tulisi hakkuripintaan liittyvä valkoinen maalikerros saada erotettua ja analysoitua pelkkä ylin kerros.



Kuva 13. Poikkileikkauksenäyte teoksesta Vaeltava hirvi ja iltatähti, näyte 1. 20x suurennos

Hirven kintereestä otetussa näytteessä (kuva 13, s. 29) nähdään valkoinen paksu kerros, joka tarkemmin tarkasteltuna voisi muodostua kahdesta erillisestä kerroksesta. Alin, kipsipinnan päällä oleva kerros näyttää kiiltävämältä, joten se voisi sisältää enemmän sideainetta kuten tässä todennäköisesti vernissaa.

Kuparipitoiset pintakerrokset näyttävät tasalaatuisilta, tässä näytteessä molemmat hyvin metallipitoisilta. Alemmassa kuvassa (14) on mikroskooppikuva näytteestä kaksi, ylempää teoksesta tasaiselta pinnalta. Näytteenottokohdat ovat merkittynä liitteessä 3/2. Pohjakerrokset ovat yhtenevät näytteen 1 kanssa, mutta näytteen pinnassa enemmän epätasalaatuisuutta. Kahden ylimmän messinkisävyisen kerroksen välissä voi mahdollisesti olla korroosiota, joka näkyy tummuutena, tai sitten teosta on saatettu patinoida näiden kerrosten välissä.



Kuva 14. Poikkileikkausnäyte teoksesta Vaeltava hirvi ja iltatähti, näyte 2. 20x suurennos

FTIR-analyysi ajettiin näytteestä 1. Koulun kirjastosta laite tarjosi 63–84 % vastaavuuksia pigmentteihin: Multiplas Yellow, Lithopone, Cadmium green

dark, Cadmium Red no. 2 medium, Dark brown. Tässä teoksessa FTIR-analyysin tuloksia voidaan hyödyntää hieman paremmin, sillä teoksessa on useampi maalikerros. Sideaineen tunnistamisessa siitä ei kylläkään ole apua.

UV-valolla nähdään kipsin pinnalla kirkasta vaaleanvihreää, kellertävää, vermissään sopivaa fluoresenssia. Useimmiten hakkuripintakäsittelyyn on käytetty ohennettua öljymaalialia, joten UV-fluoresenssin tulos tässä sopii öljymaalien käyttöön.

7.4 Parihevosilla äestäjä 50

Tämä melko hyväkuntoinen teos (kuva 15) on yksi vanhimmista reliefeistä Tieteiden talolla, peräisin vuodelta 1902. Kyseinen reliefi tutkittiin, jotta saatiin tietoa vertailumielessä eri ikäiseen teokseen. Teosta on jatkettu ylä- ja alareunastaan oletettavasti kehystämisen ja esillepanon yhteydessä. Näytteet otettiin reliefin pinnasta, kuin myös ylhäällä olevasta jatkeesta. Näytteenottokohdat ovat merkittynä liitteessä 3/3.

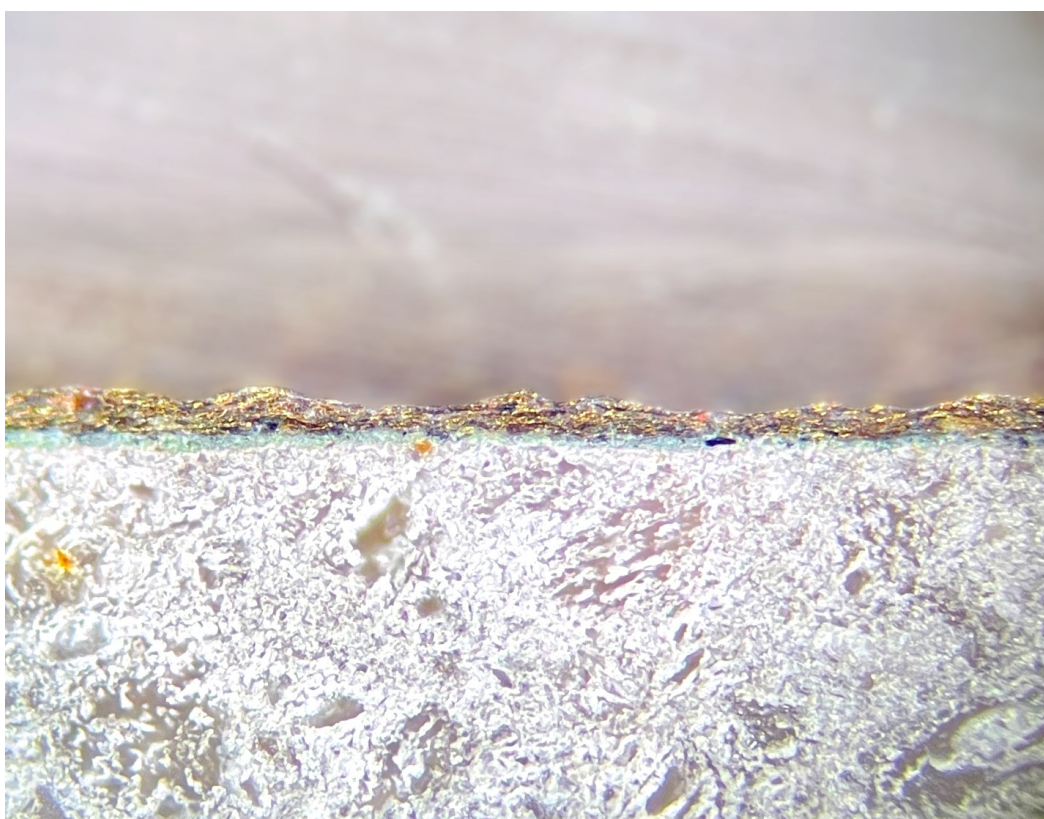


Kuva 15. Parihevosilla äestäjä

Teoksessa XRF-tulosten perusteella 53 % kuparia, 22 % sinkkiä, 5 % alumiinia, 3 % rautaa, 1 % bariumia, lyijyä, klooria ja volframia. Muihin teoksiin vertautuen kuparin ja sinkin suhde poikkeaa hieman, sinkkiä ollen suurempi määrä kuin muissa teoksissa. Rautaa on myös joitakin prosentteja enemmän

kuin suurimmassa osassa teoksia, joissa raudan osuus vaihtelee 0,14 %-1,68 % välillä, lukuun ottamatta teosta Natura (9 %). Tässä teoksessa samanlaista tummumista ei ole huomattavissa, vaan raudan määrä on yhä kohtuullinen.

FTIR-tulokset näytteestä viittaavat erilaisiin vahoihin, kuten mehiläisvahaan (81,5 %), parafiiniin (80,7 %) ja polyeteeniin (81 %). Palmunkuitu (82,5 %) voisi viitata karnaubavahaan (liite 2/3). Voisi olla mahdollista, että teoksen pinta on jossain vaiheessa vahattu. Alla kuva poikkileikkauksesta mikroskooppilla tarkasteltuna (kuva 16).



Kuva 16. Poikkileikkaukskuva teoksesta Parihevosilla äestäjä, 20x suurennos

Näkyvissä kaksi kerrosta, pinnan messinkikerros, jossa havaittavissa joitakin korroosiohippuja. Sen alla vihreä kerros, jota olisi voinut ajatella liimamaalina, mutta UV-valolla tarkasteltuna kyseinen kerros fluoresoi oranssina, mikä ei viittaa liimamaaliin vaan sellakkaan sideaineena.



Kuva 17. Poikkileikkauskuva näytteestä 2, teoksen jatke. 10x suurennos

Teoksen yläosan jatkeesta otetussa näytteessä (kuva 17) vihreää kerrosta ei erotu. Jatke onkin todennäköisesti lisätty teokseen vasta Tieteiden talolla, joten vihreä kerros viitannee taiteilijan työtapoihin 1900-luvun alussa. Kipsin päältä, ennen pronssipatinointikerrosta nähdään vaalean oranssia fluoresenssia UV-valolla, joka viittaa sellakkaan kipsin eristeenä.

Jatkeesta otetusta näytteestä ei tehty enää XRF-mittauksia, joten pintojen eroa voidaan arvioida vain silmämääräisesti. Mikroskooppikuvaa tarkasteltaessa jatkeen koostumus on jopa yhtenäinen seuraavan teoksen (Metsäkauriita) kanssa, mutta teoksia visuaalisesti tarkasteltaessa Parihevosilla äestäjässä on kuitenkin kiiltävämpi, messinkimäisempi pinta kauttaaltaan.

7.5 Metsäkauriita 52

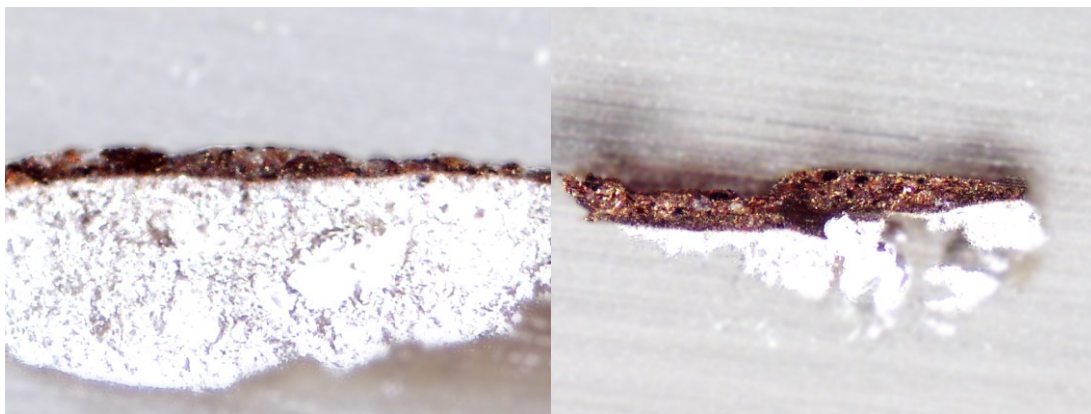
Teoksen pinta on huomattavan tumma ja mattainen kauttaaltaan (kuva 18, s. 34). Silmämääräisesti katseltuna voitaisiin todeta, että teos olisi kauttaaltaan käsitelty jossakin vaiheessa. Signeeraus vuodelta 1922. Myös tästä teoksesta on ilmeisesti valos Wastmäen kartanossa Turussa (Kava 2001).

Reliefiä on jatkettu esille laiton yhteydessä pystysuunnassa, teoksesta otettiin kaksi näytettä, joista toinen jatkeesta ja toinen reliefin pinnasta (liite 3/4). Näytteistä valettiin ainoastaan poikkileikkaukset tutkimuksen loppuvaiheessa. Tarkempia materiaalianalyyseja ei tällä kertaa tehty ajanpuutteen vuoksi sekä siitä syystä, että ensisijaisena tavoitteena oli selvittää kyseisen teoksen kohdalla pintakäsittelyjen määrä.



Kuva 18. Metsäkauriita

UV-valolla näytteitä tutkiessa kipsipohjalla sellakkaan sopivaa fluoresenssia. Jatkeesta, teoksen yläosasta otetussa näytteessä pohjalla fluoresoi mahdollisesti liimamaali.



Kuva 19. Poikkileikkausnäytteet. Vasemmalla näyte 1, oikealla näyte 2. 10x suurennos

Poikkileikkausnäytteitä tarkasteltaessa pintakäsittelykerros näyttää epätasalaatuiselta, mikä tekee varmojen johtopäätösten tekemisen vaikeaksi pelkän silmämääräisen tarkastelun perusteella. Alkuaineiden määrittämiseksi tehdyt XRF-mittaukset olisivat hyödyllisiä; ilman niitä ei voida tehdä johtopäätöksiä epätasalaatuisuuden syistä. On epäselvää, ovatko tummat alueet pigmenttien aiheuttamia vai jonkin metallin korroosiotuotteita. Kerroksen tummuuden ja epätasalaatuisuuden vuoksi on vaikeaa erottaa selkeitä restaurointikerroksia, ja pintakäsittely näyttää yhtenäiseltä, huonolaatuiselta kerrokselta.

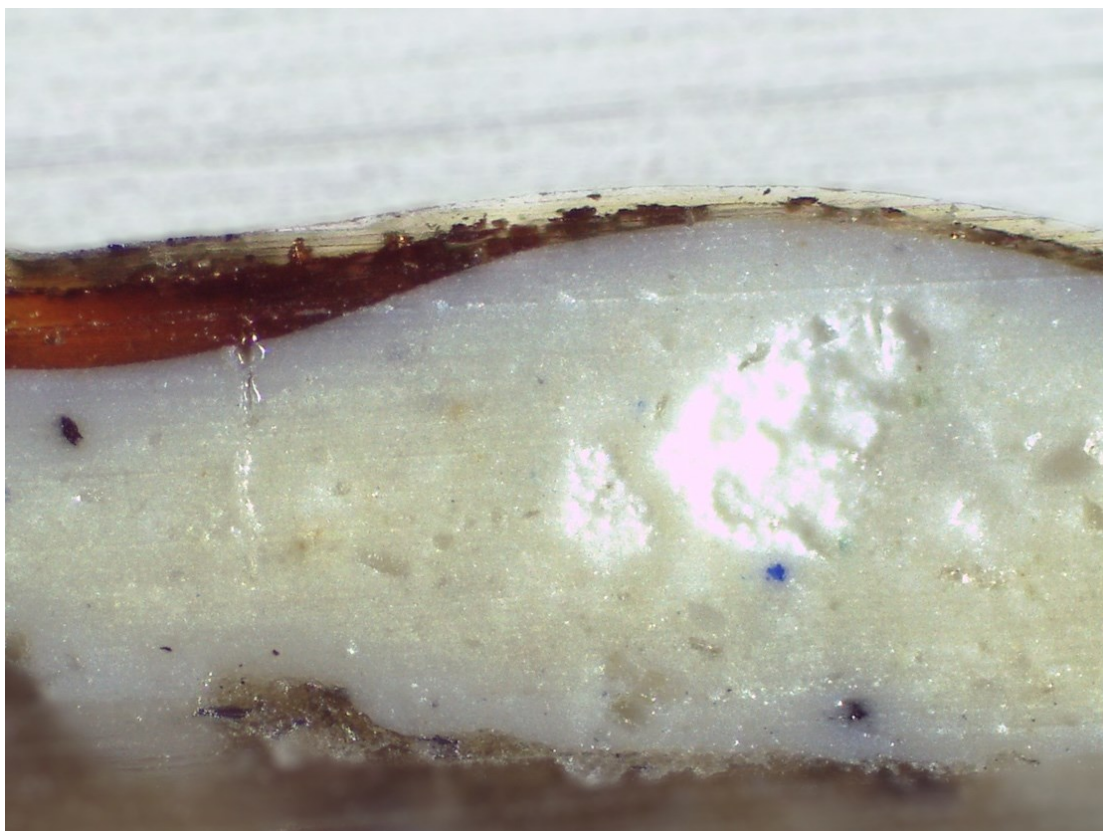
7.6 Tanhuajat 53

Teoksessa on hyväkuntoinen hakkuripintakäsittely (kuva 20, s. 36) kuten myös teoksessa Vaeltava hirvi ja iltatähti. Signeeraus vuodelta 1925. Kehystyyppi on samanlainen kuin esimerkiksi teoksessa Lisa Hagman, ja vaikuttaa paremmin teokseen suunnitellulta. Voisi ajatella, että lehtiaiheiset kehykset, joita suurimmassa osassa teoksia on, ovat Tieteiden talolla liitettyjä ja pienemässä osassa reliefejä jopa taitelijan itsensä teoksiin ajattelemia. Tästä teoksesta otettiin näyte lähinnä vertailumateriaaliksi aiemmin tutkitun Hirvi ja vaeltava iltatähti -teoksen hakkuripinnan selvittämiseen, ja näyte tutkittiin vain mikroskoipimalla. Tarkempaa materiaalianalyysia ei siis nyt tehty.



Kuva 20. Tanhuajat

Reliefistä otettiin yksi näyte (liite 3/5), josta valettiin poikkileikkausnäyte. Poikkileikkausnäyte mikroskojettiin ja tutkittiin myös UV-valon avulla. UV-fluoresenssi viittaa kipsin eristeenä käytettyyn sellakkaan, ja sen päällä valkoinen maalikerros fluoresoi vaaleanvihreänä, joka tämänkin teoksen kohdalla todennäköisesti kertoo vernissasta sideaineena.



Kuva 21. Poikkileikkaus teoksesta Tanhuajat, 20x suurennos

Mikroskooppikuvassa (kuva 21, s. 36) nähdään paksu valkoinen maalikerros kipsin päällä, joka tässäkin todennäköisesti liittyy hakkuritekniikkaan. Tekstuuri on saatu aikaan useimmiten öljymaalin avulla. Hakkuripinta on kuivuttuaan pronssipatinoitu. Poikkileikkauksen perusteella näyttää siltä, että patina-kerros koostuu metallipitoisesta kerroksesta, jonka päällä kirkas lakkakerros. Fluoresenssia saatiin ainoastaan näytteen pohjasta, mutta metalleilla on taipumus absorboida UV-säteilyä, joka voi hankaloittaa fluoresenssisignaalien tulkitsemista.

7.7 Kukkia poimiva tyttö

Teos on esillä Emil Cedercreutzin museossa Harjavallassa, mutta se on aikanaan poistettu juhla- ja voimistelusalista Tieteiden talolta (kuva 23, s. 38). Tarkkaa poistoaikaa ei ole tiedossa, mutta Rosenlöfin seminaarityön mukaan salissa ei ole ollut reliefejä enää vuonna 1974. Alla kuva teoksesta tämänhetkisessä ulkoasussaan (kuva 22).



Kuva 22. Kukkia poimiva tyttö

Kuten nähdään, Tieteiden talolta siirron jälkeen teos on päälle maalattu hopeamaalilla. Alkuperäiseen käsittelyyn viittaavaa pintaa oli pieninä määrinä nähtävissä teoksen sivuilla, joista näyte päädyttiin ottamaan (liite 3/6).



Kuva 23. Kukkia poimiva tyttö Yksityisluokkien juhla- ja voimistelusalissa vuonna 1926 (Sundström 1926)

Poikkileikkausnäytteessä hyvin nähtävissä sellakkakerros, joka voidaan todentaa UV-fluoresenssin avulla kerroksen fluoresoidessa oranssina. Mikroskoopilla tarkasteltuna pintakäsittely on hyvin messinkimäinen, jota XRF-tulokset tukevat (liite 1/5). Näytteessä on 63,4 % kuparia, 11,3 % sinkkiä, 4,6 % klooria, 3,4 % alumiinia, 1,7 % rautaa, 1,3 % bariumia.



Kuva 24. Poikkileikkauskuva teoksesta Kukkia poimiva tyttö, 10x suurennos

Kuparikiteiden seassa nähdään vaalean ja tummemman sinisen sävyisiä melko tarkkarajaisia esiintymiä (kuva 24, s. 38), jotka todennäköisesti johtuvat kuparin korrodoitumisesta. Sininen sävy on tyypillinen atsuriitille, joka on kuparin karbonaattimineraali. Myös pienempiä punaisen sävyisiä kiteitä on havaittavissa, jotka korroosiotuotteina viittaavat kupriitin esiintymiseen erityisesti teoksen pinnassa.

FTIR tarjoaa vastaavuuksia suurimpana kalsiumsulfaattiin (liite 2/4), joka selittyy todennäköisimmin näytteen sisältämällä kipsillä. Lisäksi laite poimii valkoisia pigmenttejä kuten Terra Alba 70 % ja Pigment Eath – Terra Ercolano 64,7 %, jotka molemmat ovat kalsiumsulfaattipohjaisia. Analyysia ei voida pitää kovin hyödyllisenä tämän teoksen kohdalla.

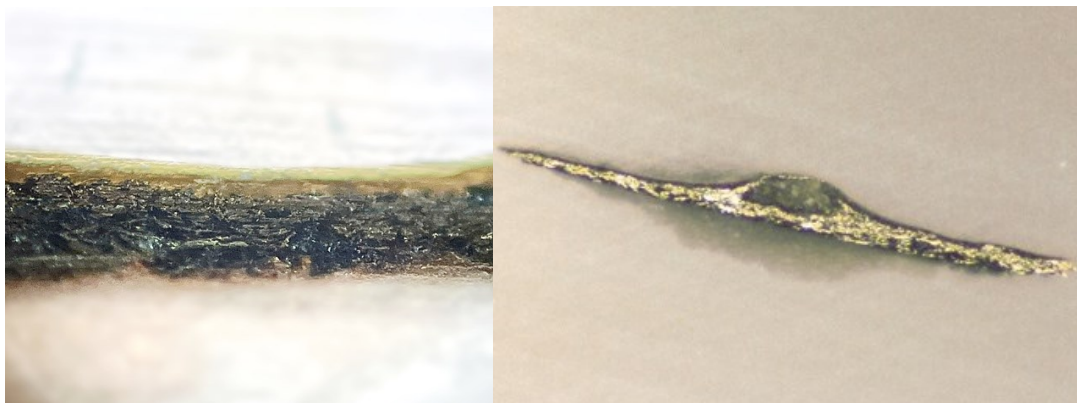
7.8 Porin sankaripatsas

Teos on aikanaan sijainnut Tieteiden talon viidennessä kerroksessa pääportaikon yläpäässä. Peruskorjauksen yhteydessä 1990-luvulla teos on siirretty Harjavaltaan Emil Cedercreutzin museoon. (Müller ym. 2023, 54.) Teoksessa on joitakin selkeitä korjauskohtia, jotka korjauskohdille tyypillisesti erottuvat hyvin mattaisina (kuva 25).



Kuva 25. Porin sankaripatsas

Teoksesta otetussa näytteessä (liite 3/7) XRF-analyysillä tutkittaessa 82 % kuparia, 9,6 % sinkkiä, 3 % piitä, 1,4 % rautaa, 1 % alumiinia. FTIR-analyysi painottaa vastaavuuksissa tämänkin teoksen kohdalla sulfaattipohjaisia pigmenttejä (liite 2/5), kuten 65,4 % Terra Alba. Niiden esiintyminen johtunee todennäköisimmin kipsistä, ja FTIR-analyysin tuloksia ei voida pitää kovinkaan hyödyllisinä. Teoksessa on hyvin korkea kuparipitoisuus ja pieni määrä epäpuhtauksia tai lisäaineita kuten alumiinia.



Kuva 26. Poikkileikkausnäyte. Vasemmalla 20x suurennos, oikealla 6x suurennos

Teoksen pinnassa fluoresoi sellakkaa, kerros on nähtävissä myös poikkileikkauksessa. UV-valolla tarkasteltuna kipsipinnan päällä fluoresoi kirkkaan keltavihreä pinta, joka voisi viitata liimamaalin tai vernissan käyttöön kipsin eristeenä. Sitä ei kuitenkaan ole kovin hyvin havaittavissa poikkileikkauksessa.

Teoksen XRF-tulokset viittasivat korkeaan kuparipitoisuuteen (liite 1/6), 20x suurennoksessa sitä ei kovin hyvin saada metallia esiin (kuva 26) mutta 6-kertaisessa suurennoksessa näyte näyttää hyvinkin metallipitoiselta. Pinnassa on ylimpänä sellakka, jonka alla on vielä nähtävissä jonkinlainen restaurointikerros, mahdollisesti pronssimaali.

8 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI

Tutkimuksessa panostettiin huolelliseen lähdemateriaalin käyttöön, ja aineistot valittiin monipuolisesti perusteellisen harkinnan jälkeen. Tutkimuksen metodologiaan sisällytettiin lähdemateriaalin kriittinen arviointi, mikä vahvisti tutkimuksen kokonaisluotettavuutta ja validiteettia. Lähteiden luotettavuus varmistettiin,

ja tutkimuksen pohjana käytettiin laaja-alaisesti akateemisia ja vertaisarvioituja lähteitä.

Teoksia tutkittiin useita eikä saatuja tutkimustuloksia yleistetty koskemaan kaikkia teoksia. Osasta teoksia päädyttiin ottamaan useampia näytteitä, mikäli niistä oli herännyt kysymyksiä jo saatuja tuloksia tulkittaessa. Teoksia tutkittiin useiden analyysimenetelmien avulla, ja käytetyt tutkimusmenetelmät ovat vaikiintuneita ja luotettavia vastaavanlaisissa tutkimuksissa.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen päätteeksi on aika koota yhteen saavutetut tulokset ja vastata alkuperäisiin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksen tuloksena voidaan päätutkimuskysymykseen *mitä alkuperäinen pronssauskäsittely sisältää* todeta, että tyypillinen pronssipatinakäsittely Tieteiden talolla sijaitsevissa Emil Cedercreutzin teoksissa on messinkiseos, mutta teosten välillä on siitä huolimatta eroja. Messingin ja sinkin välinen suhde vaihtelee, osassa teoksista on hyvin matalasinkkisiäkin seoksia ja korkea kuparin määrä. Kuparin korroosionkestävyys on erinomainen, joten voidaan ajatella, että monet korjauskohdistat ovat aiheutuneet alun perin muista syistä, kuten halkeamista.

Kaikissa XRF-spektroskopian avulla tutkituissa teoksissa oli myös alumiinia ja pieniä määriä esimerkiksi lyijyä. Jokainen näistä lisäaineista tuo mukanaan omat kemialliset ja fysikaaliset vaikutuksensa seokseen. Sideaineita ei valitettavasti saatu käytettävissä olevien tutkimusmenetelmien avulla luotettavasti selville. Alatutkimuskysymykseen *kuinka tunnistaa taiteilijan työtavat* voidaan vastata, että Cedercreutz on tyypillisesti käyttänyt kipsin eristämiseen sellakkaa, ja kipsipinnan tekstuuria on luotu kampamaisella välineellä. Tätä jälkeä on joidenkin teosten restauroinneissa ja jatkeissa selkeästi imitoitu. Vihreää liimamaalikerrosta löytyi vuoden 1902 teoksesta, mutta tämän tutkimuksen perusteella se ei vaikuta olleen tyypillinen taiteilijan käyttämä menetelmä enää 1920-luvulla.

10 POHDINTA

Opinnäytetyöni aihe oli erittäin mielenkiintoinen, ja olisin voinut tutkia sitä vielä paljon pidempäänkin. Taiteilija itse, ja hänen aikaansa nähden edistykselliset

ajatuksensa muun muassa naisten, seksuaalivähemmistöjen ja eläinten asemasta lämmittivät mieltäni ja koinkin erittäin mielekkääksi hänen elämäntyöhönsä perehtymisen. Toivottavasti tekemäni tutkimus voi osaltaan auttaa sen säilyttämisessä. Materiaalitutkimusten tekeminen oli hyvin mielenkiintoista, vaikkakin välillä myös ällistymistä aiheuttavaa niiden epätasalaatuisuuden vuoksi. Toivoin työtä aloittaessani suuresti, että löytäisin selkeän, taiteilijan käyttämän pronssipatinointimenetelmän, jota voisi melko turvallisesti yleistää suurempaan joukkoon hänen teoksiaan.

Kymmenien vuosien kouluympäristö on varmasti verottanut reliefien kuntoa, kuin myös Toisen maailmansodan aikaiset pommitukset ja rakennustyöt ympäristössä. Silti monesti toivoin, että reliefeille tehdyistä konservointi- ja restaurointitoimenpiteistä olisi dokumentteja. Sitä ei tällä alalla voi liikaa korostaa.

Tutkimuksen tarkkuuden lisäämiseksi olisi ollut hyödyllistä tutkia vielä suurempi määrä teoksia, jotta pintakäsittelyjen tyypillisyydestä olisi voitu tehdä tarkempia toteamuksia. Käytettävissä olevilla tutkimuslaitteistoilla saatiin suurin hyöty yhdistämällä poikkileikkausten mikroskopoinnin ja XRF-analyysin tuloksia. Vaikka täysin selkeää ja yleistettävää tutkimustulosta ei saatu, saavutetut tulokset ovat kuitenkin käytettävissä. Teosten parissa työskentely oli mielekästä ja tutkimusprosessin aikana osaamiseni syventyi etenkin kuparin korroosiotuotteista.

LÄHTEET

Anttila, P. 2014. Tutkimisen taito ja tiedonhankinta. Metodix.fi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://metodix.fi/2014/05/17/anttila-pirkko-tutkimisen-taito-ja-tiedon-hankinta/#top> [viitattu 8.1.2024].

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. 2024. Brass. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.britannica.com/technology/brass-alloy> [viitattu 28.2.2024].

Emil Cedercreutzin museo. 2008. Kokoelmapoliittinen ohjelma. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.harjavalta.fi/wp-content/uploads/2019/03/Kokoelmapoliittinen-ohjelma.pdf> [viitattu 28.3.2024].

Heikkilä, H. 1997. Lisan koulusta Tieteiden taloksi. Tieteessä tapahtuu, 15(7). PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://journal.fi/tt/article/view/58802> [viitattu 5.4.2024].

Häyrynen, M. 1986. Taiteiden talo. Lehtileike. Kansallisarkisto.

Jäppinen, J. 1992. Koulun kuvanveistäjä. Esitelmä. Kansallisarkisto.

Kava, R. & Ojala, J. 2008. Työn jälkeen: Emil Cedercreutzin kuvanveistotutantoa. Helsinki: Emil Cedercreutzin säätiö.

Kava, R. & Vakkala, P. 2004. Kipsi: Veistosten ja rakennuskoristeiden valmistus, käsittely ja hoito. 2. korj. p. Pori: Lalli.

Khan, S.A., Khan, S.B., Khan, L.U., Farooq, A., Akhtar, K., Asiri, A.M. 2018. Fourier Transform Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Application in Functional Groups and Nanomaterials Characterization. Springer, Cham. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://doi.org/10.1007/978-3-319-92955-2_9 [viitattu 20.3.2024].

Lores-Chavez, I. 2022. Plaster Casts in the Life and Art of Seventeenth-Century Dutch Painters. Columbia University. Art History and Archaeology. Thesis. Saatavissa: <https://doi.org/10.7916/fzvw-g545> [viitattu 15.3.2024].

Metsämuuronen, J. 2003. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 2. uudistettu painos. Helsinki: Gummerus.

Müller, E., Mannevaara, M. k., Lukander, M., Helander, V. & Penttilä, J. 2023. Tieteiden talo: Rakennushistoriaselvitys. Helsinki: Senaatti-kiinteistöt. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.senaatti.fi/app/uploads/2023/06/978-952-368-138-5_2023_Arkkitehtuuri-ja-muotoilutoimisto-Talli-Oy_Tieteiden-talo_RHS_s.pdf [viitattu 16.5.2024].

Muntz metal. 1998. Britannica, The Editors of Encyclopaedia. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.britannica.com/technology/Muntz-metal> [viitattu 2.3.2024].

Pelagotti, A., Pezzati, L., Bevillacqua, N., Vascotto, V., Reillon, V. & Daffara, C. 2005. A study of uv fluorescence emission of painting materials. Istituto

Nazionale Ottica Applicata. Kongressijulkaisu. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/255709264_A_study_of_uv_fluorescence_emission_of_painting_materials#fullTextFileContent [viitattu 3.2.2024].

Penny, N. 1993. *The materials of sculpture*. New Haven (CN): Yale University Press.

Pirinen, H., Lähdesmäki, T., Waenerberg, A., Bastubacka, J. & Hanka, H. 2020. *Kulttuuriperinnön muuttuvat merkitykset: Heikki Hangan juhla kirja*. Helsinki: Taidehistorian seura.

Rosenlöf, R. 1974. *Emil Cedercreutzin reliefit Yksityisluokat Helsingissä -nimisessä koulussa*. Proseminariesitelmä. Kansallisarkisto.

Scott, D. A. 1991. *Metallography and microstructure in ancient and historic metals*. Marina del Rey (CA): Getty Conservation Institute.

Scott, D. A. 2002. *Copper and Bronze in Art*. US: Getty Conservation Institute. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/books/copper_bronze_in_art.html [viitattu 4.4.2024].

Stuart, B. 2007. *Analytical techniques in materials conservation*. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s00216-007-1658-4> [viitattu 2.2.2024].

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

Tieteen termipankki 16.4.2024: *Taidehistoria:reliefi*. (Tarkka osoite: <https://tieteen termipankki.fi/wiki/Taidehistoria:reliefi>.)

Tossavainen, M. 2015. *Veistosten valmistus Suomessa: Kuvanveistotaiteen tekniikan ja materiaalien historiaa 1890–1920*. *Tekniikan Waiheita*, 33(3), ss. 39–52. Saatavissa: <https://journal.fi/tekniikanwaiheita/article/view/82268> [viitattu 21.3.2024].

Untrach, O. 1969. *Metal techniques for craftsmen: A basic manual of craftsmen on the methods of forming and decorating metals*. London: Robert Hale.

Vahur, S., Teearu, A., Peets, P. et al. 2016. *ATR-FT-IR spectral collection of conservation materials in the extended region of 4000-80 cm⁻¹*. *Bioanal Chem* 408, 3373–3379. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s00216-016-9411-5> [viitattu 15.3.2024].

Virko, E. 2003. *Kipsitöiden pintakäsittely*. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Virta, J. 2023. *Historiallisten maaliaineiden korvattavuus suojelukohteissa*. Metropolia ammattikorkeakoulu. *Konservaattorin tutkinto-ohjelma*. Opinnäyte. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2023060320951> [viitattu 11.4.2024].

Waenerberg, A. & Cea, M. V. 2019. *Emil Cedercreutz 1879–1949*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.

KUVALUETTELO

Kuvat ovat tekijän, ellei toisin mainita.

Kuva 1. Käsitekartta

Kuva 2. Tutkimuksen viitekehys

Kuva 3. Kuvanveistäjä Emil Cederceutz (Heckscher 1910)

Kuva 4. Kirkkokatu 6 (Sundström 1926)

Kuva 5. 3 kerroksen käytävä vuonna 1926 (Sundström 1926)

Kuva 6. Äestäjä-patsas Porissa Cygnaeuksenpuistossa (Englund 1920)

Kuva 7. Poikkileikkausnäyte teoksesta Kukkia poimiva tyttö, 20x suurennos

Kuva 8. Lisa Hagman

Kuva 9. Poikkileikkausnäyte teoksesta Lisa Hagman, 20x suurennos

Kuva 10. Natura

Kuva 11. Poikkileikkausnäyte teoksesta Natura. 10x suurennos

Kuva 12. Vaeltava hirvi ja iltatähti

Kuva 13. Poikkileikkausnäyte teoksesta Vaeltava hirvi ja iltatähti, näyte 1. 20x suurennos

Kuva 14. Poikkileikkausnäyte teoksesta Vaeltava hirvi ja iltatähti, näyte 2. 20x suurennos

Kuva 15. Parihevosilla äestäjä

Kuva 16. Poikkileikkauskuva teoksesta Parihevosilla äestäjä, 20x suurennos

Kuva 17. Poikkileikkauskuva näytteestä 2, teoksen jatke. 10x suurennos

Kuva 18. Metsäkauriita

Kuva 19. Poikkileikkausnäytteet. Vasemmalla näyte 1, oikealla näyte 2. 10x suurennos

Kuva 21. Tanhuajat

Kuva 22. Poikkileikkaus teoksesta Tanhuajat, 20x suurennos

Kuva 23. Kukkia poimiva tyttö

Kuva 24. Kukkia poimiva tyttö Yksityisluokkien juhla- ja voimistelusalissa vuonna 1926 (Sundström 1926)

Kuva 25. Poikkileikkauskuva teoksesta Kukkia poimiva tyttö, 10x suurennos

Kuva 26. Porin sankaripatsas

Kuva 27. Poikkileikkausnäyte. Vasemmalla 20x suurennos, oikealla 6x suurennos

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Suhteutetut XRF-tulokset (Niemelä 2024)

XRF-analyysitodistus teoksesta Lisa Hagman

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu - Xamk
 Restauraation laboratorio
 Paraatitentä 7, 45100 Kouvo

Analyysitodistus

XL3t-89184

Reading No 7
 Mode Mining
 Time 2024-03-06 14:57
 Duration 180.62
 Units %
 Sigma Value 2
 Sequence Final
 Flags 3mm
 SAMPLE nro.17
 LOCATION
 INSPECTOR
 MSC
 NOTE
 User Login XAMK



Ele	%	+/-	±2s
Ba	0.240	+/-	0.022
Sb	0	:	N/A
Sn	0	:	N/A
Cd	0	:	N/A
Pd	0	:	N/A
Ag	0	:	N/A
BaI	27.238	+/-	1.154
Mn	0	:	N/A
Nb	0	:	N/A
Zr	0	:	N/A
Sr	0.050	+/-	0.003
Rb	0	:	N/A
Bi	0	:	N/A
As	0.163	+/-	0.016
Se	0	:	N/A
Au	0	:	N/A
Pb	0.396	+/-	0.019
W	0.240	+/-	0.048
Zn	2.796	+/-	0.065
Cu	30.809	+/-	0.614
Ni	0.010	+/-	0.007
Co	0	:	N/A
Fe	0.565	+/-	0.025
Mn	0.142	+/-	0.019
Cr	0.169	+/-	0.013
V	0	:	N/A
Ti	0.262	+/-	0.064
Ca	14.126	+/-	0.268
K	0.078	+/-	0.025
Al	1.716	+/-	0.347
P	0.093	+/-	0.039
Si	2.884	+/-	0.112
Cl	0.440	+/-	0.014
S	17.575	+/-	0.209
Mg	0	:	N/A

XRF-analyysitodistus teoksesta Natura

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu - Xamk
 Restauraation laboratorio
 Paraatitentä 7, 45100 Kouvo

Analyysitodistus

XL3t-89184

Reading No 6
 Mode Mining
 Time 2024-03-06 14:50
 Duration 181.00
 Units %
 Sigma Value 2
 Sequence Final
 Flags 3mm
 SAMPLE nro.42
 LOCATION
 INSPECTOR
 MSC
 NOTE
 User Login XAMK



Ele	%	+/-	±2s
Ba	0.022	+/-	0.012
Sb	0	:	N/A
Sn	0	:	N/A
Cd	0	:	N/A
Pd	0	:	N/A
Ag	0	:	N/A
BaI	42.779	+/-	0.758
Mn	0	:	N/A
Nb	0.002	+/-	0.001
Zr	0	:	N/A
Sr	0.043	+/-	0.002
Rb	0	:	N/A
Bi	0	:	N/A
As	0.013	+/-	0.004
Se	0	:	N/A
Au	0	:	N/A
Pb	0.033	+/-	0.004
W	0.100	+/-	0.032
Zn	1.398	+/-	0.034
Cu	18.293	+/-	0.331
Ni	0.014	+/-	0.006
Co	0	:	N/A
Fe	2.459	+/-	0.057
Mn	0.475	+/-	0.030
Cr	0.049	+/-	0.008
V	0	:	N/A
Ti	0.117	+/-	0.025
Ca	18.108	+/-	0.279
K	0.167	+/-	0.023
Al	1.072	+/-	0.251
P	0.115	+/-	0.034
Si	2.939	+/-	0.111
Cl	0.197	+/-	0.010
S	11.583	+/-	0.139
Mg	0	:	N/A

XRF-analyysitodistus teoksesta Vaeltava hirvi ja iltatähti

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu - Xamk
 Restauraation laboratorio
 Paraatitenttiä 7, 45100 Kouvo

Analyysitodistus

XL3t-89184

Reading No 4
 Mode Mining
 Time 2024-03-06 14:31
 Duration 180.74
 Units %
 Sigma Value 2
 Sequence Final
 Flags 3mm
 SAMPLE nro.49
 LOCATION
 INSPECTOR
 MSC
 NOTE
 User Login XAMK



Ele	%	+/-	±2s
Ba	3.125	+/-	0.107
Sb	0	:	N/A
Sn	0	:	N/A
Cd	0.006	+/-	0.003
Pd	0	:	N/A
Ag	0	:	N/A
BaI	49.293	+/-	0.875
Mn	0	:	N/A
Nb	0.002	+/-	0.001
Zr	0	:	N/A
Sr	0.250	+/-	0.008
Rb	0	:	N/A
Bi	0	:	N/A
As	0.111	+/-	0.013
Se	0	:	N/A
Au	0	:	N/A
Pb	0.338	+/-	0.016
W	0	:	N/A
Zn	26.653	+/-	0.501
Cu	4.043	+/-	0.082
Ni	0	:	N/A
Co	0	:	N/A
Fe	0.136	+/-	0.013
Mn	0.276	+/-	0.021
Cr	0.120	+/-	0.015
V	0	:	N/A
Ti	0	:	N/A
Ca	1.028	+/-	0.060
K	0	:	N/A
Al	2.005	+/-	0.282
P	0.266	+/-	0.031
Si	3.307	+/-	0.120
Cl	2.987	+/-	0.047
S	6.038	+/-	0.098
Mg	0	:	N/A

XRF-analyysitodistus teoksesta Parihevosilla äestäjä

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu - Xamk
 Restauraation laboratorio
 Paraatitenttiä 7, 45100 Kouvol

Analyysitodistus

XL3t-89184

Reading No 5
 Mode Mining
 Time 2024-03-06 14:39
 Duration 181.64
 Units %
 Sigma Value 2
 Sequence Final
 Flags 3mm
 SAMPLE nro.48
 LOCATION
 INSPECTOR
 MSC
 NOTE
 User Login XAMK



Ele	%	+/-	±2s
Ba	0.579	+/	0.036
Sb	0	:	N/A
Sn	0.012	+/	0.005
Cd	0.005	+/	0.003
Pd	0	:	N/A
Ag	0	:	N/A
BaI	29.661	+/	1.190
Mn	0	:	N/A
Nb	0.002	+/	0.001
Zr	0	:	N/A
Sr	0.173	+/	0.007
Rb	0	:	N/A
Bi	0	:	N/A
As	0.098	+/	0.017
Se	0	:	N/A
Au	0	:	N/A
Pb	0.539	+/	0.025
W	0.524	+/	0.094
Zn	9.180	+/	0.201
Cu	22.754	+/	0.478
Ni	0	:	N/A
Co	0	:	N/A
Fe	1.270	+/	0.039
Mn	0.149	+/	0.020
Cr	0.098	+/	0.014
V	0	:	N/A
Ti	0.150	+/	0.081
Ca	12.806	+/	0.265
K	0.176	+/	0.031
Al	2.088	+/	0.368
P	0.246	+/	0.041
Si	4.174	+/	0.138
Cl	0.436	+/	0.015
S	14.876	+/	0.197
Mg	0	:	N/A

XRF-analyysitodistus kipsinäytteestä

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu - Xamk
 Restauraation laboratorio
 Paraatitenttiä 7, 45100 Kouvola

Analyysitodistus

XL3t-89184

Reading No 3
 Mode Mining
 Time 2024-03-06 14:24
 Duration 181.81
 Units %
 Sigma Value 2
 Sequence Final
 Flags 3mm
 SAMPLE kipsi
 LOCATION
 INSPECTOR
 MSC
 NOTE
 User Login XAMK



Ele	%	+/-	±2s
Ba	0	:	N/A
Sb	0	:	N/A
Sn	0	:	N/A
Cd	0.002	+/-	0.001
Pd	0	:	N/A
Ag	0	:	N/A
BaI	41.266	+/-	0.381
Mn	0	:	N/A
Nb	0	:	N/A
Zr	0	:	N/A
Sr	0.041	+/-	0.001
Rb	0	:	N/A
Bi	0	:	N/A
As	0	:	N/A
Se	0	:	N/A
Au	0	:	N/A
Pb	0	:	N/A
W	0	:	N/A
Zn	0.007	+/-	0.001
Cu	0	:	N/A
Ni	0	:	N/A
Co	0	:	N/A
Fe	0.011	+/-	0.006
Mn	0	:	N/A
Cr	0	:	N/A
V	0	:	N/A
Ti	0	:	N/A
Ca	28.370	+/-	0.273
K	0	:	N/A
Al	0	:	N/A
P	0	:	N/A
Si	0.474	+/-	0.041
Cl	0.017	+/-	0.005
S	29.807	+/-	0.180
Mg	0	:	N/A

XRF-analysitodistus teoksesta Kukkia poimiva tyttö

Thermo
S C I E N T I F I C

Thermo Fisher Scientific
2 Radcliff Road
Tewksbury, MA 01876 USA

Certificate of Verification

XL31-89184

Reading No 93
Mode Mining
Time 2024-01-31 14:16
Duration 183.89
Units %
Sigma Value 2
Sequence Final
Flags 3mm
SAMPLE ma
LOCATION
INSPECTOR
MISC
NOTE
User Login XAMK



Ele	%	+/-	±2s
Ba	0.509	+/-	0.022
Sb	<LOD	:	0.006
Sn	0.005	+/-	0.003
Cd	0.003	+/-	0.002
Pd	<LOD	:	0.002
Ag	0.004	+/-	0.001
Ba1	48.565	+/-	0.597
Mo	<LOD	:	0.002
Nb	<LOD	:	0.002
Zr	<LOD	:	0.002
Sr	0.078	+/-	0.002
Rb	0.002	+/-	0.001
Bi	<LOD	:	0.003
As	0.047	+/-	0.008
Se	<LOD	:	0.002
Au	<LOD	:	0.005
Pb	0.211	+/-	0.009
W	<LOD	:	0.060
Zn	4.345	+/-	0.063
Cu	24.344	+/-	0.322
Ni	0.034	+/-	0.005
Co	<LOD	:	0.008
Fe	0.645	+/-	0.018
Mn	0.066	+/-	0.010
Cr	0.034	+/-	0.006
V	<LOD	:	0.021
Ti	<LOD	:	0.039
Ca	4.417	+/-	0.098
K	0.250	+/-	0.019
Al	1.291	+/-	0.142
P	0.136	+/-	0.021
Si	4.632	+/-	0.101
Cl	1.788	+/-	0.023
S	8.530	+/-	0.094
Mg	<LOD	:	0.786

Supervised By: _____

XRF-analysitodistus teoksesta Porin sankaripatsas

Thermo
SCIENTIFIC

Thermo Fisher Scientific
2 Radcliff Road
Tewksbury, MA 01876 USA

Certificate of Verification

XL3t-89184

Reading No 95
Mode Mining
Time 2024-01-31 14:30
Duration 182.99
Units %
Sigma Value 2
Sequence Final
Flags 3mm
SAMPLE ke
LOCATION
INSPECTOR
MSC
NOTE
User Login XAMK



Ele	%	+/-	±2s
Ba	0.026	+/-	0.012
Sb	<LOD	:	0.005
Sn	0.012	+/-	0.004
Cd	0.005	+/-	0.002
Pd	<LOD	:	0.002
Ag	0.002	+/-	0.001
BaI	33.062	+/-	0.939
Mn	<LOD	:	0.002
Nb	0.002	+/-	0.001
Zr	<LOD	:	0.002
Sr	0.043	+/-	0.002
Rb	<LOD	:	0.002
Bi	<LOD	:	0.004
As	0.038	+/-	0.009
Se	<LOD	:	0.002
Au	<LOD	:	0.004
Pb	0.186	+/-	0.011
W	0.092	+/-	0.041
Zn	3.164	+/-	0.064
Cu	26.974	+/-	0.481
Ni	0.009	+/-	0.006
Co	<LOD	:	0.014
Fe	0.444	+/-	0.021
Mn	<LOD	:	0.025
Cr	<LOD	:	0.010
V	<LOD	:	0.012
Ti	0.159	+/-	0.018
Ca	22.541	+/-	0.313
K	0.082	+/-	0.018
Al	0.336	+/-	0.181
P	0.044	+/-	0.024
Si	0.984	+/-	0.060
Cl	0.294	+/-	0.009
S	10.252	+/-	0.115
Mg	<LOD	:	1.742

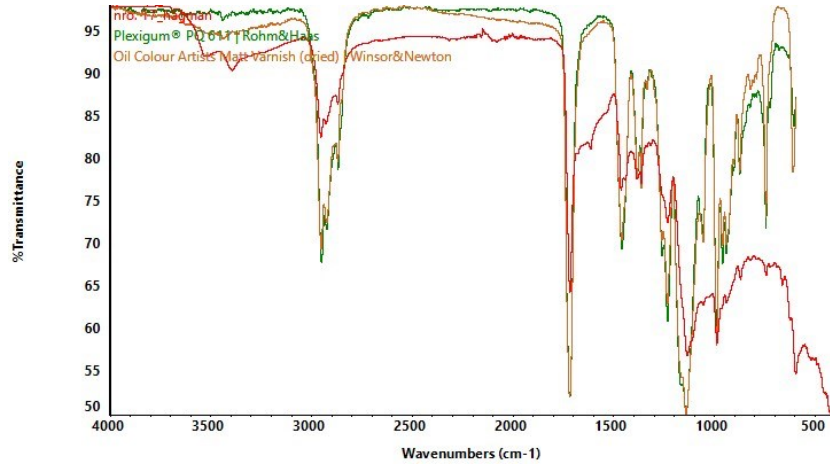
Supervised By: _____

FTIR-analysitodistus teoksesta Lisa Hagman

thermo
scientific

Report created: 6.3.2024 15:27 (GMT02:00)

nro.17_hagman



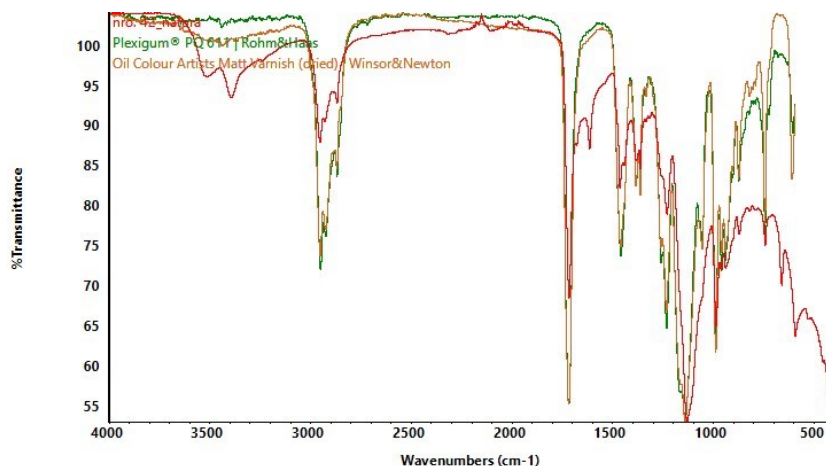
Index	Match	Compound name	Library
246	84.22	Plexigum® PQ 611 Rohm & Haas	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
350	82.73	Oil Colour Artists Matt Varnish (dried) Winsor & Newton	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
364	82.04	Soluble Varnish Glossy (dried) Dale-Rowney	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
334	81.74	Gloss Painting Varnish (dried) Sennelier	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
245	80.82	Plexigum, Isobutyl methacrylate Sandoz	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
122	79.76	POLY(BUTYL METHACRYLATE-CO-ISOBUTYL METHACRYLATE), AVE. MW CA. 354,000	HR Aldrich Polymers
798	79.72	Poly(isobutyl methacrylate)	HR Nicolet Sampler Library
798	79.72	Poly(isobutyl methacrylate)	HR Thermo Nicolet Sampler Library
250	79.72	POLY(ISOBUTYL METHACRYLATE), SECONDARY STANDARD	HR Aldrich Polymers
251	79.47	POLY(ISOBUTYL METHACRYLATE), AVERAGE MW CA. 70,000	HR Aldrich Polymers
237	79.18	Paraloid™ B 48 N Rohm & Haas	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
313	77.54	Acrylic-Transparent Varnish 575 UV, glossy (dried) Kremer	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
238	77.43	Paraloid™ B 66 Rohm & Haas	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
950	76.07	Gel 531 Artist Medium (dried) Grumbacher	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
263	75.89	Poly(methyl methacrylate)::(butyl methacrylate)	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1

FTIR-analysitodistus teoksesta Natura

thermo
scientific

Report created: 6.3.2024 15.41 (GMT02:00)

nro. 42_natura



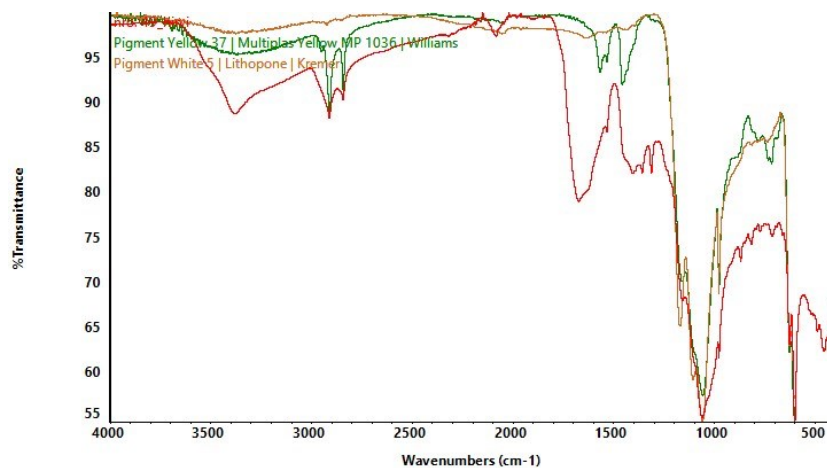
Index	Match	Compound name	Library
246	83,05	Plexigum® PQ 611 Rohm & Haas	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
350	82,88	Oil Colour Artists Matt Varnish (dried) Winsor & Newton	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
364	81,51	Soluble Varnish Glossy (dried) Dale-Rowney	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
245	81,02	Plexigum, Isobutylmethacrylate Sandoz	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
334	79,17	Gloss Painting Varnish (dried) Sennelier	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
238	74,92	Paraloid™ B 66 Rohm & Haas	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
798	74,75	Poly(isobutylmethacrylate)	HR Nicolet Sampler Library
798	74,75	Poly(isobutylmethacrylate)	HR Thermo Nicolet Sampler Library
250	74,75	POLY(ISO BUTYL METHACRYLATE), SECONDARY STANDARD	HR Aldrich Polymers
237	74,20	Paraloid™ B 48 N Rohm & Haas	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
263	72,57	Poly(methylmethacrylate):(butylmethacrylate)	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
251	72,00	POLY(ISO BUTYL METHACRYLATE), AVERAGE MW CA. 70,000	HR Aldrich Polymers
313	71,96	Acrylic-Transparent Varnish 575 UV, glossy (dried) Kremer	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1
122	71,78	POLY(BUTYL METHACRYLATE-CO-ISO BUTYL METHACRYLATE), AVE. MW CA. 354,000	HR Aldrich Polymers
344	69,62	Mat Acrylic Picture Varnish (dried) LeFranc&Bougeois	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm -1

FTIR-analysitodistus teoksesta Vaeltava hirvi ja iltatähti

thermo
scientific

Report created: 6.3.2024 15.37 (GMT02:00)

nro. 49_hirvi



Index	Match	Compound name	Library
785	83,93	Pigment Yellow 37 Multiplas Yellow MP 1036 Williams	NICODOM IR Dyes and Pigments. 1400 spectra (ATR), 2cm-1
746	73,02	Pigment White 5 Lithopone Kremer	NICODOM IR Dyes and Pigments. 1400 spectra (ATR), 2cm-1
657	70,14	Pigment Green 14 Cadmium Green Dark Kremer	NICODOM IR Dyes and Pigments. 1400 spectra (ATR), 2cm-1
689	66,83	Pigment Red 108 Cadmium Red no. 2 medium Kremer	NICODOM IR Dyes and Pigments. 1400 spectra (ATR), 2cm-1
1239	63,89	Barytes B25	HR Coatings Technology
1366	63,30	V-9171 Dark Brown	HR Coatings Technology

User name: User
 Number of sample scans: 16
 Number of background scans: 16
 Sample gain: 1
 Velocity: 0,4747
 Aperture: 100
 Instrument Serial: BDM2110171
 Smart Accy: X82901

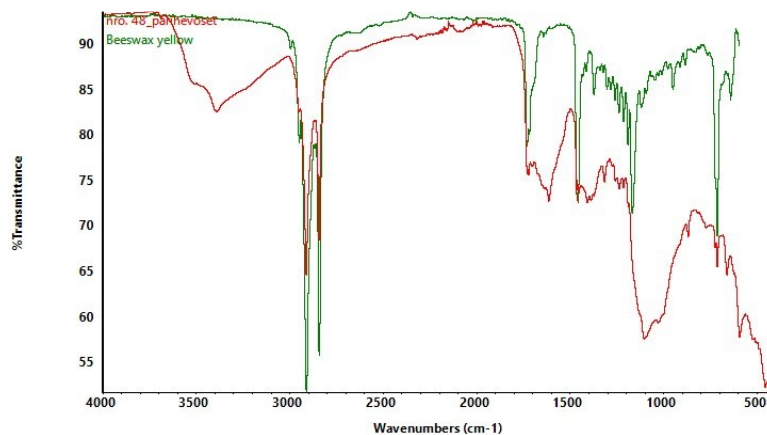
Spectrum:nro. 49_hirvi
 Search Type:Single
 Hit List:

FTIR-analysitodistus teoksesta Parihevosilla äestäjä

thermo
scientific

Report created: 6.3.2024 15.48 (GMT02:00)

nro. 48_parihevoset



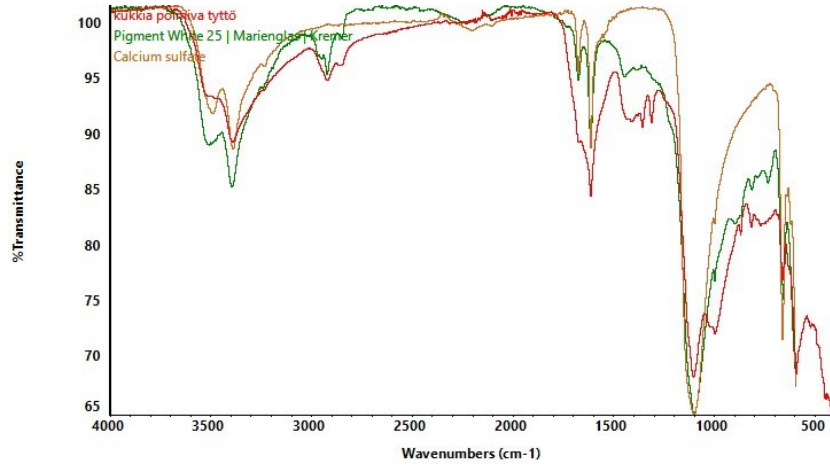
Index	Match	Compound name	Library
528	82,51	Palmtree fiber (treated) Spring	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
1158	81,45	Beeswax yellow	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
2432	81,18	Ampac Wax	HR Coatings Technology
769	81,11	Natural vegetable wax from Brazilian palm trees	HR Nicolet Sampler Library
769	81,11	Natural vegetable wax from Brazilian palm trees	HR Thermo Nicolet Sampler Library
2434	80,72	Bareco Polywax 655	HR Coatings Technology
51	80,67	PARAFFIN WAX, FLAKES, MP 65 DEG. C MIN.	HR Aldrich Hydrocarbons
211	80,62	POLYETHYLENE, OXIDIZED, LOW MOLECULAR WEIGHT	HR Aldrich Polymers
2425	80,55	A-C 715	HR Coatings Technology
338	80,48	Kerotix - Wax Varnish in the Paste (dried) Umton	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
768	80,43	NATURAL VEGETABLE WAX FROM MEXICAN SHRUB	HR Nicolet Sampler Library
768	80,43	NATURAL VEGETABLE WAX FROM MEXICAN SHRUB	HR Thermo Nicolet Sampler Library
53	80,26	CANDELLA WAX, NATURAL	HR Aldrich Hydrocarbons
37	80,09	HEXACONTANE, 98%	HR Aldrich Hydrocarbons
498	79,95	Wax Crayon Brown Koh-i-noor	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
1157	79,84	Beeswax white	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
39	79,79	Cere-Stucco Soap (dried) Kremer	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
2441	79,76	Crodamol CSP	HR Coatings Technology
2443	79,70	Crodamol SS	HR Coatings Technology
2439	79,61	Carnauba Wax	HR Coatings Technology

FTIR-analysitodistus teoksesta Kukkia poimiva tyttö

thermo
scientific

Report created: 13.3.2024 13.06 (GMT02:00)

kukkia poimiva tyttö



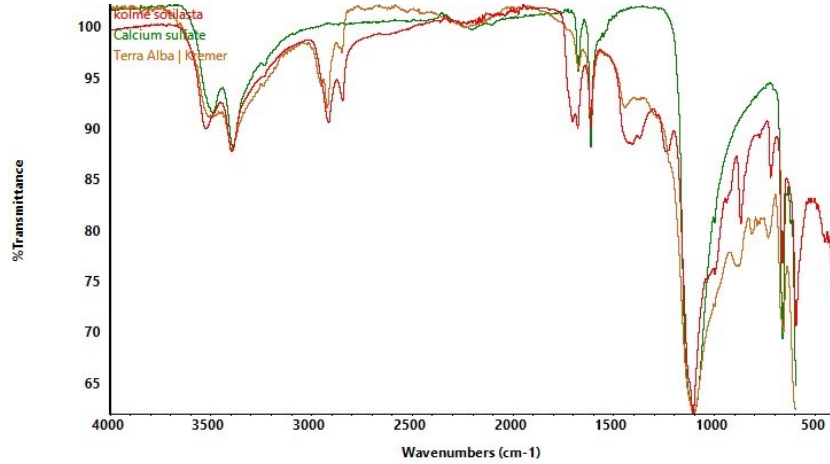
User name: User	Spectrum: kukkia poimiva tyttö			
Number of sample scans: 16	Search Type: Single			
Number of background scans: 16	Hit List:			
Sample gain: 1	Index	Match	Compound name	Library
Velocity: 0,4747	745	74,30	Pigment White 25 Marienglas Kremer	NICODOM IR Dyes and Pigments. 1400 spectra (ATR), 2cm-1
Aperture: 100	870	73,20	Calcium sulfate	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
Instrument Serial: BDM2110171	562	70,81	Coloured Blackboard Chalks Green Koh-i-noor	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
Smart Accy: X82901	898	70,09	Terra Alba Kremer	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
	813	64,68	Pigment Earth Terra Ercolano Kremer	NICODOM IR Dyes and Pigments. 1400 spectra (ATR), 2cm-1

FTIR-analysitodistus teoksesta Porin sankaripatsas

thermo
scientific

Report created: 13.3.2024 13.11 (GMT02:00)

kolme sotilasta



User name: User	Spectrum: kolme sotilasta			
Number of sample scans: 16	Search Type: Single			
	Hit List:			
Number of background scans: 16	Index	Match	Compound name	Library
Sample gain: 1	870	76,55	Calcium sulfate	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
Velocity: 0,4747	745	69,91	Pigment White 25 Marienglas Kremer	NICODOM IR Dyes and Pigments. 1400 spectra (ATR), 2cm-1
Aperture: 100	562	68,18	Coloured Blackboard Chalks Green Koh-i-noor	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
Instrument Serial: BDM2110171	898	65,41	Terra Alba Kremer	NICODOM IR Paintings. 1172 spectra (ATR), 2cm-1
Smart Accy: X82901				

Näytteenotto kohta teoksesta Lisa Hagman



Näytteenotto kohta teoksesta Natura



Näytteenottokohdat teoksesta Vaeltava hirvi ja iltatähti



Näytteenottokohdat teoksesta Parihevosilla äestäjä



Näytteenottokohdat teoksesta Metsäkauriita



Näytteenotto kohta teoksesta Tanhuajat



Näytteenotto kohta teoksesta Kukkia poimiva tyttö



Näytteenotto kohta teoksesta Porin sankaripatsas

