



Evita Sysilä

# Helmiseppeleen konservointi ja alkuperän selvittäminen historiallisia aineistoja käyttäen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Konservaattori AMK

Konservoinnin tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

12.5.2023

## Tiivistelmä

Tekijä(t):	Evita Sysilä
Otsikko:	Helmiseppeleen konservointi ja alkuperän selvittäminen historiallisia aineistoja käyttäen
Sivumäärä:	23 sivua + 10 liitettä
Aika:	12.5.2023
Tutkinto:	Konservaattori (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Konservoinnin tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto:	Orgaanisen materiaalin konservointi
Ohjaaja(t):	Tekstiilikonservoinnin Lehtori Anna Häkäri Tutkintovastaava, kemian lehtori Kirsi Perkiömäki

Tämä opinnäytetyö käsittelee Turun tuomiokirkon arkeologiseen aineistoon kuuluvaa helmiseppelettä ja sen alkuperän selvittämiseen tähtäävää prosessia. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko seppelä peräisin Kaarina Maununtyttären haudasta. Tutkimus pohjautui tuomiokirkon esineluetteloihin, arkeologisten kaivausten raportteihin ja kirkkoa käsittelevään kirjallisuuteen.

Materiaalitutkimuksessa käytettiin muun muassa XRF-analyysiä, jonka pohjalta etsittiin historiallisia vertailukohtia. Opinnäytetyöhön kuului myös tärkeänä osana seppeleen käytännön konservointi. Samalla pohdittiin konservointitoimenpiteiden tarpeellisuutta ja eettisyyttä.

Kerätyn tiedon perusteella helmiseppeleen alkuperä on hyvin todennäköisesti 1880-1940 -luvun Ranskassa. Sen tarkkaa kulkeutumisreittiä osaksi Turun tuomiokirkon esineistöä ei tämän tutkimuksen puitteissa pystytty selvittämään, mutta kerättyjen näytteiden ja pohjatutkimuksen ansiosta mahdollisuudet jatkotutkimuksille ovat erinomaiset.

Avainsanat: konservointi, helmiseppelä, lasihelmi, arkeologinen esine

## Abstract

Author(s): Evita Sysilä  
Title: Conservation of the Pearl Wreath and Finding Out its Origin Using Historical Sources  
Number of Pages: 23 pages + 10 appendices  
Date: 12 May 2023

Degree: Bachelor of Culture and Arts  
Degree Programme: Degree Programme in Conservation  
Specialisation option: Conservator of organic materials  
Instructor(s): Anna Häkäri, Lecturer of Textile Conservation  
Kirsi Perkiömäki, Head of Degree Programme

This thesis is about the pearl wreath belonging to the Turku Cathedral and the process aimed at finding out its origin. The aim of the thesis was to find out if the wreath comes from the grave of Kaarina Maununtytär. The research was based on the cathedral's item lists, archaeological excavation reports and literature about the Turku Cathedral.

XRF-analysis is used in materials research and historical reference points are searched based on the results. The practical conservation of the wreath was also an important part of the thesis. At the same time, the necessity and ethics of used conservation measures were discussed.

Based on the collected information, the origin of the pearl wreath is very likely in the France of the 1880s-1940s. The exact route of its migration into the Turku Cathedral could not be determined within the scope of this study, but thanks to the collected samples and the basic research, the possibilities for further research are excellent.

Keywords: conservation, wreath, glass bead, archaeological object

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Helmiseppeleen merkitys	2
2.1	Helmiseppele	2
2.2	Kohteen kuvaus	4
2.3	Turun tuomiokirkon arkeologinen aineisto	4
2.4	Kaarina Maununtytär	5
2.4.1	Kaarina Maununtytären elämä	5
2.4.2	Kaarina Maununtytären kuolema ja hautaaminen	5
2.4.3	Ruumiin siirto uuteen kappeliin	6
3	Mainintojen etsiminen kirkkoarkistoista ja kirjallisuudesta	6
4	Materiaalien tunnistaminen analyttisillä menetelmillä	7
4.1	Kuiduntunnistus	7
4.2	XRF-analyysi helmistä	8
4.3	Rautalanka ja sen ympärille punottu paperi	9
5	Vertailukohtien etsiminen eri aikakausilta	9
5.1	Lasihelmien valmistus ja käyttö historiallisesti	9
5.1.1	Helmien historiaa	9
5.1.2	Helmien massatuotanto	10
5.2	Lyijyn ja arseenin käyttö lasihelmien valmistuksessa	11
5.3	Vastaavat käsityötekniikat ja perinteet Euroopassa	12
5.3.1	Helmien käyttö Pohjoismaissa	12
5.3.2	Hautajaisseppele eli "immortelle"	12
6	Konservointi	14
6.1	Dokumentointi	14
6.2	Kuntokartoitus	15
6.3	Konservointisuunnitelma	16
6.4	Puhdistus	17
6.4.1	Työturvallisuus	17
6.4.2	Irtolian ja pölyn poistaminen helmien pinnalta	17
6.4.3	Liuotinpuhdistus	18
6.6	Säilytyslaatikon valmistus	19

7	Loppupäätelmät	20
	Lähteet	21
	Liitteet	
	Liite 1. Tummanruskean langan kuitunäyte (silkki)	
	Liite 2. Vaaleanruskean langan kuitunäyte (silkki)	
	Liite 3. Ison seppeleen punoslangan kuitunäyte (puuvilla)	
	Liite 4. Pienen seppeleen punoslangan kuitunäyte (puuvilla)	
	Liite 5. XRF-mittaustulokset	
	Liite 6. Kuvat helmiseppeleestä ennen konservointia	
	Liite 7. Kuvat helmiseppeleestä konservoinnin jälkeen	
	Liite 8. Kuva pienestä seppeleestä konservoinnin jälkeen	
	Liite 9. Mittapiirroukset	
	Liite 10. Vauriokartta	

# 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Turun tuomiokirkon arkeologiseen esineistöön kuuluvan helmiseppeleen alkuperä. Kokonaisuuteen kuuluu myös seppeleen konservointi. Seppeleen on sanottu kuuluneen itse Kaarina Maununtyttärelle, mutta alkuperäistä lähdettä tälle väittämälle ei tiedetä. Pääsin tutustumaan tuomiokirkon aineistoon paikan päälle arkeologian opintojakson puitteissa. Helmiseppele herätti mielenkiintoni ja se valikoituikin opinnäytetyöni aiheeksi, sillä se erottui muista kokoelman esineistä ainutlaatuisuudellaan. Sepele oli pakattu merkitsemättömään pahvilaatikkoon ja siitä ei ollut muuta tietoa saatavilla kuin arveluita sen alkuperästä. Tarkoitukseni onkin löytää vastauksia seppeleen ympärillä pyöriviin kysymyksiin. Onko se peräisin Kaarina Maununtyttären haudasta?

Toisessa ja kolmannessa luvussa käydään tarkemmin läpi helmiseppeleen oletettua alkuperää ja tutkimuksen lähtötilannetta. Tuomiokirkon esineluettelot, arkeologisten kaivausten raportit ja kirkkoa käsittelevä kirjallisuus toimivat tutkimuksen lähtökohtana, sillä optimaalisessa tilanteessa kaikista kokoelman esineistä pitäisi löytyä maininta kirkon asiakirjoista, niin myös opinnäytetyön helmiseppeleestä. Tämä ei kuitenkaan todellisuudessa aina toteudu, mutta asiakirjojen läpikäyminen kuuluu perusteelliseen tutkimukseen.

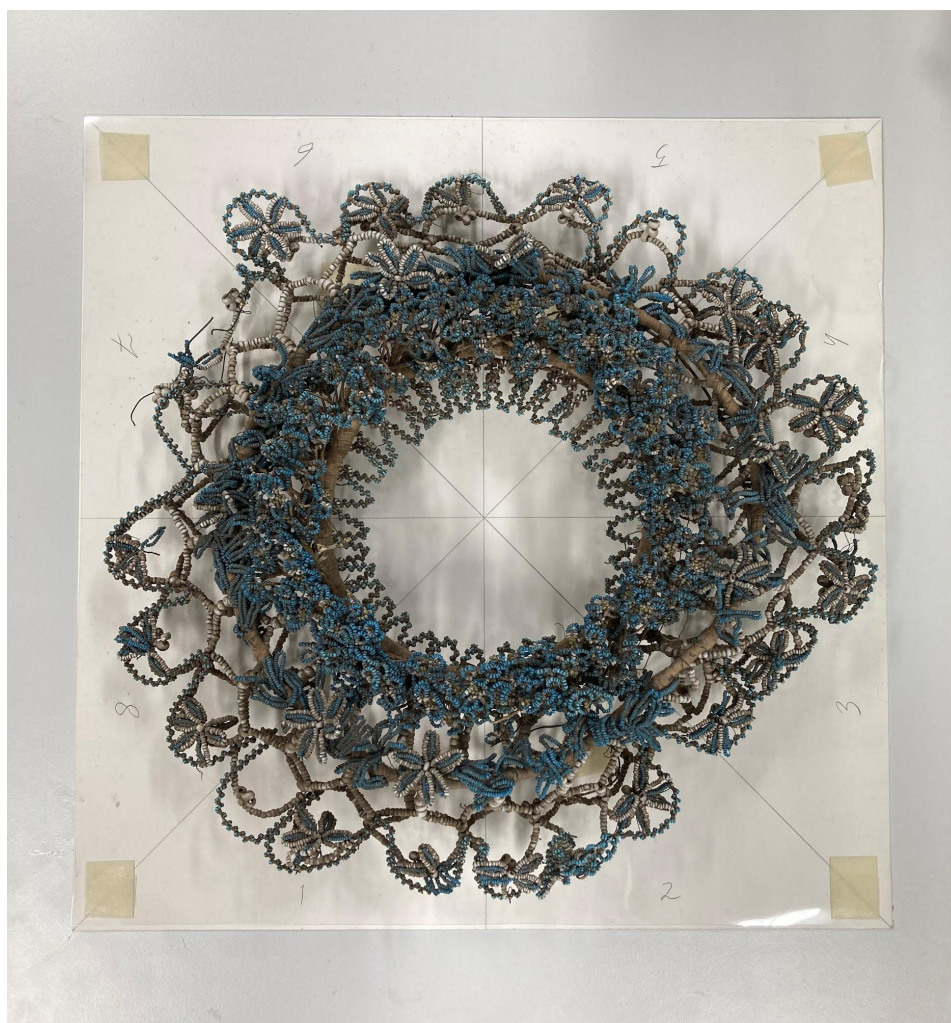
Neljännessä ja viidennessä luvussa keskitytään analyyttisillä menetelmillä toteutettuun materiaalitutkimukseen. Seppeleen helmistä tehdyn XRF-analyysin tuloksia verrattiin eri aikakausien lasihelmien valmistustapoihin. Tutkimalla eri alkuaineiden esiintymismääriä lasihelmissä, on mahdollista tehdä päätelmiä esineen iästä. Sepeleelle etsittiin historiallisia vertailukohtia muun muassa eri museoiden kokoelmista, vanhoista valokuvista ja kirjallisuudesta.

Kuudennessa luvussa käydään askel askeleelta läpi helmiseppeleen konservointi ja pohditaan käytettyjen toimenpiteiden tarpeellisuutta sekä eettisyyttä esineen näkökulmasta.

## 2 Helmiseppeleen merkitys

### 2.1 Helmiseppele

Helmiseppele on osa Turun tuomiokirkon arkeologista aineistoa, jota säilytetään kirkon tiloissa. Seppele on seissyt merkitsemättömässä pahvilaatikossa muiden esineiden seassa, kunnes se otettiin vuonna 2020 lähemmin tarkasteltavaksi luettelointiprojektin puitteissa (Ovaska 2023). Seppele on ainut laatuaan aineistossa ja tästä syystä sen alkuperä onkin herättänyt kysymyksiä tuomiokirkkoseurakunnan työntekijöiden keskuudessa (ks. kuva 1.)

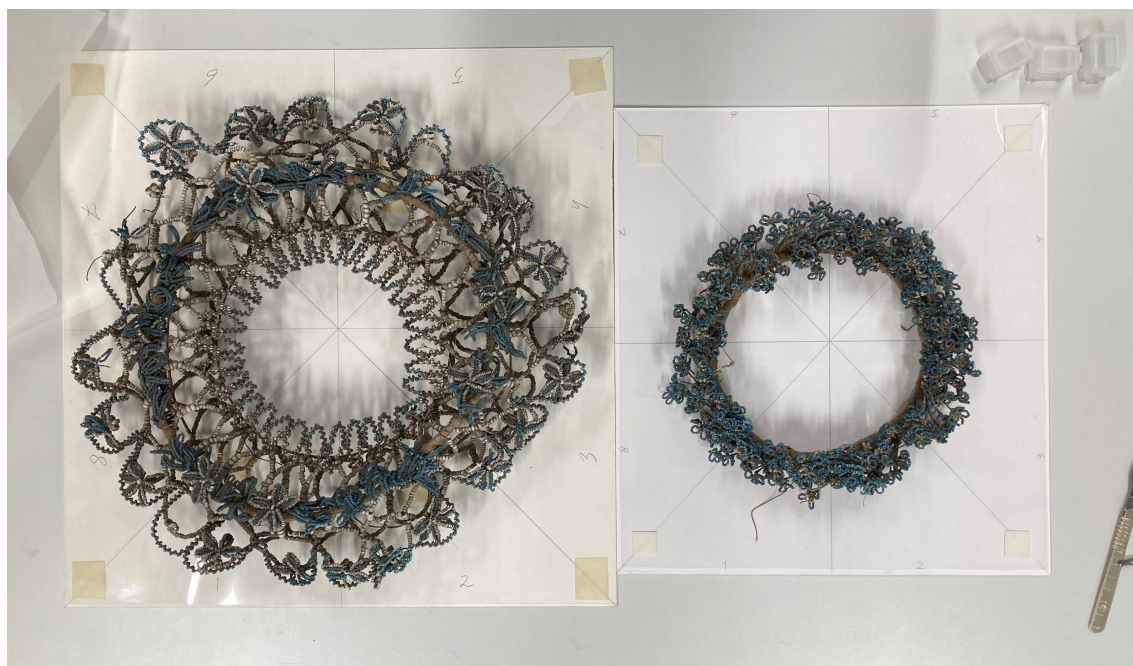


Kuva 1. Helmiseppele heti alkuperäisestä laatikosta ottamisen jälkeen.

Seppeleestä ei löydy merkintöjä esineluetteloista eikä muista kirkon asiakirjoista. Tämä onkin ongelman ydin; esineenä seppeleen konteksti on

kadonnut vuosien varrella. Suullisen perimätiedon mukaan seppele on kuulunut Kaarina Maununtyttärelle ja hänet olisi haudattu se päässään kruununa 1600-luvun alussa. Tästä ei kuitenkaan ole olemassa tarkempia todisteita ja seppeleen ulkomuodon perusteella ei voi tehdä tarkkoja oletuksia sen alkuperäisestä käyttötarkoituksesta. Aikaisemman dokumentoinnin ja alkuperää avaavien asiakirjojen puuttuessa tässä opinnäytetyössä seppele itse toimii tärkeimpänä tiedonlähteenä.

Seppeleen dokumentoinnin aikana kävi ilmi, että päällimmäinen kerros oli irrallinen ja se nostettiin varovasti irti muusta seppeleestä (ks. kuva 2.) Osat ovat mahdollisesti kaksi erillistä esinettä, mutta kummankin seppeleen rakenteessa kiinni olevien katkenneiden langanpätkien perusteella ne ovat syystä tai toisesta olleet sidottuina kiinni toisiinsa. Tässä tutkimuksessa puhutaan kuitenkin selkeyden vuoksi seppeleistä yhtenä kokonaisuutena.



Kuva 2. Seppeleen kaksi osaa irrallisena toisistaan.

Kummatkin seppeleen osat asetettiin Melinex-polyesterikalvolla päällystetyille pahvialustoille, mikä helpotti niiden käsittelyä. Alustoihin merkittiin kahdeksan eri osa-aluetta tai 'sektoria', joiden tarkoitus oli helpottaa ajankäytön arviointia konservoinnin edetessä. Seppeleen kuntokartoitus ja konservoinnin eri vaiheet käsitellään kappaleessa 6.

## 2.2 Kohteen kuvaus

Helmiseppele on valmistettu taivuttamalla ohutta rautalankaa kukkien ja erilaisten symmetristen kuvioiden muotoon, minkä jälkeen ne on punottu kiinni kolmeen pyöreään rautalankakehykseen. Rautalankoihin on pujotettu sinisiä, valkoisia ja keltaisia helmiä. Helmiä on erikokoisia ja muotoisia, aina yhden millimetrin kokoisista mikrohelmistä kuuden millimetrin siemenhelmiin. (ks. liite 9). Yhteensä helmiä on satoja. Pyöreiden kehysten ympärille on pyöritetty vaaleaa lankaa ja ruskeaa paperia. Kaikki nämä elementit muodostavat näyttävän kolmiulotteisen kokonaisuuden joka on mitoiltaan 38 cm x 7 cm x 38 cm. Seppeleen sivussa on kiinni pieni rautalangasta muotoiltu lenkki, joka vaikuttaa toimineen ripustuskoukkuna. Tämä pieni yksityiskohta itsessään tuo uutta tietoa seppeleen käyttötarkoituksesta.

Pienempi irrallinen seppeleen osa koostuu vain sinisistä ja keltaisista mikrohelmistä. Sen kehyksen ympärille on pyöritetty lankaa ja kukkien varsiin ruskeaa paperia. Sen mitat ovat 22 cm x 4,5 cm x 22 cm.

## 2.3 Turun tuomiokirkon arkeologinen aineisto

Turun tuomiokirkon lattioiden alla sijaitsevilla holveilla on vuosisatojen ajan maannut ruumiita haudan levossa. Lukuisiin hautaholviin on sijoitettu aatelissukujen edustajia, muun muassa useita Wittfooth-suvun jäseniä, Åke Tott ja piispa Maunu II Tavast. Vuonna 1784 tehtiin kirkonkokouksessa päätös jonka Ruotsin hallitsija hyväksyi; viimeiset avonaiset hautaholvit muurattiin kiinni ja kirkkoon hautaaminen lopetettiin. (Lindman 1890, 10). Restaurointiprojektien ja arkeologisten kaivausten yhteydessä lattioiden alta on nostettu hautapukuja, asusteita sekä arkkujen osia. Laajan aineiston esineet ovat peräisin aina 1600-luvulta modernimpiin aikoihin (yle.fi). Turun tuomiokirkko ja sen esineistö ovat olleet lukuisien tutkimusten ja julkaisujen kohteena. Kokoelma on harvinaisen hyvin säilynyt ja tutkittavaa riittää.

## 2.4 Kaarina Maununtytär

### 2.4.1 Kaarina Maununtyttären elämä

Kaarina Maununtytär syntyi vaatimattomista lähtökohdista peräisin olevaan talonpoikaissäättyiseen perheeseen 6.11.1550 Ruotsissa Tukholmassa. Vain noin 14-vuotiaana Maununtytär kohtasi Ruotsin kuningas Eerik XIV:n ja päätyi nopeasti hovineidoksi ja kuninkaan rakastajattareksi. Heidän ensimmäinen yhteinen lapsensa Sigrid syntyi 15.10.1565. Lopulta heidät vihittiin ja Kaarina synnytti poika Gustafin 28.2.1568. Vihkiminen kuohutti aatelista laajalti, sillä alhaisemmasta yhteiskuntaluokasta tulevan naisen kruunaaminen kuningattareksi oli ennenkuulumatonta. Poliittisesti epävakaina aikana Kaarina ehti kuitenkin olla kuningatar vain hetken ennen kuin hänen puolisonsa Eerik XIV syöstiin lopullisesti vallasta 1569. Perhe lähetettiin asumaan Turkuun ja Kaarina synnytti vielä kaksi poikaa, Henrikin ja Arnoldin, joista Henrik kuoli jo pienenä lapsena. Eerik XIV kuitenkin vietiin takaisin Ruotsiin elämään vankeudessa erossa perheestään loppu elämäkseen. Kaarinan elämästä Turussa ei ole kirjallista tietoa, mutta vuonna 1577 hän sai asuttavakseen Kangasalta vaatimattoman Liuksialan kartanon, johon hän asettui taloksi tyttärensä Sigridin kanssa. (Mäkelä-Alitalo 1997.)

Kaarina Maununtytärtä on Suomessa pidetty suuressa arvossa ja ikään kuin omana kuningattarenamme. Hänen lempeä luonteensa ja tapa hoitaa tiluksiaan ansaitsivat kanssaihminen arvostuksen (tuomiokirkko.fi.)

### 2.4.2 Kaarina Maununtyttären kuolema ja hautaus

Kaarina Maununtytär menehtyi asuinpaikassaan Liuksialassa 13.9.1612 63-vuotiaana ja hänet haudattiin myöhemmin Turun tuomiokirkkoon 21.3.1613. Kaarina Maununtyttäreille järjestettiin paikka Tottien hautakuorista, olihan hänen lapsenlapsensa kuuluisa sotapäällikkö Åke Tott. Siellä hänen arkkunsa lepäsi vuoteen 1867 asti. (Lindman 1890, 47-50).

### 2.4.3 Ruumiin siirto uuteen kappeliin

Turun tuomiokirkkoa on kunnostettu ja restauroitu useaan otteeseen. Kaarina Maununtyttären arkku nostettiin Tottien hautaholvista 27.8.1867. Arkun nostamisesta oli vastuussa Turun tuomiokirkon muinaismuistojen uudistamiskomitea ja operaatiossa oli mukana kaksi lääkäriä jotka tutkivat jäänteet. Pöytäkirjan mukaan arkussa oli vain arkun sisäverhoilussa käytetyn mustan sametin fragmentteja ja luultavasti palsamoinnissa käytetyn kankaan paloja. Arkun sisällön uskotaan myös tulleen ryöstetyksi, sillä tuomiokirkko on vuosien saatossa joutunut useammin ryöstelyn kohteeksi (Lindman 1890, 47-50). Kaarina Maununtyttären maalliset jäänteet sijoitettiin uudessa sarkofagissa tuomiokirkon Kankaisten kappeliin, jossa ne lepäävät vielä tänäkin päivänä.

## 3 Mainintojen etsiminen kirkkoarkistoista ja kirjallisuudesta

Tuomiokirkossa on suoritettu useita arkeologisia kaivauksia, joiden löydöksistä on tehty kattavat ja yksityiskohtaiset esineluettelot. Arkeologi Juhani Rinteen 1920-luvulla tekemien kaivausten esineluetteloista tai raporteista ei kuitenkaan löydy mainintoja helmiseppeleestä. 1970-luvulla kirkon peruskorjauksen yhteydessä tehtiin pienemmät kaivaukset, eikä niihin liittyvistä asiakirjoista löydetty myöskään seppelettä vastaavaa esinettä. Seppeleen puuttuminen listoista voi viitata sen päätyneen osaksi kokoelmaa jotain muuta kautta.

Turun tuomiokirkon ollessa yksi Suomen tärkeimpiä historiallisia maamerkkejä, on siitä ja sen esineistöstä tehty useampia kirjallisuuden teoksia. Adolf Lindmanin vuonna 1860 ilmestyneessä ja vuonna 1890 suomennetussa teoksessa ”Muistiinpanoja Turun tuomiokirkosta ja sen muinaismuistoista”, käydään läpi hyvin yksityiskohtaisesti kirkon hautakuorien, sakastin ja kappeleiden esineistöä. Lindman mainitsee erikseen Tottien hautaholvin olevan ”parhaiten säilynyt tulen hävityksiltä”. Teoksesta ei kuitenkaan löydy mainintoja helmiseppeleestä tai sitä muistuttavista esineistä. Lindmanin luetellessa muun

muassa hautaholveihin asetettujen kukkakimppujen kukat lajeittain, on vaikea uskoa lasihelmistä valmistetun seppeleen jääneen huomiotta.

Helmiseppeleen puuttuminen Lindmanin muistiinpanoista antaa aiheita epäillä seppeleen tulleen osaksi tuomiokirkon esineistöä vuoden 1860 jälkeen. Vanhempia teoksia, kuten keskiaikaisista kirkon asiakirjoista koostettua Tuomiokirkon Mustaa kirjaa ei nähty tarpeelliseksi sisällyttää tähän tutkimukseen, sillä materiaalitutkimuksen edetessä kerääntyi tarpeeksi näyttöä helmiseppeleen oletettua nuoremmasta iästä.

## 4 Materiaalien tunnistaminen analyttisillä menetelmillä

### 4.1 Kuiduntunnistus

Seppeleessä käytetyistä langoista otettiin yhteensä neljä näytettä kuiduntunnistusta varten. Kaksi näytettä langoista joilla seppeleen osat oli sidottu kiinni toisiinsa ja kaksi näytettä molempien seppeleiden rautalanka-kehysten ympärille pyöritetyistä langoista. Kuitunäytteistä valmistettiin preparaattit käyttämällä glyserolia immersionesteenä. Valmiit näytteet tutkittiin Leitz merkin valomikroskoopilla 100x ja 400x suurennoksilla ja ne tunnistettiin vertaamalla niitä referenssinäytteisiin. Silkkikuidut tunnistettiin niiden lasimaisesta ja sileästä rakenteesta (ks. liitteet 1 & 2). Puuvillakuidut taas tunnistettiin kuitujen kierteisyydestä (ks. liitteet 3 & 4).

Taulukko 1. Seppeleessä käytetyt langat ja niiden materiaalit.

Lanka	Materiaali
Tummanruskea lanka	silkki
Vaaleanruskea lanka	silkki
Ison seppeleen punoslanka	puuvilla
Pienen seppeleen punoslanka	puuvilla

Lankojen materiaalin tunnistamista lukuun ottamatta niistä saatava tutkimuksellinen arvo tämän opinnäytetyön kannalta oli melko vähäistä, sillä tutkimuksen pääpaino oli lasihelmien analysoinnissa. 1930-luvun lopulla kehitettyjen synteettisten materiaalien poissulkeminen oli kuitenkin välttämätöntä seppeleen iän määrittämisen kannalta.

#### 4.2 XRF-analyysi helmistä

Helmille tehtiin 'in situ' röntgenfluoresenssispektometria eli XRF-analyysi ja se vahvisti epäilyt helmien materiaalista. XRF-analyysissä tunnistetaan alkuaineita mittaamalla atomin kuorien välillä röntgensäteilyn vuoksi siirtyvistä elektroneista vapautuvaa fluoresenssisäteilyä. Mittaustulosten mukaan kaikki helmet ovat lasia. Lasin pääasiallinen valmistusmateriaali on kvartsihiekkä. Kemiallisesti lasi koostuu piidiksidista ( $\text{SiO}_2$ ), natriumoksidista ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) ja kalsiumoksidista ( $\text{CaO}$ ) ja muista eri epäorgaanisista oksideista, riippuen valmistusolosuhteista sekä käytetyistä yhdisteistä. (May & Jones 2006, 162-163). Seppeleen helmissä on kuitenkin käytetty soodan sijasta kaliumkarbonaattia ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) eli potaskaa, mikä on tyypillistä lyijylasille.

Taulukko 2. Helmet väreittäin ja niissä suurimmissa määrin esiintyneet alkuaineet XRF-laitteella mitattuna.

Helmet	1.	2.	3.	4.	5.	6.
siniset helmet	Pb	Si	Ca	K	As	Mg
valkoiset helmet	Si	Pb	Mg	As	Ca	K
keltaiset helmet	Pb	Si	Ca	Fe	As	K

Mittaustulosten mukaan kaikki helmet sisälsivät suuria pitoisuuksia lyijyä ja arseenia. Sinisissä helmissä oli myös havaittavissa kuparia, mikä on ollut yleinen väriaine sinisille ja vihreille lasihelmille. Keltaisissa helmissä oli myös huomattava määrä rautaa, tässäkin tapauksessa todennäköisesti väriaineena. Luvuissa 5.2.1 ja 5.2.2 syvennytään tarkemmin lyijyn ja arseenin käyttötarkoitukseen lasin valmistuksessa.

### 4.3 Rautalanka ja sen ympärille punottu paperi

Sepeleen valmistuksessa on käytetty 0,25 mm, 1 mm ja 1,5 mm paksuisia rautalankoja. Paksummat rautalangat muodostavat kehykset, kun taas hennoista 0,25 millimetrin rautalangoista on muotoiltu kukat. Kehysten ympärille pyöritetty paperi tunnistettiin silmämääräisesti, sillä materiaalina se muodostaa kokonaisuudesta niin pienen osan, että sen tarkemmalle analysoinnille ei nähty tarvetta.

## 5 Vertailukohtien etsiminen eri aikakausilta

### 5.1 Lasihelmien valmistus ja käyttö historiallisesti

#### 5.1.1 Helmien historiaa

Helmien käyttö on ollut osa ihmisten kulttuuria ja itseilmaisua jo vuosituhansien ajan. Arvioiden mukaan lasia on valmistettu jo 2500-luvulla eaa. Mesopotamian pohjoisissa osissa, missä lasista tehtiin erilaisia esineitä ja helmiä käsin muotoilemalla. Lasinpuhallustekniikka kehitettiin noin 50-luvulla eaa. ja se oli suuri harppaus eteenpäin lasin valmistuksessa. (May & Jones 2006, 160-162).

Arkeologisilta kaivauksilta ympäri maailmaa on löydetty esimerkkejä varhaisista helmikoruista. Lasin valmistustapojen ja työkalujen kehittyessä vuosisatojen saatossa alkeellisemmista maapolttouuneista teollisempaan suuntaan, on pystytty valmistamaan lukemattomia erivärisiä sekä muotoisia helmiä. Lasihelmiä on enimmäkseen valmistettu kahdella tavalla; pyörittämällä

lasimassaa metallisen sauvan ympärille tai massasta puhalletusta pitkstä putkesta leikkaamalla (Francis 1988, 4-6).

### 5.1.2 Helmien massatuotanto

Renessanssin ajoista asti Eurooppa on ollut helmien tuotannon keskus. Venetsialaisia, muranolaisia ja bohemialaisia (nykyinen Tšekki) helmiä on levinnyt kauppatavarana ympäri maailmaa eurooppalaisten laajentaessa elinpiiriään. (Dubin 1987, 101-102). Eurooppalaisen ylemmän luokan suosiessa ylellisiä tuontitavaroita kuten jalokiviä ja aitoja helmiä, päätyi suuri osa omalla mantereella tuotetuista lasihelmistä vientiin. Näin ollen eri kokoisia ja värisiä lasihelmiä on pystytty käyttämään apuna lukuisten arkeologisten kohteiden ajoittamisessa, erityisesti Pohjois-Amerikassa alkuperäiskansojen kanssa käydyn vaihtokaupan johdosta. (Hancock & Aufreiter 1997).

Eryityisesti siemen- ja mikrohelmiä alettiin tuottaa suuria määriä vientiä varten. Ne eroavat toisistaan lähinnä koon perusteella, sillä molemmat nimitykset tarkoittavat pieniä pyöreitä helmiä. Mikrohelmet ovat läpimitaltaan vain 1-2 millimetrin suuruisia, kun taas siemenhelmi on enemmänkin yleistermi tietyn muotoisille pienikokoisille helmille. Kumpaakin helmityyppiä on löydetty jo 1600-luvulle ajoittuvilta arkeologilta kaivauksilta, mutta ne ovat olleet ulkomuodoltaan hyvin epäsäännöllisiä. Vasta 1867-luvun Venetsiassa kehitettiin menetelmä joka automatisoi helmien leikkaamisen ja lajittelemisen, näin varmistaen niiden tasaisen laadun. (Francis 1988, 24.)

Helmiseppeleen satojen mikrohelmien koko, keskinäinen identtisyys ja säännöllinen väri kertovat enemmänkin loppuun asti hiotusta teollisesta prosessista, kuin käsin tehdystä artesaanityöstä. Tämän kaltaisia lasihelmiä ei mitä todennäköisimmin ole voitu valmistaa ennen automatisoitua leikkausta, joten seppeleen voidaan olettaa olevan valmistettu 1867-luvun jälkeen.

## 5.2 Lyijyn ja arseenin käyttö lasihelmien valmistuksessa

Lasin valmistuksessa on historiallisesti käytetty useita eri yhdisteitä tiettyjen ominaisuuksien aikaansaamiseksi. Valmistusprosessissa on haluttu vaikuttaa muun muassa lasin kestävyyteen, opasiteettiin ja värien voimakkuuteen. Kaikkia aineita ei kuitenkaan ole lisätty lasimassaan tarkoituksella, vaan jotkut yhdisteet ovat lasin päävalmistusaineiden mukana esiintyviä epäpuhtauksia. (May & Jones 2006, 163-164.)

Lyijyn käytön lasin valmistuksessa patentoi 1676-luvulla englantilainen George Ravenscroft. Hänen sanotaan kehittäneen menetelmän yrittäessään luoda mahdollisimman kirkasta ja vahvaa lasia. David Dungworthin (2015) tutkimuksessa verrattiin eri lyijypitoisuuksia sisältävien lasien kuntoa ja tutkimuksen perusteella korkeampi lyijypitoisuus korreloi lasin kestävyuden kanssa. Sepeleen helmien hyvä kunto voi näin ollen johtua osittain suuresta lyijypitoisuudesta.

Arseeni on raskametalleihin kuuluva alkuaine ja sitä esiintyy luonnollisesti maaperässä välillä suuriakin määriä. Museo-olosuhteissa arseeniin törmää todennäköisimmin luonnontieteellisissä kokoelmissa, sillä sitä on käytetty taksidermiassa eläinten nahkojen sisäpintojen käsittelyssä ja hyönteismyrkkinä. (Marte, Péquignot, 2006). Joissakin tapauksissa arseenin löytyminen esineistä voi johtua läheisyydestä niitä sisältäviin kokoelmiin. Sepeleen helmien korkea arseenipitoisuus viittaa kuitenkin aineen tarkoitukselliseen käyttöön lasin valmistusprosessissa. Hyvin arseenipitoisia helmiä on alettu valmistaa 1700-luvun lopulla ja sen käyttö jatkui aina 1900-luvulle (Hancock & Aufreiter 1997). Antimonin kanssa yhdessä arseenia on käytetty samennusaineena helmissä 1800-luvulta lähtien (Yuryeva 2014).

Sepeleen helmien lyijy- arseeni- ja antimonipitoisuudet asettavat aikaraamit joiden sisällä helmet on mitä todennäköisimmin valmistettu ja nämä havainnot tukevat luvussa 5.1.2 tehtyä päätelmää, jonka mukaan helmet on aikaisintaan valmistettu 1867-luvulla.

## 5.3 Vastaavat käsityötekniikat ja perinteet Euroopassa

### 5.3.1 Lasihelmien käyttö Suomessa

Suomessa on tehty useita varhaisia lasihelmilöytöjä, muun muassa viikinkiaikaisista haudoista. Ruotsin vallan alla 1600-luvun lopulla Suomeen alettiin rakentaa lasiteollisuutta ja täällä onkin vuosien 1680-1900 aikana ollut useita lasitehtaita, kuten Uudenkaupungin lasitehdas, Åvik ja Mariedal. Lasin valmistus keskittyi kuitenkin vahvasti ikkuna- ja talouslasiin. (Matiskainen 1994, 21-28.) Näin ollen on hyvin epätodennäköistä, että seppeleen helmet olisi valmistettu Suomessa. Ulkomaankauppaa on kuitenkin käyty Suomessa jo 1600-luvulla Ruotsin vallan alla ja 1812 Suomeen perustettiin oma tullilaitos. Ei siis ole mitenkään tavatonta, että muualla Euroopassa valmistettuja muodikkaita esineitä on päätenyt Suomeen. Vertailukohtia helmiseppeleelle alettiinkin etsiä Länsi-Euroopasta, missä helmiteollisuus on kukoistanut vuosisatoja ja esimerkkejä vastaavanlaisista käsityöistä löytyi lukuisia. Erityisesti Ranskassa talonpoikaissäättyiset naiset ovat jo vuosisatojen ajan valmistaneet lasihelmistä kukkakimppuja, jotka ovat myöhemmin kehittyneet seppeleiksi (Nathanson 1983, 9).

### 5.3.2 Hautajaisseppele eli "Immortelle"

Sana "Immortelle" tarkoittaa kuolematonta. Hautojen koristelemisen lasihelmistä valmistetuilla "kuolemattomilla" kukkaseppeleillä oli Ranskassa muodissa 1880-luvulta toiseen maailmansotaan asti. (Opper & Opper, 1991). Helmet punottiin rautalankaan pujotettuina kolmiulotteisiksi koristeellisiksi kukka-muodostelmiksi ja ne kiinnitettiin rautaiseen kehykseen. Seppeleitä valmistivat lähinnä naiset kotioloissa ja helmet olivat ajalle tyypillisesti peräisin muun muassa Italian Muranosta (Alpis Azur Patrimoine). Nämä käsityön taidonnäytteet ripustettiin hautajaiskulkueessa vainajia kuljettaviin hevoscärryihin ja myöhemmin arkun päälle tai hautakuoriin.



Kuva 3. Ranskalainen postikortti 1910-luvulta, jossa surupukuihin pukeutunut kaksikko on laskenut hautajaisseppeleen haudalle.

Seppelien suosio hiipui muovimateriaalin yleistyessä ja kun hautajaisissa alettiin suosia enemmän oikeita kukkia (Alpis Azur Patrimoine). Nykyään ne ovat antiikkiliikkeissä välillä näkyvä kuriositeetti lähinnä alkuperämaassaan Ranskassa. Seppelitä on myös säilynyt hautausmailla, mutta altistuttuaan sääolosuhteille ne ovat usein huonossa kunnossa.



Kuva 4. Ranskalaisen tutkijan Paul Bertin hautakivi ja sitä ympäröivät hautajaisseppeleet vuonna 1886.

Helmiseppeleen ulkomuoto vastaa erehdyttävästi ranskalaisia verrokkejaan. Punontatekniikka, kukkien muoto, rakenteen symmetriset kuviot ja käytetyt materiaalit osoittavat siihen suuntaan, että helmiseppeleen alkuperä on mitä todennäköisimmin Ranskassa. Sen kulkeutumisesta Turun tuomiokirkon hautaholveihin voi tässä vaiheessa tehdä lähinnä valistuneita arvauksia.

## 6 Konservointi

### 6.1 Dokumentointi

Helmiseppeleen perusteellinen dokumentointi ja valokuvaus oli tässä tapauksessa erityisen tärkeää, sillä siitä ei ole olemassa aiempaa dokumentointia. Seppele valokuvattiin tarkasti studio-olosuhteissa ennen- ja jälkeen konservoinnin (ks liitteet 6, 7 & 8). Seppeleestä tehtiin myös

yksityiskohtaiset vauriokartta ja mittapiirros. Kaikki seppeleen irralliset osat, kuten irtohelmet ja langanpätkät, otettiin talteen ja ne tullaan säilyttämään esineen yhteydessä. Mahdollisia myöhemmin tehtäviä tutkimuksia ja analyysyjä varten otettiin myös näyte seppeleen pinnalla olleesta irtoliasta. Seppeleen rakenteissa oli kiinni muutama hius jotka otettiin myös talteen.

## 6.2 Kuntokartoitus

Jo nopealla tarkastelulla pystyi havaitsemaan seppeleen pinnalla olevan paksun irtolikakerroksen tunkeutuneen syvälle kaikkiin rakenteisiin. Seppeleen kuntoa kartoittaessa keskiöön nousi kuitenkin lasihelmien kunnan tarkastaminen, sillä se määrittää konservoinnin suunnan. Päällisin puolin tarkasteltuna helmet olivat hyvin likaisia, mutta rakenteeltaan ehjiä. Vanhojen lasiesineiden ollessa kyseessä lasisairaus on kuitenkin konkreettinen huolenaihe. Lougheedin (1988) mukaan lasisairauden merkkejä ovat

- halkeamat
- "hikoilu" eli lasin pinnalta erottuva nestemäinen aine
- säröt
- lasin pinnalla näkyvä jauhemainen aine
- värimuutokset ympäröivissä materiaaleissa

Sinisten lasihelmien on myös eri tutkimuksissa todettu olevan erityisen alttiita korroosiolle, mahdollisesti niissä usein väriaineena käytetyn kuparin takia (O'Hern & McHugh 2014.) Läheisyys muihin materiaaleihin voi myös vaikuttaa lasin kunnan heikkenemiseen. Seppeleen helmissä on paikoin havaittavissa ruosteen siirtymistä ja värimuutoksia kohdissa joissa helmet ovat kosketuksessa rautalangan kanssa. Lasisairauden poissulkemiseksi helmiä tutkittiin stereomikroskoopilla, sillä alkuvaiheessa olevan korroosion aiheuttamaa lasin pinnan hienoista halkeilua ei voi havaita silmämääräisesti tarkastelemalla (Lougheed 1988).

Yksittäisiä vaurioituneita helmiä lukuun ottamatta helmissä ei ollut havaittavissa lasisairauden merkkejä. Lasihelmien hyvään kuntoon on todennäköisesti

vaikuttanut Turun tuomiokirkon poikkeukselliset olosuhteet. Kirkon hautakammiot ovat kivistä rakennettuja muurihautoja, joiden kuivassa pysähtyneessä ilmassa jopa hauras silkkikangas on säilynyt vuosisatoja (yle.fi). Kosteus onkin lasihelmien pahin vihollinen ja useiden tutkimusten mukaan suurin syy korroosiolle ja lasisairaudelle (Kadikova & Morozova 2017.)

Rautalankakehyksen ympärille on paikoin punottu lankaa ja paperia. Itse kehys on vääntynyt ja useita helmipunoksia on purkautunut, minkä johdosta joitakin helmiä on irronnut. Kehyksen muotoa ei kuitenkaan nähty tarpeelliseksi korjata, sillä tarkkaa tietoa alkuperäisestä muodosta ei ole. Näin ollen konservointitoimenpide ilman referenssiä ei ole perusteltavissa. Rautalangat ovat myös haurastuneet vuosien saatossa ja voivat helposti katketa.

Paperi on hyvin haurasta ja väriltään ruskeaa, eikä siitä voi tehdä päätelmiä esimerkiksi alkuperäisestä väristä. Paperi hapertuu kosketuksesta, mikä on otettava erityisesti huomioon konservoinnin aikana.

### 6.3 Konservointisuunnitelma

Sepeleen pinnalta poistetaan pöly ja irtolika, sillä helmien kunnosta riippumatta irtolian poistaminen vaikuttaa positiivisesti helmien pH-arvoon sekä estää happamuudesta aiheutuvien lisävaurioiden syntymistä. Puhdistuksessa käytetään pehmeitä siveltimiä ja mikroimuria. Näin voidaan myös ehkäistä lasisairauden syntymistä tulevaisuudessa.

Helmien pinnalta koitetaan poistaa pinttynyttä likaa tehokkaaksi todetuilla 1:1 etanoli/deionisoitu vesi sekä 1:1 propanoli/deionisoitu vesi -seoksilla. Etanolilla on saatu parempia tuloksia vesiliukoista likaa puhdistettaessa ja propanoli liuottaa tehokkaasti rasvaa.

Vaikka sepele on osittain vääntynyt ja menettänyt alkuperäisen muotonsa, ei sen rakennetta lähdetty muokkaamaan, sillä sen alkuperäisestä muodosta ei ole varmaa tietoa. Sepeleen muodostavat rautalangat ovat myös liian hauraita mekaaniselle rasitukselle.

Pahoin purkautuneiden kukkapunosten rautalankoihin laitetaan tippa Paraloid-liimaa helmien putoamisen estämiseksi. Purkautuneiden rautalankojen taittamista myös harkittiin, mutta ohuet rautalangat ovat paikoin hyvin hauraita ja ne voivat katketa pienestäkin rasituksesta. Pieni määrä läpinäkyvää liimaa on hyvin huomaamaton käsittely ja suuremmassa mittakaavassa tärkeämpää on estää helmien irtoaminen jatkossakin.

Rautalangan ympärille kiedotusta paperista suuri osa on irronnut ja siitä on vain paikoittain osia jäljellä. Paperi on myös osittain hyvin hankalasti sijoittunut seppeleen rakenteeseen ja siihen käsiksi pääseminen ei ole ongelmaton. Näistä syistä paperiset osuudet päätettiin jättää sen hetkiseen tilaansa, eikä niihin kohdistettu erikseen konservointitoimenpiteitä.

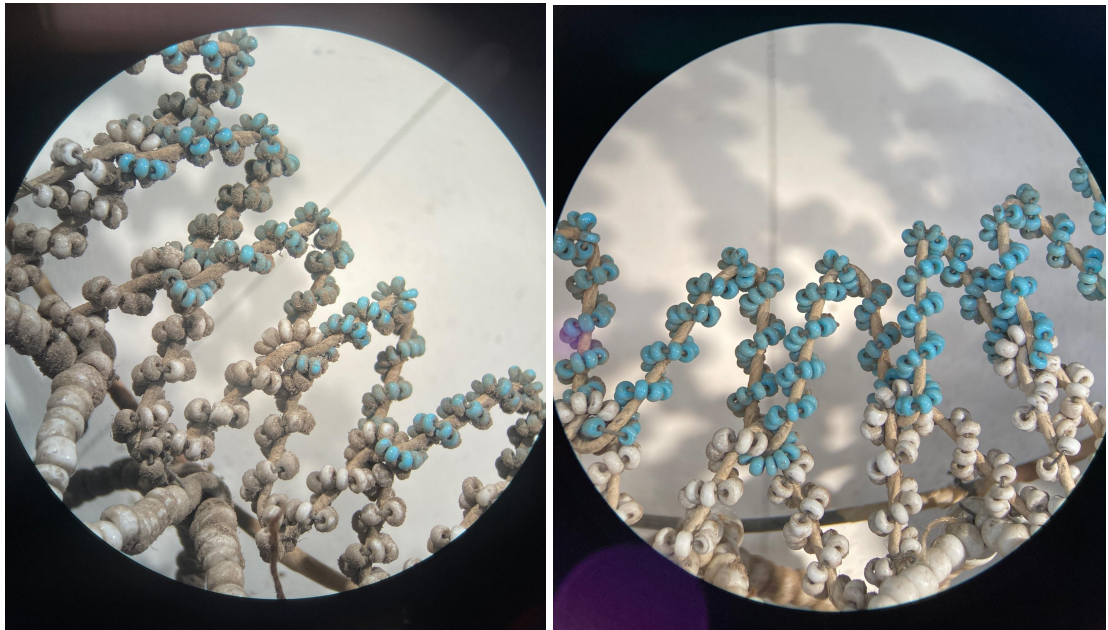
## 6.4 Puhdistus

### 6.4.1 Työturvallisuus

Helmiseppeleen käsittelyn kaikissa vaiheissa, erityisesti puhdistuksessa otettiin huomioon työturvallisuus. Seppeleen pinnalla olevan pölyn ja muiden pienpartikkeleiden hengittämistä vältettiin käyttämällä hengityssuojainta ja työskentelemällä kohdepoistovarren alla. Arkeologisiin aineistoihin kuuluvien esineiden pinnalla voi olla muun muassa jäänteitä vaarallisista kemikaaleista sekä hometta. Nämä haitalliset aineet voivat hengitysteihin päästessään aiheuttaa terveyshaittoja. Nitrilihanskojen käyttö oli myös tärkeää, sillä esineen valmistuksessa on käytetty suuria määriä lyijyä ja arseenia jotka voivat imeytyä elimistöön ihokontaktissa (Rae 2012).

### 6.4.2 Irtolian ja pölyn poistaminen helmien pinnalta

Seppeleen puhdistus aloitettiin poistamalla sen pinnalta irtolikkaa ja pölyä. Puhdistuksessa käytettiin eri kokoisia pehmeitä oravankarvasiveltimiä niiden hellävaraisuuden vuoksi ja mikroimuria 5 mm suuttimella varustettuna.



Kuvat 5. & 6. Ero helmien ulkomuodossa ensimmäisen puhdistusvaiheen jälkeen.

Irtolian ja pölyn poistamisen jälkeen havaittiin, että helmissä oli paljon pinttynyttä likaa joka ei lähtenyt ensimmäisessä puhdistuksessa. Ensimmäisen puhdistuksen jälkeen sepeleessä käytiin vielä yksittäisiä kohtia läpi mikroimurin 2 mm levyisellä suuttimella.

#### 6.4.3 Liuotinpuhdistus

Liuotinpuhdistuksessa kokeiltiin kahta eri seosta 1:1 suhteessa; etanolia ja tislattua vettä sekä propanolia ja tislattua vettä. Liuoksia siveltiin vanupuikoilla kahteen eri valkoiseen helmeen ja etanolin huomattiin liuottavan pinttynyttä likaa tehokkaammin. Näin ollen etanoliliuosta päätettiin käyttää kaikkien sepeleen helmien puhdistukseen. Helmet käytiin huolellisesti läpi liuokseen kastetuilla vanupuikoilla. Sepeleen monimutkaisen rakenteen ja hauraiden paperiosien vuoksi liuotinpuhdistus oli hyvin aikaa vievää ja siihen pelkästään meni kymmeniä työtunteja.



Kuva 7. Kaksi propanolilla ja kaksi etanolilla puhdistettua valkoista helmeä.

Pienimpien mikrohelmien puhdistamisessa käytettiin apuna tasapäistä keinokuitusivellintä, sillä vanupuikot olivat niiden puhdistamiseen liian suuria. Siveltimellä päästiin käsiksi rakenteisiin, jotka olivat vanupuikkojen ulottumattomissa.

## 6.6 Säilytyslaatikon valmistaminen

Helmiseppeleen alkuperäinen säilytyslaatikko ei sovellu museoesineen pitkäaikaissäilytykseen, mikä ei ole tavatonta erilaisissa museo-olosuhteissa. Tämän ongelman juurisyynä voidaan pitää resurssien eli saatavilla olevien konservattoreiden puutetta. Valmistamalla seppeleelle uusi vakaa säilytyslaatikko arkistokelpoisista materiaaleista, voidaan osaltaan varmistaa helmiseppeleen oikeaoppinen säilyttäminen tulevaisuudessa.

Seppeleen laatikon valmistamiseen käytettiin mikropahvia ja kuumaliimaa. Laatikon valmistus aloitettiin leikkaamalla pahvista mittojen mukaiset kappaleet ja taittamalla ne sen jälkeen laatikon muotoon. Laatikko pehmustettiin silkkipaperilla ja kummatkin seppeleen osat pakattiin samaan laatikkoon. Näin varmistetaan niiden säilyminen samassa paikassa.

## 7 Loppupäätelmät

Tässä opinnäytetyössä käytetyt analyttiset menetelmät ja historialliset vertailukohtat viittaavat selkeästi helmiseppeleen olevan alkuperäisiä oletuksia nuorempi esine. Materiaalitutkimuksen ja historiallisten vertailukohtien avulla kerätyn tiedon perusteella on aiheellista uskoa seppeleen olevan peräisin 1880-1940 -luvun Ranskasta. Sen kulkeutumisreittiä Suomeen on tässä tilanteessa mahdotonta määrittää tarkasti. Kaarina Maununtyttären jälkeläiset useassa polvessa ovat säännöllisesti vieneet kukkia hänen hauta-arkulleen (Ovaska 2023). On mahdollista, että tämäkin helmiseppelä on päätynyt koristamaan Kankaisten kappelia Kaarina Maununtyttären jälkeläisten toimesta.

Konservoinnin jälkeen helmiseppeleen ulkomuoto koheni huomattavasti (ks. liitteet 6, 7 & 8). Tämän kaltaisen esineen esteettisyys on sen tärkeimpiä ominaisuuksia, joten konservoinnin voidaan sanoa onnistuneen erinomaisesti. Tehdyt konservointitoimenpiteet vaikuttivat myös positiivisesti seppeleen kuntoon, ja esimerkiksi poistamalla pinttynyt lika helmien pinnalta pystytään hidastamaan lian happamuuden edesauttamaa korroosiota.

Helmiseppeleen konservoinnin yhteydessä kerättiin useita näytteitä joita ei tämän tutkimuksen yhteydessä analysoitu tarkemmin. Näytteet seppeleen pinnalla olleesta irtoliasta sekä muutama seppeleen rakenteissa kiinni ollut irtohius voivat tulevaisuudessa toimia tärkeänä osana mahdollisia jatkotutkimuksia.

## Lähteet

Alpes Azur Patrimoine.

<<https://collections.alpesazurpatrimoine.fr/index.php/Detail/objects/50953>>

(luettu 2.4.2023)

Dubin, Lois Sherr. 1987. The History of Beads from 30 000 B.C. to the Present. London: Thames & Hudson Ltd.

Dungworth, David. 2015. The 'Invention' of Lead Crystal Glass.

<[https://www.researchgate.net/publication/28309145\\_The\\_'Invention'\\_of\\_Lead\\_Crystal\\_Glass](https://www.researchgate.net/publication/28309145_The_'Invention'_of_Lead_Crystal_Glass)> (luettu 15.3.2023)

Francis, Peter Jr. 1988. The Glass Trade Beads of Europe: Their Manufacture, Their History and Their Identification. World of Beads Monograph Series. New York: Lapis Route Books.

Hakkarainen, Jari. 2003. Hautalöydöt kertovat menneisyyden pukumuodista – Turun tuomiokirkon alta kaivetut esineet ovat maailmanlaajuisesti ainutlaatuisia. Yle.fi. <<https://yle.fi/a/74-20014609>> (luettu 4.3.2023)

Hancock, Ronald & Aufreiter, Susanne. 1997. European White Glass Trade Beads as Chronological and Trade Markers. Materials Issues in Art and Archaeology V. Pittsburg, U.S.A: Materials Research Society. 181-191.

Kadikova, Irina; Morozova, Ekaterina; Yuryeva, Tatyana; Grigorieva, Irina & Yuryev, Vladimir. 2017. Study of deteriorating semiopaque turquoise lead-potassium glass beads at different stages of corrosion using micro-FTIR spectroscopy.

Lindman, Adolf. 1890. Muistiinpanoja Turun tuomiokirkosta ja sen muinaismuistoista. Helsinki: G. W. Edlund.

Lougheed, Sandra. 1988. Deteriorating glass beads on ethnographic objects: symptoms and conservation. Symposium 86: the care and preservation of ethnological materials: proceedings. 111.

Marte, Fernando; Péquignot, Amandine & Von Endt, David W. 2006. Arsenic In Taxidermy Collections: History, Detection, and Management. Smithsonian Center for Materials Research and Education. Collection Forum 2006: 21(1–2). 143–150.

Matiskainen, H. 1994. Suomalaisen lasin historia. Riihimäki: Suomen lasimuseo.

May, Eric & Jones, Mark. 2006. Conservation Science: Heritage Materials. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Migdol, Erin. 2021. Why We Sometimes Use Spit to Clean Paintings. Getty: News & Stories.  
<<https://www.getty.edu/news/what-is-spit-cleaning-and-how-it-works/>>

Mäkelä-Alitalo, Anneli. 1997. Kaarina Maununtytär. Kansallisbiografia-verkkójulkaisu. Studia Biographica 4. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. <<https://kansallisbiografia.fi/kansallisbiografia/henkilo/519>> (luettu 13.3.2023)

Nathanson, Virginia. Making Bead Flowers and Bouquets. Mineola, New York: Dover Publications Inc.

Newton, Roy & Davison, Sandra. 1989. Conservation of Glass. London: Butterworths & Co.

O'Hern, Robin & McHugh, Kelly. 2014. Red, Blue, and Wound all over: Evaluating Condition Change and Cleaning of Glass Disease on Beads. Objects Specialty Group Postprints, Volume Twenty-One. 205-228.

Opper, Marie-José & Opper, Howard. 1991. French Beadmaking: An historic Perspective Emphasizing the 19th and 20th Centuries. Beads: Journal of the Society of Bead Researchers. Volume 3. 50.

Ovaska, Elina. 2023. Lähdevinkki. Sähköposti: 10.1.2023.

Ovaska, Elina. 2023. Kysymyksiä opinnäytetyöhön liittyen. Sähköposti: 6.4.2023.

Rae, Allison. 2012. Hazards in Museum Collections: A Collections care How To Guide. Norfolk: Norfolk Museums and Archaeology Service. 6.

Turun tuomiokirkon seitsemän vuosisataa.

<<https://www.turunuomiokirkko.fi/etusivu/tutustu-historiaan/tuomiokirkon-7-vuosisataa>> (luettu 10.3.2023)

Yuryeva, Tatyana V & Yuruev, Vladimir A. 2014. Degradation and destruction of historical blue-green glass beads: a study using microspectroscopy of light transmission.

## **Kuvalähteet**

Kuva 3. Ranskalainen postikortti 1910-luvulta, jossa surupukuihin pukeutunut kaksikko on laskenut hautajaisseppeleen haudalle.

© Ann Longmore-Etheridge Collection.

Kuva 4. Ranskalaisen tutkijan Paul Bertin hautakivi ja sitä ympäröivät hautajaisseppeleet vuonna 1886.

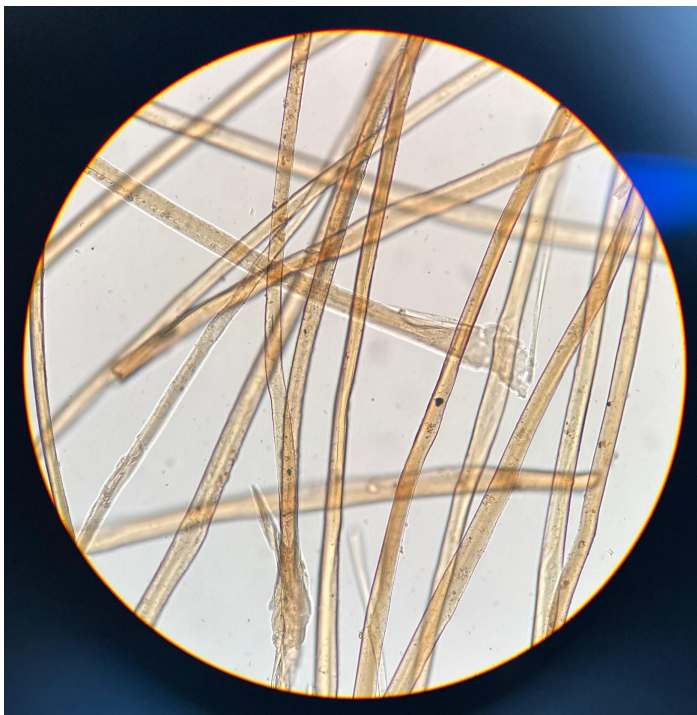
<Photoprint. Iconographic Collections Keywords: Paul Bert  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Tombeau\\_de\\_Paul\\_Bert#/media/Fichier:Grave\\_of\\_Paul\\_Bert,\\_covered\\_with\\_wreaths\\_of\\_flowers.\\_Photopr\\_Wellcome\\_V0018961.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tombeau_de_Paul_Bert#/media/Fichier:Grave_of_Paul_Bert,_covered_with_wreaths_of_flowers._Photopr_Wellcome_V0018961.jpg)>

## Liite 1

Tummanruskean langan kuitunäyte (silkki)



Kuitunäyte 100x suurennoksella.



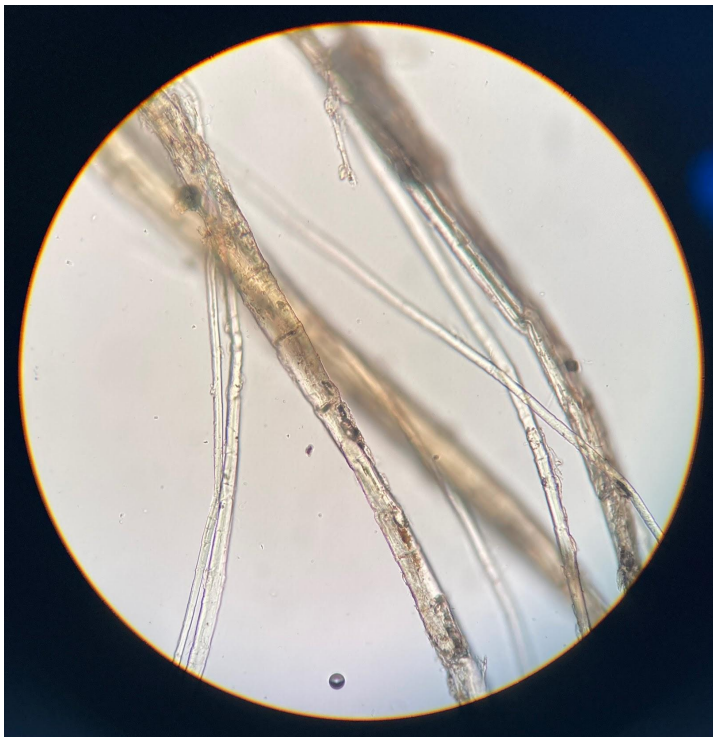
Kuitunäyte 400x suurennoksella.

## Liite 2

Vaaleanruskean langan kuitunäyte (silkki)



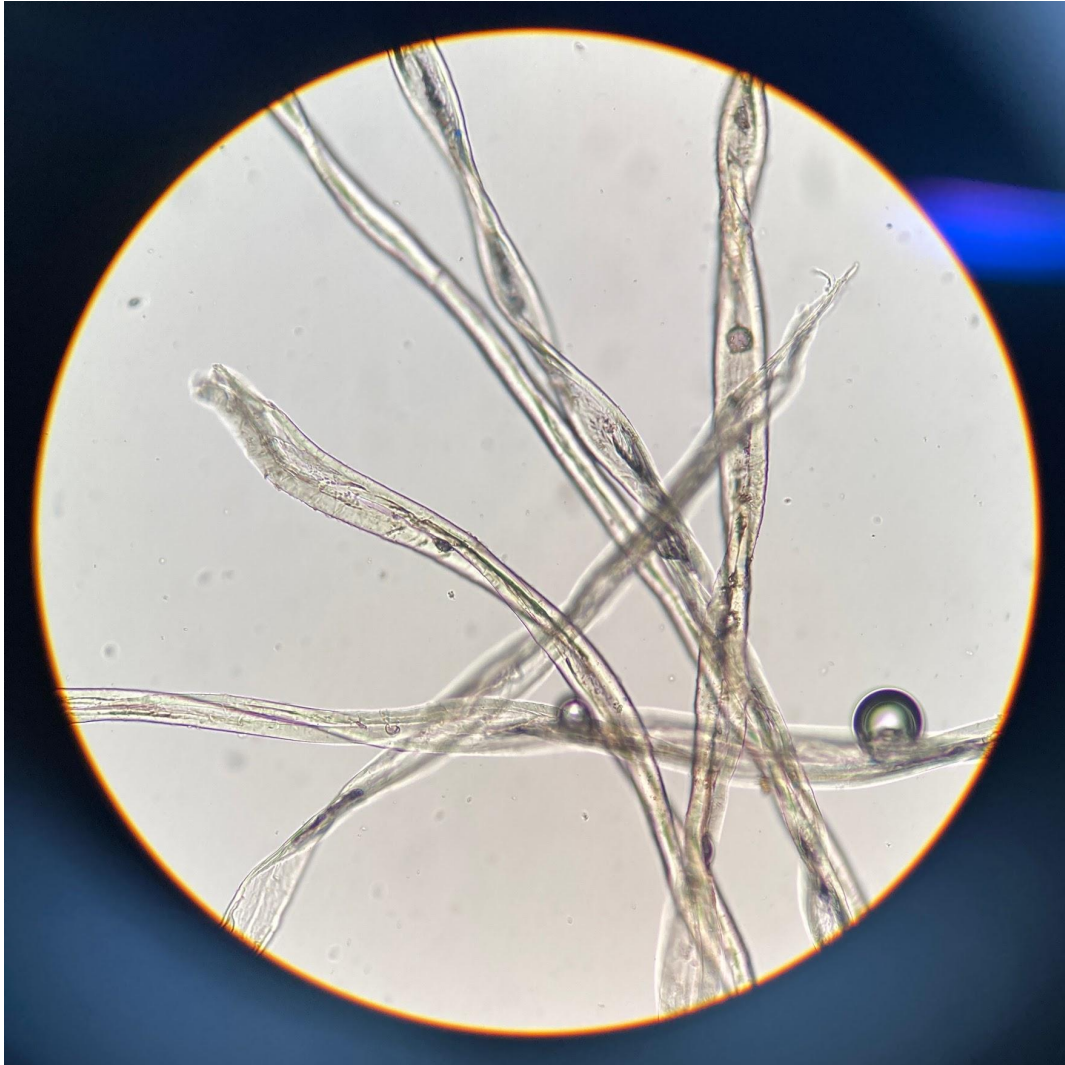
Kuitunäyte 100x suurennoksella.



Kuitunäyte 400x suurennoksella.

### Liite 3

Ison seppeleen punoslangan kuitunäyte (puuvilla)



Kuitunäyte 400x suurennoksella.

#### Liite 4

Pienen seppeleen punoslangan kuitunäyte (puuvilla)



Kuitunäyte 400x suurennoksella.

## Liite 5

### XRF-mittaustulokset



Name	Class		Date	Time				Duration
Evita 1	MiningLE-FP		07/02/2023	09:32:12				20 s
<b>Element</b>	Pb ppm	Si ppm	Ca ppm	K ppm	As ppm	Mg ppm	Fe ppm	Cu ppm
	246487	195447	48279	38308	31887	26852	21404	13151
±	503	750	177	188	135	4078	280	131
<b>Element</b>	S ppm	Al ppm	Zn ppm	Sb ppm	Mn ppm	Ba ppm	Tl ppm	P ppm
	11496	9218	4183	1403	1210	792	646	591
±	136	579	64	65	127	184	66	96
<b>Element</b>	Hg ppm	Bi ppm	Co ppm	Cr ppm	Sn ppm	Zr ppm	Rb ppm	Se ppm
	543	410	392	378	367	343	312	140
±	63	57	57	160	51	18	27	30
<b>Element</b>	Ni ppm	Sr ppm						
	109	101						
±	36	19						
Grades: No Match								

Name	Class		Date	Time				Duration
Evita 2	MiningLE-FP		07/02/2023	09:33:12				20 s
<b>Element</b>	Pb ppm	Si ppm	Ca ppm	K ppm	As ppm	Mg ppm	Cu ppm	Fe ppm
	272314	202017	45717	41770	27687	21190	12751	12218
±	730	1045	243	279	174	6702	178	298
<b>Element</b>	Al ppm	Zn ppm	S ppm	Ba ppm	Sb ppm	P ppm	Mn ppm	Cr ppm
	6185	4092	2743	922	853	848	735	645
±	862	89	148	286	91	161	155	233
<b>Element</b>	Sn ppm	Hg ppm	Rb ppm	Zr ppm	Tl ppm	Co ppm	Ag ppm	Bi ppm
	567	481	414	395	356	313	122	117
±	77	94	40	26	97	76	53	85
<b>Element</b>	Ni ppm	Sr ppm	Nb ppm					
	106	98	21					
±	52	27	14					
Grades: No Match								

Name	Class		Date	Time				Duration
Evita 3	MiningLE-FP		07/02/2023	09:34:36				20 s
<b>Element</b>	Si ppm	Pb ppm	Mg ppm	As ppm	Ca ppm	K ppm	Al ppm	Fe ppm
	250898	208787	41269	38268	29377	27294	7602	2302
±	823	413	4090	130	132	154	553	97
<b>Element</b>	Mn ppm	Ba ppm	Sb ppm	Hg ppm	Cr ppm	Zr ppm	Bi ppm	Rb ppm
	851	631	586	539	370	319	282	256
±	91	145	50	48	123	15	49	22
<b>Element</b>	Tl ppm	P ppm	Sn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Sr ppm	Cd ppm	Co ppm
	251	226	158	141	100	89	86	63
±	49	93	41	20	24	16	30	38
<b>Element</b>	Ni ppm	Se ppm						
	52	40						
±	26	26						
Grades: No Match								

Name	Class		Date	Time				Duration
Evita 4	MiningLE-FP		07/02/2023	09:37:52				20 s
<b>Element</b>	Fe ppm	Zn ppm	S ppm	Ca ppm	Si ppm	Mg ppm	Pb ppm	K ppm
	231449	223360	64322	57311	43443	28967	27311	12165
±	940	684	331	199	580	10502	277	130
<b>Element</b>	As ppm	Al ppm	Cu ppm	P ppm	Co ppm	Sn ppm	W ppm	Mn ppm
	6920	6359	1629	1218	866	819	636	542
±	111	1188	97	176	64	66	128	97
<b>Element</b>	Ba ppm	Ta ppm	Cr ppm	Sb ppm	Cd ppm	Zr ppm	Mo ppm	Th ppm
	409	371	315	180	170	72	61	49
±	192	160	120	69	46	13	18	36

## Liite 5

### XRF-mittaustulokset

*Hitachi High-Tech*

Name	Class		Date		Time		Duration	
evita 5	MiningLE-FP		29/03/2023		12:58:32		20 s	
<b>Element</b>	Pb ppm	Si ppm	Ca ppm	Fe ppm	As ppm	K ppm	Mg ppm	S ppm
	332240	156418	52327	36438	30589	29448	19839	13352
±	738	801	227	443	167	211	5424	170
<b>Element</b>	Cu ppm	Zn ppm	Al ppm	Sb ppm	Sn ppm	Mn ppm	P ppm	Hg ppm
	10216	5807	5775	1123	993	914	775	628
±	147	93	704	91	77	152	125	88
<b>Element</b>	Cr ppm	Tl ppm	Rb ppm	Ba ppm	Zr ppm	Bi ppm	Sr ppm	
	626	547	536	475	461	298	212	
±	209	95	38	262	30	85	27	

Grades: No Match

## Liite 6

Kuvat helmiseppeleestä ennen konservointia



Helmiseppeli edestä ennen konservointia.



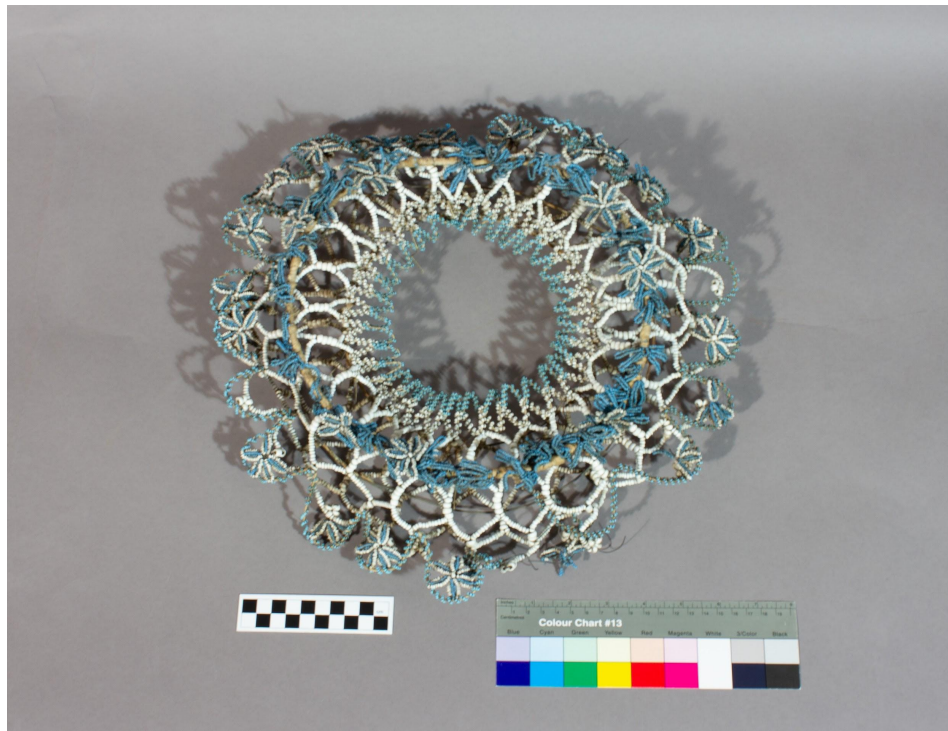
Helmiseppeli yläpuolelta ennen konservointia.

## Liite 7

Kuvat helmiseppeleestä konservoinnin jälkeen



Helmiseppelä edestä konservoinnin jälkeen.



Helmiseppelä yläpuolelta konservoinnin jälkeen.

## Liite 8

Kuva pienestä sepeleestä konservoinnin jälkeen

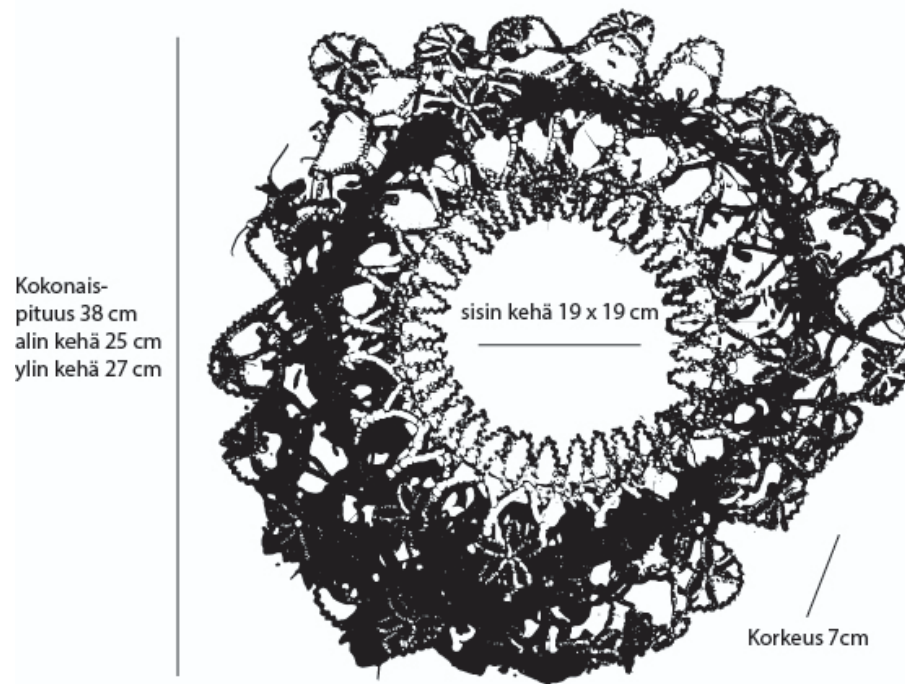


Pieni sepele yläpuolelta konservoinnin jälkeen.

## Liite 9

### Mittapiirroksset

#### Mittapiirros 1



Kokonaisleveys 38 cm  
alin kehä 25 cm  
ylin kehä 27 cm

#### Helmet

- 1 mm, siniset helmet
- 2 mm, sinisiä ja valkoisia helmiä
- 3 mm, valkoiset helmet
- 4 mm, valkoiset helmet
- 5 mm, valkoiset helmet
- 6 mm, valkoiset helmet

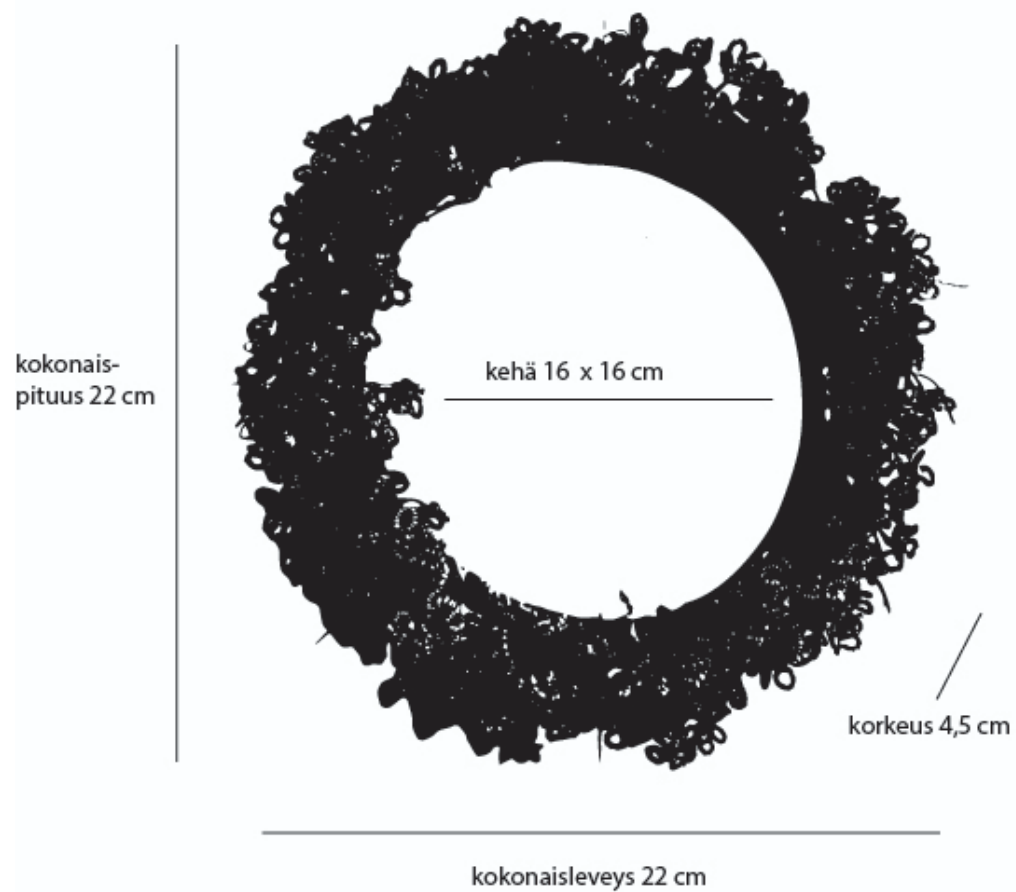
#### Rautalangat

- 0,25 mm
- 1 mm
- 1,5 mm

## Liite 9

### Mittapiirroksset

#### Mittapiirros 2



#### Helmet

- 1 mm, sinisiä, valkoisia ja keltaisia helmiä
- 2 mm, sinisiä, valkoisia ja keltaisia helmiä

#### Rautalanka

- 0,25 mm

## Liite 10

### Vauriokartta

#### Vauriokartta

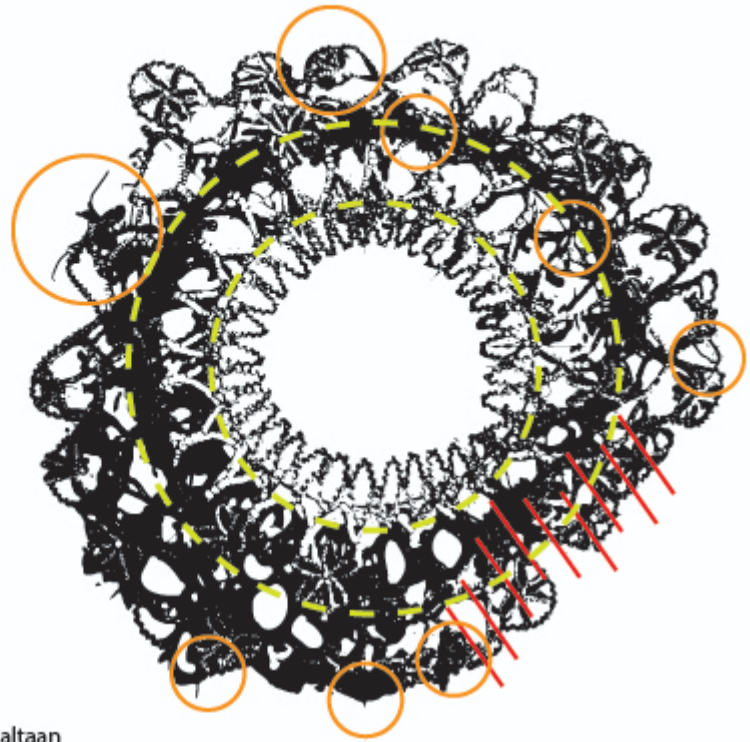
purkautunut/katkennut  
rautalanka =



vääntynyt rakenne =



puuttuvaa paperia =



Seppeleen kaikki osat ovat kauttaaltaan  
irtolian ja pölyn peitossa.

Helmissä on myös runsaasti pinttynyttä likaa.

