



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Anniina Hatakka

# Tutkimus ja alustava konservointisuunnitelma Turun Museokeskuksen aikapallolle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Konservaattori AMK

Konservoinnin tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

22.5.2020

Tekijä Otsikko	Anniina Hatakka Tutkimus ja alustava konservointisuunnitelma Turun Museokeskuksen aikapallolle
Sivumäärä Aika	82 sivua + 5 liitettä 22.5.2020
Tutkinto	Konservaattori AMK
Tutkinto-ohjelma	Konservointi tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Esinekonservointi
Ohjaajat	Lehtori Heikki Häyhä Lehtori Anna Häkäri
<p>Opinnäytetyön aiheena on tehdä kulttuurihistoriallinen selvitys ja materiaalitutkimus aikapallolle Turun Museokeskuksen kokoelmista. Tutkimuksen perusteella aikapallolle luodaan alustava konservointisuunnitelma. Aikapallo on ollut käytössä Turun Vartiovuoren tähtitornilla vuosina 1866 – 1939.</p> <p>Aikapalloja on käytetty ajan merkkeinä pääasiassa 1800-luvulla. Ne ovat suuria pallorakennelmia, jotka laskettiin näkyvältä korkealta paikalta keskipäivällä merkiksi merenkulkijoille. Työssä perehdytään aikapallojen yleiseen historiaan ja niiden käyttöön maailmalla ja Suomessa.</p> <p>Turun aikapallo on kokoonpainuva 180 cm halkaisijaltaan oleva pallo, ja se koostuu rautavanteista ja niiden yli pingotetusta pintakäsittelystä purjekangaspussista. Pallo on nostettu köydellä tähtitornin katolla olevan tangon huipulle kello 11:55 ja laskettu alas tasan kello 12. Tutkimuksen teko hetkenä aikapallo sijaitsee Turun Museokeskuksen varastossa ilman suojausta. Aikapallon kangas oli kovettunut ja pahasti repeytynyt sekä erittäin likainen. Aikapallon vanteet olivat vääntyneitä, ruostuneita, ja paikoin katkenneita. Aikapallon yleinen kunto oli erittäin huono.</p> <p>Aikapallolle tehtiin työn aikana materiaalitutkimuksia. Tekstiilien pintoja ja pintakäsittelyä tarkasteltiin mikroskoopeilla. Kankaan home-epäilyn vuoksi sitä tarkasteltiin UV-valolla. Tekstiilejä tunnistettiin kuituanalyysillä. Pintakäsittelyaine pyrittiin tunnistamaan FTIR/ATR-analyysillä. Vanteissa käytetyt metallit tunnistettiin XRF-analyysillä. Purjekankaalle tehtiin suppea puhdistuskokeilu.</p> <p>Tutkimuksen perusteella luotiin alustava konservointisuunnitelma aikapallon vanteille ja purjekangaspussille. Lisäksi suunniteltiin aikapallolle säilytys- ja esillepanoteline.</p>	
Avainsanat	Aikapallo, aikakuula, materiaalitutkimus, kulttuurihistoriallinen tutkimus, konservointi, konservointisuunnitelma

Author Title	Anniina Hatakka Research and a preliminary conservation plan for Turku Museum Centre's time ball
Number of Pages Date	82 pages + 5 appendices 22 <sup>nd</sup> of May 2020
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Conservation
Specialisation option	Artifact Conservation
Instructors	Heikki Häyhä, Senior Lecturer Anna Häkäri, Senior Lecturer
<p>The subject of the thesis is conducting a cultural historical investigation and material research for a time ball from the collections of the Turku Museum Centre. A preliminary conservation plan is made for the time ball based on the results of the research. The time ball has been in use at the Vartiovuori observatory in Turku from 1866 to 1939.</p> <p>Time balls were used as time markers mainly during the 19<sup>th</sup> Century. They are large spherical constructions, which were lowered from a visible high point at noon as a signal to mariners. The thesis addresses the general history of time balls and their usage around the world and in Finland.</p> <p>The time ball in Turku is a collapsing ball structure with a diameter of 180 cm. It is built from iron hoops, and a round surface treated cloth bag, which is stretched over the hoops. During use, the ball was lifted to the top of a rod on the roof of the Vartiovuori observatory with a rope at 11:55 and lowered at precisely 12:00. At the time of investigation, the ball was stored in the storage spaces of Turku Museum Centre without protection. The surface treated cloth was stiffened and badly ripped, as well as dirty. The iron hoops were rusted, bent, and broken in places. The general condition of the time ball was very poor.</p> <p>The time ball was investigated by means of material research. The surfaces and surface treatment of the textiles were examined with microscopes. The cloth was examined for mold with the use of UV light. The textile materials were identified via fiber analyses. FTIR/ATR analysis was tried for the identification of the surface treatment. The metals of the hoops were confirmed with XRF analysis. A concise cleaning test was conducted on the surface treated cloth.</p> <p>Preliminary conservation plans were created for the time ball based on the results of the research. Additionally, a mounting support structure was designed for future use in storage and on display.</p>	
Keywords	time ball, material research, historical research, conservation, conservation plan

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Aikapallojen käyttöhistoriaa	3
2.1	Aikapallon historiaa	3
2.1.1	Ajan mittaaminen merillä	3
2.1.2	Ensimmäiset aikapallot	4
2.1.3	Aikavyöhykkeet ja rautatieaika	5
2.1.4	Aikapallot maailmalla	6
2.2	Aikapallot Suomessa	7
2.2.1	Turku	7
2.2.2	Helsinki	8
2.2.3	Oulu	10
3	Turun aikapallon kulttuurihistoriallinen tutkimus	12
3.1	Aikapallon käyttöönotto	12
3.2	Aikapallon käyttö ja poisto	14
3.2.1	Aikapallon ominaisuudet	14
3.2.2	Turun paikallinen aika	16
3.2.3	Aikapallon laskemisaikataulu	16
3.2.4	Turkuseuran esitys 1988	18
3.3	Aikapallon varastointi	18
4	Turun aikapallon käytännön tutkimus	20
4.1	Toimintasuunnitelma	20
4.2	Kohteenkuvaus	20
4.3	Kokonaiskuvat aikapallosta	27
4.4	Aikapallon osien kaavoitus	30
4.4.1	Purjekangaspussin kaavat	30
4.4.2	Vanteiden nimeäminen ja tarkastelu	35
4.5	Materiaalitutkimukset	39
4.5.1	Tekstiilien pinnan tarkastelu	39
4.5.2	Homeen tarkistus UV-valolla	41
4.5.3	Kuituanalyysit	44
4.5.4	XRF-analyysit vanteista	46
4.5.5	FTIR/ATR-analyysit	49
4.5.6	Puhdistuskokeilut	50
4.6	Kuntokartoitus	53

4.6.1	Purjekangaspussin vauriokartoitus	54
4.6.2	Purjekangaspussin kuntoarvio	58
4.6.3	Vanteiden kuntoarvio	59
5	Alustava konservointisuunnitelma	61
5.1	Aikapallon avaaminen	62
5.2	Vanteet	62
5.3	Purjekangaspussi	64
5.3.1	Kankaan puhdistus	65
5.3.2	Kankaan pehmitys ja muotoilu	66
5.3.3	Repeämien ja saumojen kiinnitys	68
5.3.4	Aikapallon uudelleen kokoaminen	69
5.4	Säilytys ja esillepano	70
5.4.1	Säilytys- ja esillepanoteline	70
5.4.2	Säilytys- ja näyttelyolosuhteet	76
6	Päätäntä	77
	Lähteet	81
	Liitteet	
	Liite 1. C.E. Steniuksen kirje Turun Maistraatille 1866	
	Liite 2. Rääpälmestari Lauri Eskolan kirje Turun kaupunginvaltuustolle 1902	
	Liite 3. Muokkaamattomat käsinpiirretyt vauriokartat kaavapohjilla	
	Liite 4. Dino-Lite-mikroskoopilla aikapallon tekstiilinäytteistä otetut kuvat	
	Liite 5. UV-valossa otetut kuvat aikapallosta	

## 1 Johdanto

Opinnäytetyöni kohde on Turun Museokeskuksen omistuksessa oleva aikapallo. Se on 180 cm halkaisijaltaan oleva kokoonpainuva pallo, joka koostuu rautavanteista ja niiden yli pingotetusta pintakäsittelystä purjekankaasta. Aikapallo on ollut käytössä Turun Vartiovuoren tähtitornilla vuosina 1866 – 1939. Se nostettiin päivisin tähtitornin huipulla olevan tangon päähän köydellä noin kello 11:55, ja laskettiin tasan kello 12. Aikamerkin mukaan viritettiin Turun sataman laivoissa kronometrejä ja kaupungilla kelloja.

Aikapallo sijaitsi koko opinnäytetyöprosessin ajan Turun Museokeskuksen Amiraalistonkadun säilytystiloissa. Pallo lahjoitettiin Museokeskukselle vuonna 1945, ja se on siitä asti ollut säilytyksessä. Aikapallon kuntoluokka on huono. Päämääränäni oli luoda opinnäytetyönä konservointisuunnitelma aikapallolle. En itse toteuttanut konservointia työn aikana.

Turun Museokeskus on Varsinais-Suomen alueellinen vastuumuseo, joka kerää Turun kaupungin omistamat museot yhteen. Museokeskuksella toimivat mm. Turun linna, Luostarimäen käsityöläismuseo ja Turun Apteekkimuseo sekä monet muut paikallismuseot. Museokeskus tarjoaa museotoiminnan lisäksi asiantuntijapalvelua paikallismuseoille, viranomaisille ja yksityishenkilöille, sekä toimii asiantuntijana Varsinais-Suomen kaavoitusasioissa. Museokeskuksen käyntiosoite on Kalastajankatu 4. (Turku.fi a; Turku.fi b.)

Hyödynsin työni vaiheiden jäsentelyssä Barbara Appelbaumin metodologiaa konservoitavan esineen ”luonnehdintaan” (Appelbaum 2007, 3–21). Appelbaumin mukaan konservoitavan esineen fyysisen kunnan lisäksi on selvitettävä esineen aineeton merkitys, jotta voidaan luoda juuri sille sopiva konservointisuunnitelma. Kaikki esineen suhteen tehtävät valinnat perustuvat tulkintoihin konservoinnin kohteesta, ja jos tulkintoja tehdään ilman kattavaa historiallista kontekstia, kohteesta saatetaan tietämättä tuhota tai vahingoittaa sille olennaisia osia. Appelbaumin metodologiaa noudattaen jaoin opinnäytetyöhöni liittyvän tutkimuksen kulttuurihistoriallisen tutkimuksen osuuteen sekä materiaalitutkimuksen osuuteen.

Kulttuurihistoriallinen selvitys aikapallosta on jaettu edelleen kahteen eri osuuteen: aikapallojen yleiseen historiaan ja Turun aikapallon esinekohtaiseen historiaan. Esittelen

ensin suppeasti aikapallojen yleistä käyttöhistoriaa maailmalla ja Suomessa, sillä aikapallo on suurimmalle osalle nykypäivänä vieras käsite. Yleisessä historianosuudessa selvitän lyhyesti mm. miksi aikapalloja käytettiin, miksi niiden käytöstä luovuttiin, sekä miten harvinaisia aikapallot olivat maailmalla ja Suomessa.

Turun aikapallon esinekohtaisen kulttuurihistoriallisen tutkimuksen osuudessa syvennyn kohteesta löytyviin arkistotietoihin ja historiallisiin mainintoihin. Pyrin selvittämään historiallisia lähteitä käyttäen aikapallon elinkaaren, sekä jäljittämään sen vaiheita läpi sen käyttöhistorian. Turun aikapallon kulttuurihistoriallisessa selvityksessä erityisen tärkeitä tiedonlähteitä olivat Turun kaupunginarkisto sekä Kansallisarkisto.

Toteutin materiaalitutkimuksen osuuden suurimmalta osin Turun Museokeskuksen Amiraalistonkadun säilytystiloissa. Materiaalitutkimuksella pyrin selvittämään aikapallon fyysisen kunnan mahdollisimman tarkasti. Osuuteen sisältyy kohteen tarkastelu ja dokumentointi, vauriokartoitus, syventyvä materiaalitutkimus sekä kuntoarvio kohteesta.

Tutkimuksen eri osuuksien tulosten perusteella määritin aikapallon konservoinnin päämäärän ja tein aikapallolle alustavan konservointisuunnitelman. Mikäli aikapallon konservointi toteutetaan, niin konservointisuunnitelma todennäköisesti muuttuu vielä prosessin aikana. Suunnitelman kuuluukin joustaa konservoinnin tulosten mukaisesti. Konservointiosuuteen sisältyy lisäksi suunnitelmia säilytys- ja esillepanotelineelle, sekä aikapallon säilytysolosuhdesuositukset.

## 2 Aikapallojen käyttöhistoriaa

### 2.1 Aikapallon historiaa

Aikapalloja on käytetty maailmalla ajan merkkeinä satamakaupungeissa laivoille sekä rautateille pääasiassa 1800-luvulla ja 1900-luvun alussa. Esittelen suppeasti aikapallojen yleistä historiaa ja käyttötarkoituksia.

#### 2.1.1 Ajan mittaaminen merillä

Tarkka ajan mittaaminen on ollut ehdottoman tärkeää merenkävijöille. Ilman nykyistä GPS-paikannusta navigaatio merillä oli mahdollista ainoastaan matemaattisesti taivaankappaleiden liikkeitä seuraten. Tästä syystä Englannin kuningas Charles II perusti Iso-Britannian ensimmäisen observatorion Greenwichiin vuonna 1675. Observatorion nimeksi annettiin Royal Observatory, ja sen tarkoitus oli mitata aikaa mahdollisimman tarkasti Englannin sotalaivaston käyttötarkoituksiin. (Greenwich Mean Time.com f.)

Amiraali sir Cloudesley Shovellin alus haaksirikkoutui Scillynsaarilla 22.10.1707 johtuen navigaation laskuvirheestä. Haaksirikossa kuoli yli 1 400 ihmistä. Tapahtuma johti ennen pitkää siihen, että kuningatar Anne lupasi valtakunnassa £20,000 palkkion sille henkilölle, joka onnistuu selvittämään pituusasteet merillä luotettavasti. Säädöksen nimi oli Longitude Act ja se astui voimaan vuoden 1714 heinäkuussa. Royal Museums Greenwichin mukaan palkkio olisi nykyrahassa vähintään £1 500 000, eli euroissa lähes 1 700 000 €. Säädöksen seurauksena Englantiin muodostettiin lautakunta, jonka tarkoitus oli selvittää pituusasteet merillä. (Rmg.co.uk.)

Puuseppä ja kelloseppä John Harrison esitti lautakunnalle ratkaisun vuonna 1730: Hän oli kehittänyt merikellon eli kronometrin (kuva 1). Kronometrissä hyödynnettiin jousia, joiden ansiosta se näytti aikaa jätättämättä tarkemmin kuin yksikään aikakauden muista kelloista.





*Kuva 1: Kronometrejä Helsingin Observatorion pysyvässä näyttelyssä.*

Tulevien vuosikymmenien aikana Harrison paransi kronometrin tarkkuutta, ja tarkimman Harrisonin kehittämän kronometrin todettiin vuonna 1772 näyttävän aikaa niin tarkasti, että se jättäi vain 1/3 sekuntia päivässä. Keksintö sai suuren suosion länsimaissa merenkäynnin apuna 1800-luvulla. Vaikka kronometri teki Harrisonista rikkaan, lautakunta ei koskaan myöntänyt Harrisonille varsinaista palkkiota, sillä osa lautakunnan jäsenistä epäili kronometrin tarkkuutta useista purjehdustesteistä huolimatta. (Encyclopaedia Britannica 1998 – 2020.)

### 2.1.2 Ensimmäiset aikapallot

Kronometrit eivät tarkkuudestaan huolimatta pitäneet aikaa täydellisesti, vaan niitä piti virittää mahdollisimman hyvän tuloksen takaamiseksi. Siksi satamakaupungeissa, joissa oli tähtitorni, alettiin antamaan aikamerkki keskipäivällä sovittuun aikaan ohi kulkeville laivoille. Aikapallojen lisäksi joissain paikoissa käytettiin aikamerkinä kanuunanlaukausta (The One o'Clock Gun Association 2011 – 2017).

Ensimmäinen aikapallo otettiin käyttöön Englannissa Portsmouthissa vuonna 1829 (Rolfes 2013). One o'Clock Gun Association -yhdistyksen mukaan (The One o'Clock

Gun Association 2011 – 2017) aikapallo oli Englannin laivaston kokeilu. Kokeilu oli onnistunut, ja aikapalloja alettiin käyttää nopeasti muidenkin satamakaupunkien tähtitorneissa ympäri maailmaa.

Kuuluisin aikapallo sijainnee Greenwichin Observatoriolla, jossa sen voi yhä nähdä turistikohteena (kuva 2). Kuvassa näkyy Observatorio ja sen katolla olevassa T:n muotoisessa tangossa kiinni oleva aikapallo.



Kuva 2: Greenwichin Observatorio ([leuchtturm-welt.net](http://leuchtturm-welt.net)).

Punainen pallo laskettiin Observatoriolla joka päivä sekunnilleen kello 13:00 Greenwichin paikallista aikaa. Greenwichin ajan mittauspaikan koordinaatit ovat 0° 0' 0" pituutta ja 51° 28' 38" pohjoista leveyttä. (Greenwich Mean Time.com d; e.)

### 2.1.3 Aikavyöhykkeet ja rautatieaika

Tarkan ajan mittaaminen ei juuri ollut tarpeellista ennen matkanteon nopeutumista, ja hyvin pitkään aikaa mitattiin lähinnä aurinkokelloilla. 1700-luvun lopulla Englannissa siirryttiin käyttämään pääosin paikallista aikaa aurinkoajan sijaan. Paikallinen aika oli

kylän, kaupungin, tai muun tietyn alueen sisällä vallitseva sovittu aika. (Greenwich Mean Time.com b.)

Rautateiden yleistymisen myötä paikallisen ajan käytöstä tuli ongelma. Junaliikenne kulki niin nopeasti, että asemien väliset pienetkin aikaerot sekoittivat junien aikataulun. Englannissa siirryttiin 1840-luvun aikana käyttämään Lontoon aikaa kaikissa asemakaupungeissa. Lontoon aika mitattiin Greenwichin Observatoriolla. (Greenwich Mean Time.com b.)

Kanadalainen rautatieinsinööri sir Sandford Fleming esitti 1870-luvulla ensimmäisen suunnitelman siirtyä maailmanlaajuiseen normaaliaikaan. Esityksestä seurasi, että vuoden 1884 lokakuussa järjestettiin kokous Washington D.C.:n kaupungissa Yhdysvalloissa. Kokousta kutsuttiin nimellä International Meridian Conference eli ”Kansainvälinen Meridiaanikonferenssi”. Kokouksessa päätettiin, että maailman pituuspiirit laskettaisiin Greenwichin Observatoriolta lähtien. Lisäksi kokouksessa päätettiin, että maailmanlaajuinen päivä on kestoaltaan 24 tuntia, ja se lasketaan Greenwichin Observatoriolla. Kokouksen seurauksena siirryttiin 24 tunnin aikavyöhykejärjestelmään eli Greenwich Mean Time GMT -järjestelmään, joka on maailmanlaajuisesti voimassa nykyaikana. (Greenwich Mean Time.com a; c.)

Rautateiden ja aikavyöhykkeiden uudistusten myötä aikapallojen aikamerkkien tarkoitus laajeni laivojen kronometrien säätämisestä myös kellojen ja eritoten rautateiden kellojen säätämiseen.

#### 2.1.4 Aikapallot maailmalla

Saksalaiselle Leuchtturm-welt-sivustolle (Leuchtturm-welt.net) on kerätty lista ja kuvia maailman aikapalloista. Sivuston mukaan aikapalloja on käytetty jokaisella mantereella paitsi Etelämantereella. Aikapalloja on ollut n. 340 noin 250:ssä eri maassa. Nykyään aikapalloja on esillä noin 35 ympäri maailmaa. Sivustoon voi tutustua osoitteessa <http://www.leuchtturm-welt.net/HTML/TIMEBPK/TIMEBALL.HTM>.

Yhdysvaltalaisen PBS-lehden mukaan (Rolfes 2013) Yhdysvaltojen perinne laskea pallo uuden vuoden keskiyönä Times Squarella on lähtöisin aikapalloista. Vuonna 1904 ilitulitteiden ampuminen kiellettiin New Yorkissa vaarallisena, minkä seurauksena sähkömies Walter Palmer sai kaupungilta tilauksen valmistaa turvallisempi esitys uuden

vuoden juhlaa varten. Palmer otti inspiraatiota aikapalloista ja valmistutti valtavan rautaisen ja puisen pallon, jonka ympärille oli kiinnitetty 100 hehkulamppua. Pallo laskettiin vuoden 1907 ja 1908 vaihteessa taistelualus USS New Mexican mastosta. Nykyään Times Squarella laskettava pallo on valmistettu kristallilasista, ja sitä valaisee 32 256 LED-lamppua.

## 2.2 Aikapallot Suomessa

Suomessa on ollut käytössä aikapallo kolmessa eri kaupungissa: Helsingissä, Turussa, ja Oulussa. Jokaisessa kaupungissa aikapallo on ollut tähtitornin yhteydessä. Esittelen tässä tekstissä aikapallojen käyttöpaikat kronologisessa järjestyksessä tähtitornien käyttöönottopäivien mukaisesti.

### 2.2.1 Turku

Turkuun rakennettiin arkkitehti C.L. Engelin suunnittelema tähtitorni Turun Akatemian käyttöön vuosien 1815 – 1819 aikana (kuva 3). Turun Akatemia muutti Helsinkiin Turun palon 1827 jälkeen, mutta tähtitorni toimi observatoriona vielä vuoteen 1831 asti. Sen jälkeen rakennus muutettiin merenkulkukouluksi. Vuosina 1836 – 1967 rakennus oli merenkulkukoulu Navigationskolan i Åbo:n käytössä, jonka jälkeen se siirtyi Turun kaupungin omistukseen. Kaupungin omistuksen aikana rakennukseen sijoitettiin mm. Turun merenkulkumuseo ja Tähtitieteelliset kokoelmat. Vuodesta 2007 tähtitornin on omistanut Åbo Akademi. (MIP-rakennustietokanta.)



*Kuva 3: Turun Vartiovuoren tähtitorni (MIP-rakennustietokanta).*

Merenkulkupuolustuslaitos Navigationssskolan i Åbo:n rehtori C.E. Stenius asennutti tähtitornin huipulle aikapallon vuonna 1866. Pallo nostettiin ja laskettiin päivällä kello 12 tähtitornin huipulle asennetusta tangosta, joka sijaitsee tähtitornin katolla olevan siniseksi maalatun koristeellisen kuparipallon vieressä. Aikapallo oli käytössä vuoteen 1939 asti, jonka jälkeen se siirrettiin pysyvästi säilytykseen. Kullatuilla tähdillä koristeltu kuparipallo on tähtitornin katolla yhä (kuva 4). (MIP-rakennustietokanta.)



*Kuva 4: Turun Vartiovuoren tähtitorni. Kuvassa katolla kuparinen pallo ja sen vieressä vasemmalla aikapallon ripustustanko. (MIP-rakennustietokanta.)*

Kuparipallo on Turun Sanomissa 28.10.1980 olleen artikkelin (Kalpa 1980) mukaan ollut observatorion tunnus. Sillä ei ilmeisesti ole ollut muuta käytännön merkitystä kuin koristaa rakennusta.

### 2.2.2 Helsinki

Kun Turku paloi vuonna 1827, Turun Akatemia määrättiin keisarillisella manifestilla siirtymään Helsinkiin. Akatemian uudeksi nimeksi tuli Keisarillinen Aleksanterin-yliopisto. Arkkitehti C.L. Engel suunnitteli uudistuneelle Akatemialle observatoriorakennuksen, joka valmistui Tähtitorninmäelle vuonna 1834 (kuva 5). Observatorion keskeisimpään torniin on kuulunut rakennuksen valmistumisesta asti masto aikapussin nostamiseen ja laskemiseen. (Helsingin Observatorio 2020.)



*Kuva 5: Helsingin Observatorio (leuchtturm-welt.net).*

Helsingin aikamerkki ei ollut pallo vaan aikapussi: timanttia muistuttava öljykankainen rakennelma, jossa kangas oli pingotettu kolmen metallisen vanteen ympärille (kuva 6). Pussin ylä- ja alasuussa oli pieni metallivanne, ja pussin sisällä hieman keskikohtaa alempana oli yksi suuri vanne.



*Kuva 6: Aikapussi Helsingin Observatorion näyttelyssä.*

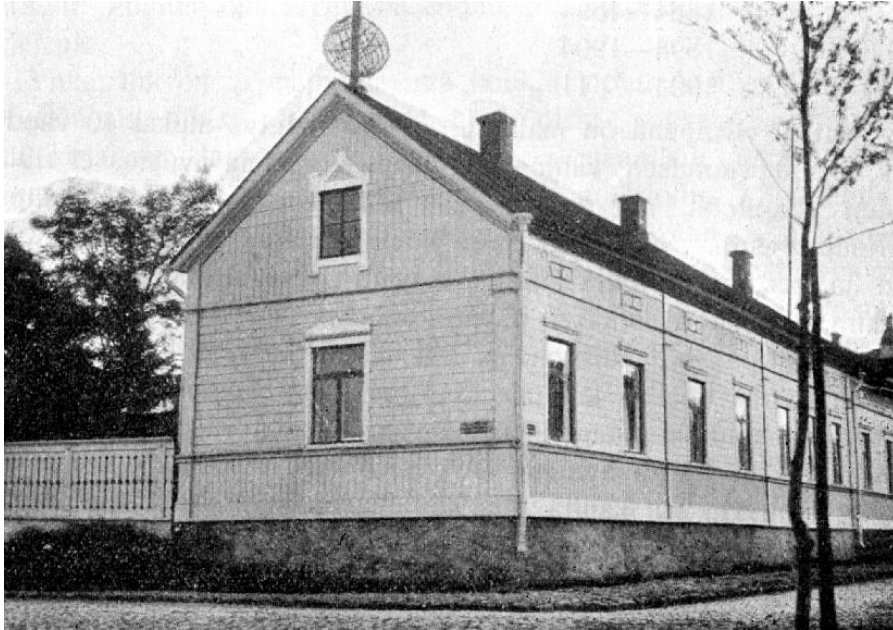
Aikapussi nostettiin Observatorion huipulle n. 5 minuuttia ennen kello 12, ja laskettiin sekunnilleen kello 12. Aikapussin laskeutuessa Katajanokan rannassa ammuttiin tykinlaukaus. Yhdessä aikapussi ja tykinlaukaus olivat luotettava ajanmerkki, jonka mukaan kaupungissa säädettiin kellot ja sataman laivoissa viritettiin kronometrit. Myös rautatieliikenne kulki Helsingin aikapussin mukaan: junat noudattivat minuuttiaikataulua, joka toimi Helsingin aikaan. Rautatieasemalta oli esteetön näkyvyys Tähtitorninmäelle, ja rautatieaseman kellot säädettiin täsmälleen aikapussin laskeutumisen mukaisesti. Muille Suomessa sijaitseville rautatieasemille lähetettiin tieto aikamerkistä lennättimellä. On perusteltua väittää Suomen ajanmittauksen olleen riippuvainen Observatorion aikapussista. (Laitinen 2020.)

Kelloseppä Rami Laitisen minulle toimittaman, alun perin Yliopiston Almanakkatoimiston julkaiseman kirjoituksen (Laitinen 2020) perusteella aikapussin käytöstä luovuttiin jo 1800-luvun lopulla kellojen yleistyessä ja tarkentuessa. Helsingin Observatorion päällikkö Päivi Harjunpään mukaan (Harjunpää 2020) aikapussi jäi tarpeettomaksi viimeistään vuonna 1926, kun Yleisradio aloitti säännöllisen aikamerkin antamisen.

Helsingin Observatorio on nykyään Helsingin Yliopistomuseon omistuksessa, ja siellä on yleisölle avoin museon pysyvä näyttely sekä vaihtuva pienoisenäyttely. Aikapussi on nähtävillä pysyvässä näyttelyssä. (Helsinki.fi 2020.)

### 2.2.3 Oulu

Oulussa toimi vuosina 1864 – 1910 Oulun Merikoulu Pokkitörmällä. Merikoulun käyttöön rakennettiin Linnasaaren tähtitorni, jossa koulun oppilaat pystyivät opiskelemaan merenkulun tekniikkaa. Vuosina 1871 – 1910 Merikoulun johtajana toiminut kansainvälinen merikapteeni A. Ekholm asennutti kyseisen tähtitornin huipulle aikapallon. Aikapallo oli rautalangasta kieputettu päällystämätön pallo, joka nostettiin ja laskettiin kello 12 katolla olevasta korkeasta tangosta (kuva 7). Myöhemmin aikapallo siirtyi Merikoulun rakennuksen katolle. (Korhonen 2001, 18 - 19.)



*Kuva 7: Oulun merikoulu ja aikapallo (leuchtturm-welt.net).*

Oulun Wiikkosanomat -lehdessä (Kohonen 2020) kirjoitetaan 11.11.1876 seuraavasti:

"Puolipäivän aika tässä kaupungissa ilmoitetaan tästä lähtien merikoulun tähtitorniin nostetulla pallolla, joka sillä hetkellä, kun kello on juurikään 12, lasketaan alas. Merikoulussa oleman kronometrin käyntiä oikaistaan silloin tällöin tähtitieteellisten hawaintojen mukaan. Tornista on lähtölennäntäpylväitä myöten merikouluun asti johdatettu nuora, jolla aikapallo nostetaan ja lasketaan. – Kapteeni Ekholm, joka tarkan ajan ilmoittamiseen on ruwennut, ansaitsee kaupungin kiitoksen hywästä toimestaan. Kirkonkelloon ei woi aina luottaa. Sopii tästä sen ohesta mainita että muutama wiikko sitte laskeuti jostakusta kellon taulusta 2:n numero alas, eikä wieläkään näy asianomaiset asettaneen mainittua numeroa paikalleen."

Lehtikirjoituksen mukaan on siis ilmeistä, että Oulun aikapallo oli vuodesta 1876 eteenpäin kaupunkilaisille luotettavin ajanmerkki, vaikka Tuomiokirkon kello oli jo tuolloin käytössä.

Maakuntamuseotutkija Riina Kohonen Pohjois-Pohjanmaan museolta kertoo Oulun Merikoulun entisen rakennuksen palaneen vuoden 1918 levottomuuksissa (Kohonen 2020). On oletettavaa, että myös aikapallo tuhoutui tässä palossa. Tuhoutumattomana säilynyt Linnasaaren tähtitorni toimii nykyään kesäkahvilana (Facebook.fi 2020).



### 3 Turun aikapallon kulttuurihistoriallinen tutkimus

Kulttuurihistoriallisen tutkimuksen päämääränä oli selvittää Turun aikapallon elinkaari. Historiallinen selvitys oli projektille olennainen, sillä kohteen kulttuurihistoriallinen konteksti on suoraan sidoksissa sen museoarvoon. Historiallinen konteksti on lisäksi välttämätön konservointisuunnitelmaa luodessa. Tutkimuksella pyrittiin myös keräämään tietoa aikapallon ominaisuuksista.

Keskeisimmät lähteet tutkimukselle olivat Turun Museokeskuksen arkistotiedot, Turun kaupunginarkisto sekä Kansallisarkisto. Minun oli mahdollista tutkia Turun Museokeskuksen arkistotietoja sekä Turun kaupunginarkiston aineistoja paikan päällä. Turun Museokeskus tilasi Kansallisarkiston aineistot aikapallosta tutkimusta varten käyttöön sähköpostitse kevään 2020 koronatilanteen aiheuttaman poikkeustilan aikana. Suurin osa aikapalloon liittyvistä asiakirjoista oli kirjoitettu käsin suomenruotsiksi lakikielellä.

#### 3.1 Aikapallon käyttöönotto

Vuonna 1813 Turkuun perustettiin merenkulkukoulu Navigationsskola i Åbo, joka tarjosi merenkäynnin sekä siihen liittyvän astronomian opintoja Turun alueella. Koulu toimi vuoteen 1836 asti vaatimattomissa huoneistoissa Iso Hämeenkadulla ja Hampunkerääjäkadulla. Turun palon jälkeen merenkulkukoulu sai käyttöönsä 1815 - 1819 rakennetun Vartiovuoren tähtitornin, joka oli aiemmin ollut sittemmin Helsinkiin muuttaneen Turun Akatemian käytössä observatoriona (kuva 8). Tähtitorni oli merenkulkukoulun käytössä vuosina 1836 – 1967. (MIP-rakennustietokanta.)



*Kuva 8: Turun Vartiovuoren tähtitorni Vartiovuorenmäen laella (leuchtturm-welt.net).*

Vuosina 1865 – 1890 merenkulkukoulun rehtorina toimi merikapteeni C.E. Stenius (Kalpa 1980). Stenius on osoittanut Turun maistraatille kirjeen 18.8.1866, jossa hän kertoo, että Turun Vartiovuoren tähtitornille on asennutettu aikapallo. Kirjeen mukaan pallo on otettu käyttöön, sillä lähes kaikissa ympäri maailmaa sijaitsevissa satamakaupungeissa, joissa on observatorio tai tähtitorni, on käytössä aikapallo merkinä merenkulkijoille. Stenius pyytää kirjeessä Turun maistraattia maksamaan 319,34 markkaa pallon rakennus- ja asennuttamiskustannuksista; Aikapallon kokonaishinta on ollut 618,14 markkaa. Tietoa pallon valmistajasta ei ole. Kuva Steniuksen kirjeestä on liitteessä 1. (Stenius 1866.)

Nykyrahassa vuoden 618,14 mk olisi 2 951,52 €. Steniuksen maistraatilta pyytämä 319,34 mk vastaa 1 524,80 €:a. Elinkustannusindeksi Suomessa on noussut vuodesta 1866 vuoteen 2019 laskettuna 283 798,81 %. (Tilastokeskus.)

Muita Turussa kyseisenä aikakautena toimivia aikamerkkejä olivat 1830-luvulta 1900-luvun taitteeseen asti toiminnassa olleet palotornit, joista annettiin joka täysi tunti aikamerkki: Päiväsaikaan lipulla tai lyhdyllä, ja öisin torveen soittamalla (Kalpa 1980). Lisäksi Turun Tuomiokirkolla oli ollut aikakello jo vuodesta 1685 lähtien (Koutonen 2015). Turun Tuomiokirkon kello ei kuitenkaan aikansa kellojen tapaan ollut kovinkaan tarkka. Sekunnin murto-osan tarkkuudella laskettu aikapallo oli Turussa aikansa tarkin ajan merkki.

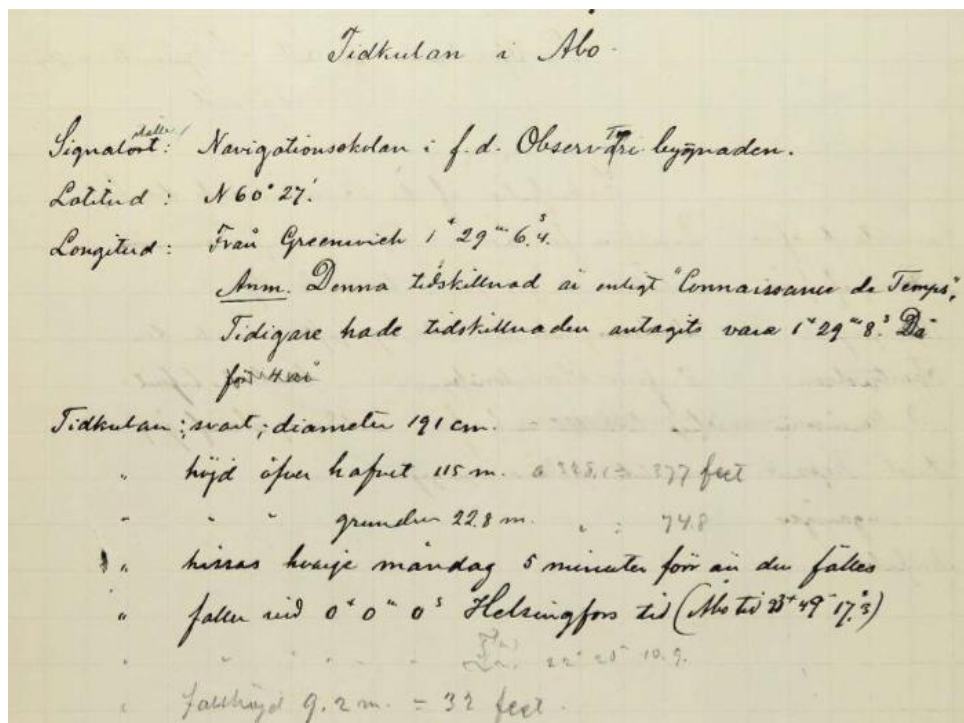
Navigationsskolan i Åbo nimestä tuli Navigationsinstitutet i Åbo vuonna 1918. Koulu muutti nimeään uudestaan 1944, jolloin siitä tuli Åbo Navigationsskola. Vuosina 1969 – 1998 koulu toimi nimellä Åbo Navigationsinstitut. Nykyään oppilaitoksen nimi on Aboa Mare. (Finto.fi 2018.)

### 3.2 Aikapallon käyttö ja poisto

Turun aikapallo oli käytössä Vartiovuoren tähtitornilla vuosina 1866 – 1939. 1800-luvun puolella se laskettiin tähtitornin huipulta joka päivä kello 12. 1900-luvun vaihteen jälkeen sen käyttöä vähennettiin. Vuonna 1939 kellot olivat tarkentuneet niin, että aikapallo jäi tarpeettomaksi, ja se poistettiin käytöstä.

#### 3.2.1 Aikapallon ominaisuudet

Aikaisin maininta aikapallon ominaisuuksista löytyi Turun Kansallisarkistosta, Turun Merenkulkuopiston arkistosta. Kirjoitus on osoitettu 'meriministeriölle' "Hydrografiska Öfverstyrelsen vid Marinministeriet" joulukuussa 1903. Kuvassa 9 on Kansallisarkistolta tilattu kopio asiakirjasta (Hf 1 Handlingar angående tidkulan, 4).



Kuva 9: Merkintöjä aikapallosta (Kansallisarkisto).

Asiakirjan mukaan aikapallo on musta ja halkaisijaltaan 191 cm. Halkaisija ei vastaa tutkimuksen kohteen todellista halkaisijaa, joka on 180 cm. Mahdollisia selityksiä erolle on muutama. Ehkä tutkimuksen kohde ei ole alkuperäinen aikapallo, tai ehkä mitta on merkitty virheellisesti. On myös mahdollista, että käsin kirjoitettu 9 numerossa 191 olisikin huonosti näkyvä 8. Aikapallon vaihtamisesta ei löydy mainintaa tai merkintää missään yhteydessä, joten pidän todennäköisimpänä sitä, että arkistolähteen mitta on syystä tai toisesta merkitty asiakirjaan virheellisesti.

Asiakirjassa mainitaan aikapallon täsmällinen sijainti ja laskemisaikataulu. Perehdyn laskemisaikatauluun tarkemmin osiossa 3.2.3. Aikapallo on nostettu merenpinnasta 115 m ja maan tasolta 22,8 m korkealle. Se sijaitsee leveyspiirillä 60° 27' N. Koordinaatit mainitaan myös merenkulkijoille Lontoossa vuonna 1912 annetussa ilmoituksessa, jonka mukaan pallo sijaitsee pituuspiirillä 22° 16<sup>3</sup>/<sub>4</sub>' E (Hf 1 Handlingar angående tidkulan, 3).

Ensimmäinen varsinainen maininta aikapallon materiaaleista on Turun Museokeskuksen kulttuurihistoriallisen kokoelman TKHM pääluettelossa. Pääluettelossa ovat aikapallon arkistointitiedot vuodelta 1945, jolloin se lahjoitettiin Museokeskukselle. Luettelotietojen mukaan aikapallolla on rautainen runko, ja se on päällystetty tervatulla purjekankaalla (TKHM 1945). Tiedot pääluettelosta on kopioitu Museokeskuksen WebMusketin esineraporttiin aikapallosta (WebMusketti 2019).

On uskottavaa, että kohde olisi tervattua purjekangasta. Vanhoja purjeita uudelleenkäytettiin kohteisiin, joihin tarvittiin paljon kangasta, sillä se oli halpaa ja purjeita oli usein saatavilla. Käytössä olevia purjeita ei Forum Marinumin kokoelma-amanuenssi Sari Mäenpään mukaan yleensä pintakäsitelty, mutta muihin tarkoituksiin käytettyä purjekangasta saatettiin käsitellä laivalla saatavilla olevilla materiaaleilla, kuten öljyllä tai tervalla (Mäenpää 2020). Tervattu purjekangas on säänkestävää. Tässä tekstissä viitataan kuitenkin aikapallon materiaaliin pintakäsittelynä purjekankaana, sillä pintakäsittelyn materiaalia ei saatu tutkimuksen aikana varmistettua. Syvennyn materiaalitutkimuksiin luvussa 4.5.

Mielenkiintoista on, että joissakin lähteissä aikapallon materiaaliksi mainitaan nahka. Näistä merkittävimmät ovat MIP-rakennustietokanta (MIP-rakennustietokanta) ja Harri Kalpan aikapalloon liittyvä artikkeli Turun Sanomissa 28.10.1980 (Kalpa 1980). Tiedot MIP-rakennustietokantaan on todennäköisesti kopioitu Kalpan artikkelista. Pidän hyvin epätodennäköisenä sitä, että olisi ollut käytössä nahasta valmistettu aikapallo, sillä

nahka oli kallista ja vähemmän kestävä kuin purjekangas, ja varsinkin näin suureen kohteeseen sen käyttö olisi ollut epäviisasta. Tumma pintakäsitelty purjekangas on toki saattanut vaikuttaa päällepäin nahkaiselta.

### 3.2.2 Turun paikallinen aika

Suomen rautatieverkosto aloitti toimintansa 1860-luvulla, ja juna ajoi ensimmäistä kertaa Suomessa 1862 (Fennada Junior 1969, 00:20). Suomen rautatieliikenteen lisääntyminen kohti 1800-luvun loppua merkitsi sitä, että rautatieaseman omaavissa kaupungeissa siirryttiin noudattamaan Helsingin aikaa paikallisen aurinkoajan sijasta. Helsingin aika mitattiin Tähtitorninmäen Observatoriolla ja ilmoitettiin joka päivä kello 12 aikapussilla.

Turun siirtyminen Helsingin aikaan kesti muita rautatiekaupunkeja pitempään jopa 1900-luvulle asti. Turun paikallinen aika oli noin 10 minuuttia Helsingin aikaa myöhässä, ja Turun aikapallo laskettiin sen mukaisesti kello 12. Tämä aiheutti sekaannuksia etenkin rautatieliikenteessä. Kaupunginvaltuutettu ja räätälimestari Lauri Eskola teki 4.9.1902 Turun kaupunginvaltuustolle aloitteen kirjeellä, jossa hän kirjoittaa:

"[...] Meillä täällä Suomessa, kuten tunnettu, on rautatien aika koko maassa sama kuin Helsingin aika, ja tietääkseni ovat kaikki muut paikkakunnat, joissa rautatiekulku on, paitsi Turku, ottaneet rautatien ajan käytäntöön. Turun ja Helsingin aika, kuten tunnettu, eroittaa ajassa noin 10 minuuttia; ja on tuo ajan eroitus monestikin hankalata sille, joka tärkeistä asioista menee toiselle paikkakunnalle, kun on vaan luottanut kelloonsa eikä ole tullut ajatelleeksi ajan eroitusta. [...] saan täten ehdottaa; että kaupungin-valtuusto päättäisi ensi tulevan Tammikuun 1 päivästä alkaen otettavaksi käytäntöön täällä Turussakin saman ajan, jota Helsingissäkin käytetään."

Kuvat Lauri Eskolan kirjeestä ovat liitteessä 2 (Eskola 1902).

Turun kaupunginvaltuusto teki 13.11.1902 päätöksen siitä, että Turussa siirryttäisiin noudattamaan Helsingin aikaa 1903 tammikuusta alkaen. Päätöksen mukaan Turun aikapallo laskettaisiin jatkossa muutoksen mukaisesti Helsingin aikaan kello 12. (Turun kaupunginvaltuuston pöytäkirja 1902, 372 - 373.)

### 3.2.3 Aikapallon laskemisaikataulu

Turun Sanomissa 28.10.1980 olleen aikapallosta kertovan artikkelin (Kalpa 1980) mukaan aikapallo on laskettu joka päivä kello 12, kunnes 1900-luvun taitteen jälkeen palotornien poistuttua käytöstä se laskettiin vain maanantaisin. Helsingin aikaan

siirtymisen lakialoitteen käsittelyn ohessa mainitaan, että Turun aikapallo laskettaisiin joka päivä viikon ajan 1903 tammikuussa Helsingin aikaan kello 12 (Turun kaupunginvaltuuston pöytäkirja 1902, 373). Saman vuoden joulukuussa laaditussa asiakirjassa aikapallosta sen sijaan mainitaan, että pallo laskettaisiin vain maanantaisin (Hf 1 Handlingar angående tidkulan, 4). On mahdollista, että aikapalloa on alettu laskemaan ainoastaan maanantaisin vuoden 1903 aikana.

Turun Sanomiin artikkelin kirjoittanut Harri Kalpa on osittain oikeassa: Vuoteen 1911 asti aikapallo laskettiin ainoastaan maanantaisin. Merenkulkukoulun rehtori G. Mattsson on kirjoittanut 20.10.1911 kirjeen asianomaisille ”Drätselkammaren i Åbo”, jossa hän kertoo, että aikapallosignaali annetaan ainoastaan maanantaisin. Kirjeessä Mattsson mainitsee, että aikaisignaaleita on toivottu annettavaksi useammin. Hän antaa hinta-arvioita aikapallon laskemisen palkasta vuodessa: Kerran viikossa maksaa 324 mk (1 326,04 €), kolme kertaa viikossa maksaisi 594 mk (2 431,07 €), ja joka päivä maksaisi 1134 mk (4 641,14 €). (Hf 1 Handlingar angående tidkulan, 12 - 13; Tilastokeskus.)

Drätselkammaren on tehnyt 2.11.1911 Mattssonin kirjeen perusteella päätöksen laskea aikapallo kaksi kertaa viikossa, maanantaisin ja torstaisin. Uuteen aikatauluun on siirrytty 1912 tammikuusta lähtien. Vuosipalkaksi aikapallon laskemisesta kahteen kertaan viikossa on tarjottu 486 markkaa (1 989,06 €). (Hf 1 Handlingar angående tidkulan, 11, 15 - 17; Tilastokeskus.)

Aikapallon laskemisen tarkasta ajasta ei löydy mainintaa ennen Helsingin aikaan siirtymistä. Sen jälkeen se sen sijaan mainitaan useassa yhteydessä, kun vuoden 1912 aikataulun muutos pelkästä maanantaista sekä maanantaihin että torstaihin ilmoitettiin mm. Lontooseen, Pietariin, ja Berliiniin (Hf 1 Handlingar angående tidkulan, 3 - 4, 7, 9 - 10, 21). Aikapallon nostamisajaksi on merkitty 11:55, eli käytännössä n. 5 – 6 minuuttia ennen sen laskemista. Laskemisaika keskipäivällä kello 12 on ilmoitettu sekunnin tarkkuudella Helsingin aikaan, Turun paikalliseen aikaan, sekä Greenwichin aikaan taulukossa 1.

Taulukko 1. Aikapallon laskemisaikataulu verraten Greenwichin aikaan.

	<b>Tuntia (h)</b>	<b>Minuuttia (m)</b>	<b>Sekuntia (s)</b>
<b>Helsingin aikaa</b>	0	0	0
<b>Turun aikaa</b>	23	49	17,3
<b>Greenwichin aikaa (GMT)</b>	22	20	10,9

Aikapallon laskemisaikataulujen perusteella voidaan lisäksi todistaa, että Turun paikallinen aika on hieman yli 10 minuuttia Helsingin aikaa myöhässä, kuten on mainittu osiossa 3.2.2.

#### 3.2.4 Turkuseuran esitys 1988

Turkuseura Åbosamfundet ry teki Museolautakunnalle 1988 esityksen aikapallon uudelleen käyttöön ottamisesta. Tässä vaiheessa aikapallo oli ollut varastoituna jo lähes puoli vuosisataa. Ehdotus hylättiin 24.8.1988, sillä aikapallon uudelleen käyttöön ottaminen olisi ollut liian kallista. Aikapallosta ei enää 80-luvulla olisi ollut hyötyä aikamerkinä merenkulkijoille tai kaupunkilaisille, ja pallon käyttämistä turistikohteena arveltiin liian kannattamattomaksi. Museolautakunta arvioi rekonstruktion ja laitteelle sekä tähtitornille rakennettavan nostomekanismin kokonaissummaksi n. 100 000 mk, eli nykyrahassa hieman alle 30 000 €. (Kallberg 1988; Tilastokeskus.)

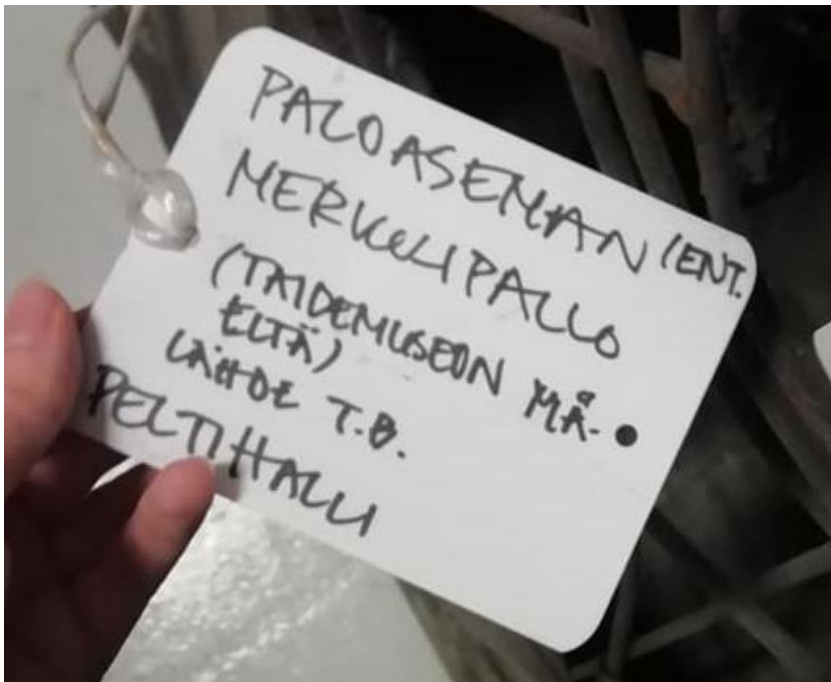
#### 3.3 Aikapallon varastointi

Aikapallon käytöstä poistamisen jälkeen Turun kaupungin Rakennuskonttori lahjoitti sen Turun Museokeskukselle 4.12.1945 (TKHM 1945). Aikapalloa on mahdollisesti säilytetty siihen asti Vartiovuoren tähtitornilla.

Konservaattori Maarit Hirvilammen (Hirvilammi 2020) ja pääkonservaattori Mats Sjöströmin (Sjöström 2020) mukaan Turun Museokeskus ei vielä toiminut vuonna 1945 nykyisissä tiloissaan Kalastajankadulla. Sjöströmin mukaan Museokeskuksen kokoelmat sijaitsivat Turun linnassa sekä erilaisissa säilytystiloissa ympäri Turun kaupunkia. Säilytysolosuhteet olivat tuona aikana todennäköisesti huonoja. Turun

Museokeskus muutti nykyisiin tiloihin 1970-luvun lopulla, ja kokoelmat siirrettiin uuteen säilytystilaan eli Peltimakasiiniin muuton yhteydessä.

Konservaattori Maarit Hirvilammen (Hirvilammi 2020) mukaan Peltimakasiinia alettiin tyhjentämään 1998. Aikapallo siirrettiin sen nykyiseen säilytystilaan Amiraalistonkadulle. Kohde pakastettiin muuton yhteydessä. Aikapallossa tutkimusta ennen kiinni olleen arkistointilapun mukaan kohde on ”paloaseman entinen merkkipallo” (kuva 10). Kyseessä on kuitenkin vain sekaannus kohteen alkuperästä.



*Kuva 10: Aikapallossa kiinni ollut arkistointilappu.*

Kirjoittamisen hetkellä aikapallo sijaitsee Turun Museokeskuksen keskusvarastolla Amiraalistonkadun säilytystiloissa eli ”Ekopajalla”. Aikapalloa on säilytetty vakituisesti lattialla nojallaan hyllyä vasten ilman telinettä tai pakkausmateriaaleja. Aikapallo on hyvin huonokuntoinen, johtuen ainakin osittain sen puutteellisesta säilytyksestä.



## 4 Turun aikapallon käytännön tutkimus

### 4.1 Toimintasuunnitelma

Aikapallon käytännön tutkimuksen tavoitteena oli saada hyvä kokonaiskuva aikapallosta, kartoittaa sen vauriot, sekä selvittää tai varmistaa siinä käytetyt materiaalit. Kerätyn tiedon perusteella oli tarkoitus luoda konservointi- ja säilytysuunnitelma kohteelle.

Turun Museokeskukselle saapuessani suunnitelmani tutkimuksen etenemiselle oli järjestyksessä seuraavanlainen:

1. Kohteen silmämääräinen arviointi ja kuvailu
2. Kohteen kuvaaminen
3. Kohteen mittaus
4. Kohteen vauriokartoittaminen
5. Pallon muotoon asettelun yritys mahdollisuuksien mukaan
6. Materiaalitutkimukset
  - purjekankaan pinnan tarkastelu
  - kuiduntunnistus tekstiileille
  - XRF-analyysi vanteista
  - FTIR/ATR-analyysi kankaiden pintakäsittelystä
  - puhdistustesti purjekankaalle
7. Kuntoarvio kohteesta.

Olin varannut kolme viikkoa aikaa dokumentoinnin ja tutkimusten toteuttamiselle. Osa tutkimusajasta oli laskettu käytettäväksi Museokeskuksen toimintaan sekä aikapallon historiallisten arkistointitietojen läpikäymiseen. Olen syventynyt arkistointitietoihin aiemmin osiossa 4. Kohde sijaitsee koko opinnäytetyöprosessin ajan Turun Museokeskuksen säilytystiloissa.

### 4.2 Kohteenkuvaus

Aikapallo TMM13819 on kokoonpainuva purjekankainen pallo, joka on Turun Museokeskuksen arkistotietokannan mukaan tervattu vedenpitäväksi (WebMusketti 2019). Aikapalloa on käytön aikana nostettu ja laskettu Turun tähtitornin katolla olevasta tangosta köydellä. Kuva 11 on otettu Turun Museokeskuksen varastossa ennen

tutkimuksen aloittamista. Ohessa on myös Turun Museokeskuksen arkistokuva aikapallosta (kuva 12), jossa näkyy ainoastaan noin neljäsosa seinää vasten sijoitetusta, säilytystä varten kokoonpainetusta aikapallosta.



*Kuva 11: Aikapallo TMM13819 Turun Museokeskuksen varastossa.*

*Kuva 12: Arkistokuva aikapallosta TMM13819 (finna.fi).*

Aikapallo koostuu rautavanteista ja niihin pingotetusta tummanharmaasta pintakäsittelystä purjekangaspussista, joka on ommeltu kokoon 20:sta purjekankaan sektioista. Pallon leveimmän kohdan halkaisija on senttimetrin tarkkuudella 180 cm. Pallo on avonainen päältä ja alta, ja sen suuaukot ovat molemmat halkaisijaltaan 45 cm (kuva 13). Avatuista ompeleista voidaan päätellä, että pienimmät kaksi vannetta ovat olleet ommeltuna suuaukkojen saumojen sisälle. Myös keskimäinen suurin vanne on ommeltu kankaan sisälle keskisaumaan. Muita vanteita ei ole ommeltu kankaan sisään. Niitä on mahdollisesti kiinnitetty pallon sisäpuolelle yksittäisillä ompeleilla kankaan saumakohtien keskelle (kuva 14). Aikapallon keskisauman kohdalle on merkitty punaisella tussilla arkistointinumero (kuva 15).



*Kuva 13: Aikapallon alemman puoliskon suuaukko.*



*Kuva 14: Laakasauman keskellä oleva avattu ommel.*



*Kuva 15: Aikapallon arkistointinumero keskisauman vieressä.*

Rautavanteita on ollut aikapallossa ainakin 7 kappaletta. Todellista määrää ei saa luotettavasti varmistettua ilman jonkin sauman avaamista johtuen kohteen suuresta koosta ja vanteiden huonosta kunnosta. Ulkopuolisesti tarkasteltuna käy ilmi, että pallon sisäpuolella on 4 kokonaista vannetta, joista suurin on ommeltu keskisauman sisään (kuva 16). Lisäksi pallon ulkopuolella on 3 irtonaista vannetta, joista 2 pienintä sopivat pallon suuaukkojen avattuihin saumoihin (kuva 17). Vanteiden ympärille on kiedottu kangasta, joka suojaa aikapallon purjekangasta, ja jonka avulla se on ommeltu.



*Kuva 16: Aikapallon ylemmän puoliskon purjekankaan repeämästä näkyviä vanteita.*



*Kuva 17: Kolme irtovannetta Turun Museokeskuksen varastossa.*

Vanteiden suurimmat halkaisijat ovat vaihtelevan kokoisia, mutta jokaisella kokonaisella vanteella on pienempi sisävanne, jonka halkaisija on 31 cm. Kaikki vanteet paitsi ripustusvanne ovat n. 0,5 cm paksuja. Kaikilla vanteilla paitsi yhdellä on neljä suoraa liitostankoa, jotka kiinnittävät sisemmän vanteen ulompaan vanteeseen. Poikkeuksellinen vanne on n. 1 cm paksu, ja sillä on kuusi liitostankoa, jotka kiinnittävät sen sisemmän ja ulomman vanteen toisiinsa (kuva 18). Se on todennäköisesti ollut aikapallon ripustusvanne.



*Kuva 18: Aikapallon poikkeuksellinen vanne.*

Ns. kokonaisten vanteiden lisäksi aikapallon sisällä on kaksi katkennutta vannetta, joilla ei ole sisävannetta. On epäselvää, kuuluisiko näiden vanteiden olla samanlaisia kuin kokonaisten vanteiden, vai onko niillä ollut jokin muu tarkoitus. Asian selvittämiseksi purjekangaspussi tulisi avata.

Kangas on vaaleaa palttinasidoksista paksua kangasta. Se on Turun Museokeskuksen kulttuurihistoriallisen kokoelman arkistointitietojen mukaan tervattua purjekangasta (TKHM 1945). Kangas on tiivistä, ja tiiviyttä on lisätty vedenkestäväksi pintakäsittelyllä. Pintakäsittely on tummanväristä ja saattaa olla tervaa, mutta siitä ei kuitenkaan nykyaikana erota tervalle ominaista tuoksua. Vedenkestäväksi tervattuun tai öljytyyn kankaaseen voidaan myös viitata öljykankaana. Tässä tekstissä viitataan kankaaseen pintakäsittelynä purjekankaana.

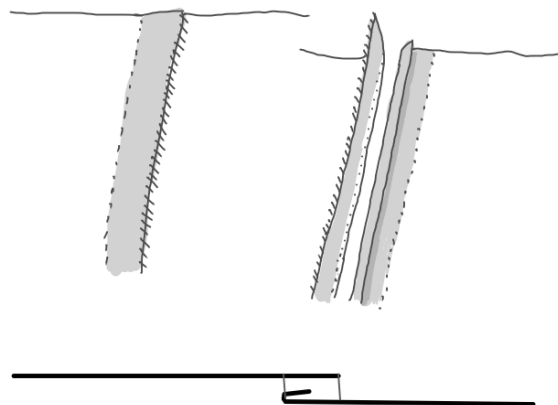
Kangas on pintakäsitelty sekä ulko- että sisäpuolelta, mutta saumojen sisäpuolet ovat käsittelemättömiä, mikä käy ilmi avautuneita saumoja tarkastellessa (kuva 19). Tästä päätellen kangas on käsitelty sen jälkeen, kun se on ommeltu kokoon, mutta ennen kuin se on pingotettu vanteiden yli. Kangaspussi koostuu kahdesta puolipallon muotoisesta puoliskosta, joissa molemmissa on kymmenen yhteen ommeltua, puolisuunnikasta muistuttavaa sektiota. Pallon kaksi suuaukkoa ovat puolikkaiden keskellä.



*Kuva 19: Avautunut laakasauma.*

Aikapallon kangaspussin sektiot ovat ommeltu toisiinsa laakasaumoilla (kuva 20). Laakasauman leveys on kaikissa tapauksissa 3 cm, ja sauman sisään jäävä saumavara on 1 cm. Taittamaton kankaan reuna on aina hulpioreuna. Pallon ylemmällä puoliskolla laakasauman sisään taittuva sektio on aina ulompana oleva sektio, ja pallon

alapuoliskolla sauman sisään taittuva sektio on aina sisempänä oleva sektio. Molemmilla puoliskoilla vasemmanpuoleinen sektio on oikeanpuoleisen sektorin päällä eli ulompana. Piirtämäni kuva 21 havainnoillistaa, miten saumat rakentuvat.



*Kuva 20: Ehjä laakasauma aikapallossa.*

*Kuva 21: Kuvitus laakasaumasta.*

Aikapallon kaikki paitsi yksi sektioiden välisistä saumoista ovat laakasaumoja. Poikkeuksellinen sauma sijaitsee pallon ylemmällä puoliskolla, ja se on ommeltu suoraan kiinni ilman huolittelua tai saumavaraa. Kuvasta 22 on kaksi versiota, joista toiseen on piirretty ohut punainen viiva osoittamaan sauman paikan.



*Kuva 22: Poikkeuksellinen sektio ja sauma aikapallon ylemmällä puoliskolla.*

Sektio, johon poikkeuksellinen sauma kuuluu, on huomattavasti muita sektioita kapeampi. On todennäköistä, että sauma on ollut auki kangaspussin vanteiden yli

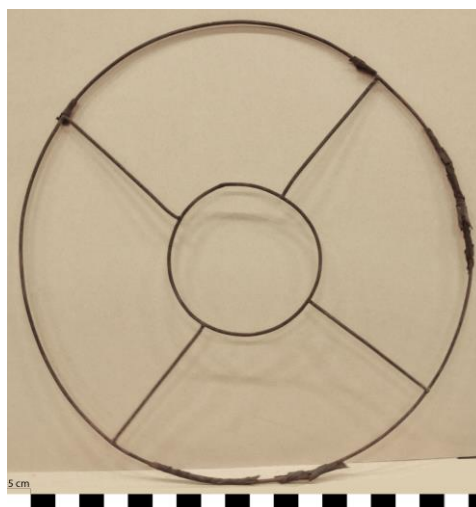
pingottamisen mahdollistamiseksi, ja se on ommeltu kiinni viimeisenä pussin ollessa paikallaan.

#### 4.3 Kokonaiskuvat aikapallosta

Koska aikapallo oli kohteena liian suuri ja huonokuntoinen siirrettäväksi Museokeskuksen valokuvastudioon, se kuvattiin säilytystiloissa hyödyntäen pajalla käytettävissä olevaa välineistöä. Ensin kuvattiin irtovanteet. Kuvissa 23 – 25 ovat vanteet 1, 2 ja 7 järjestyksessä.



*Kuva 23: Vanne 1.*



*Kuva 24: Vanne 2.*



*Kuva 25: Vanne 7.*



Aikapallo asetettiin sivulle pöydälle ylempään kerrokseen nousevien portaiden viereen ja kuvat otettiin portailta ylviistosta. Kuvissa 26 ja 27 ovat aikapallon puolet 1 ja 2 portailta kuvattuna.



*Kuva 26: Aikapallo, puoli 1.*

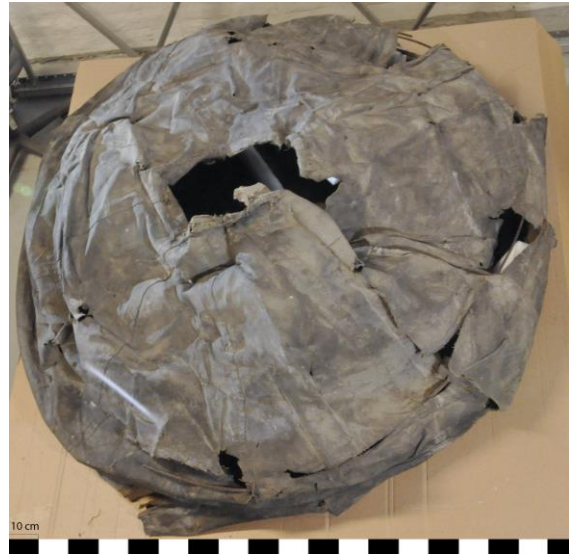


*Kuva 27: Aikapallo, puoli 2.*

Otetuissa kuvissa ei käy selväksi, miltä pallo näyttää avattuna. Pallon auki ripustamista nosturilla harkittiin, mutta koska molempien puolien suuaukot on purettu ja pienet vanteet on irrotettu saumoista, palloa ei ole mahdollista ripustaa pelkän kankaan varaan turvallisesti. Sen sijaan tuettiin palloa auki asettamalla solumuovitukia sen sisälle (kuva 28). Puolesta 2 otettiin uusi kokonaiskuva portailta solumuovitukien kanssa (kuva 29).



*Kuva 28: Solumuovitukia aikapallon sisällä.*



*Kuva 29: Solumuovituilla auki tuettu aikapallo, puoli 2.*

Kuten kuvista käy ilmi, solumuovitukien avullakaan palloa ei saatu aseteltua haluttuun muotoon. Tukia ei saatu ujutettua aikapallon sisälle puolen 1 ollessa ylöspäin, sillä sen kangas oli ehjempää kuin puolella 2. Lisäksi tukia käyttäessä kankaan paino jakautui epätasaisesti ja lisäsi kankaan enemmän repeytymisen riskiä.

Aikapallosta ei saatu selkeää kokonaiskuvaa valokuvaamalla, ja kaikissa otetuissa valokuvissa näkyi lisäksi varastoa häiritsevästi taustalla. Visualisoidakseni todellista aikapalloa piirsin siitä digitaalisesti kuvitteellisen hahmotelman (kuva 30). Hahmotelma kuvaa ehjää avointa aikapalloa.



*Kuva 30: Piirros avoimesta aikapallosta.*

Aikapallosta ei työn aikana löytynyt ainuttakaan käytön aikaista kuvaa. Hahmotelma perustuu täysin tämänhetkisessä kunnossa olevasta aikapallosta tekemiini havantoihin.

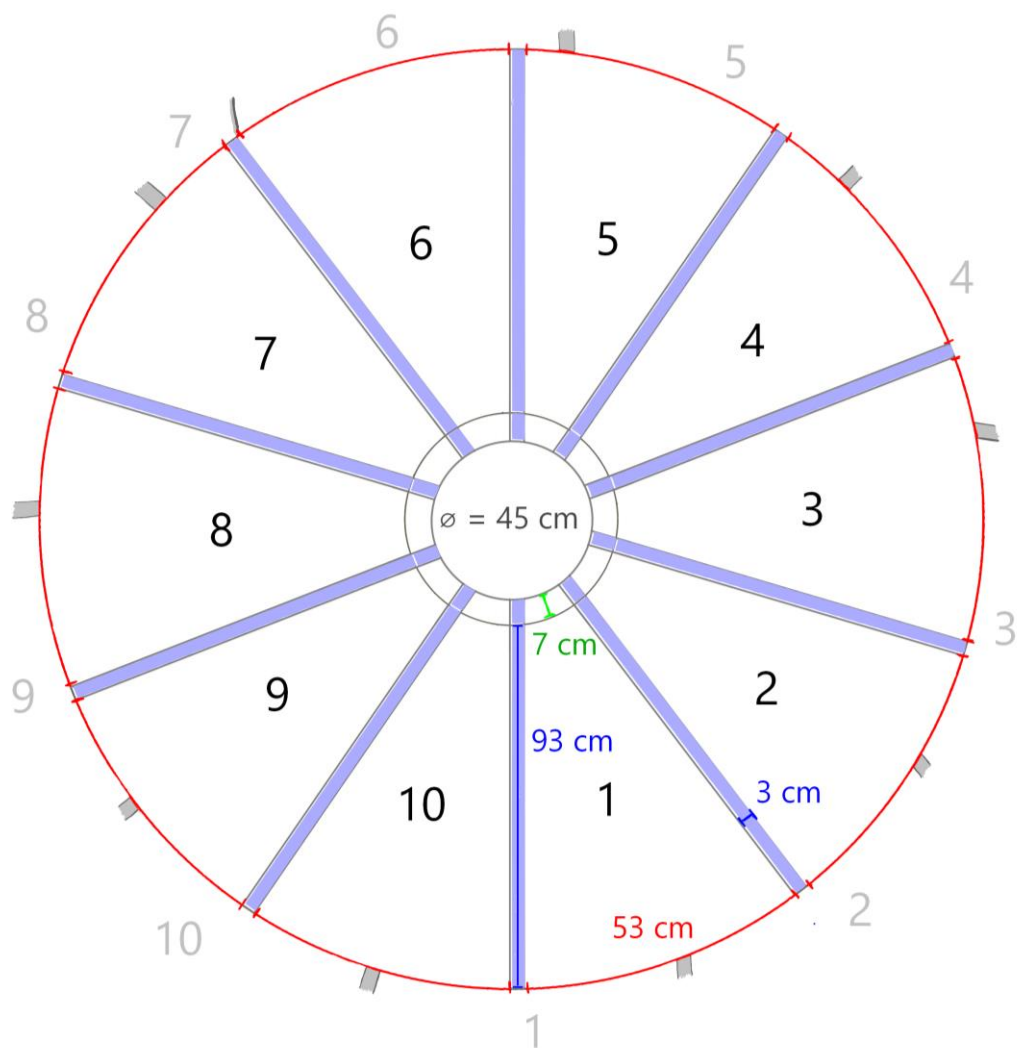
#### 4.4 Aikapallon osien kaavoitus

##### 4.4.1 Purjekangaspussin kaavat

Työskentelyn helpottamiseksi nimesin pallon purjekangaspussin puoliskot ja sektiot seuraavasti: Puoliskot ovat puoli 1 ja puoli 2, ja sektiot on numeroitu molemmilla puoliskoilla numeroilla 1-10. Piirsin numerointia hyväkseni käyttäen suuntaa-antavat kaavat aikapallon purjekangaspussin puoliskoista, ja merkitsin niihin pussin osien mitat.

Myöhemmin hyödynsin tehtyjä kaavapohjia purjekangaspussin kuntokartoituksessa. Muokkaamattomat käsin piirretyt kaavat ja niiden päälle tehdyt kuntokartat löytyvät liitteestä 3.

Puoli 1 on varastossa ylöspäin säilytetty puolisko (kuva 31). Sen suurin halkaisija on keskisauman kohdalta n. 180 cm, ja sen pienin halkaisija suuaukon kohdalta on n. 45 cm. Sen ympärysmitta keskisauman kohdalta on n. 565 cm. Kaikki sen kymmenen sektiota ovat samankokoisia ja -muotoisia. Kaikkia sektioita yhdistää 3 cm leveä laakasauma, jonka taitos on aina oikeanpuoleisella, sisemmäksi jäävällä kappaleella. Puolen 1 sektiot on nimetty järjestyksessä vastapäivään.



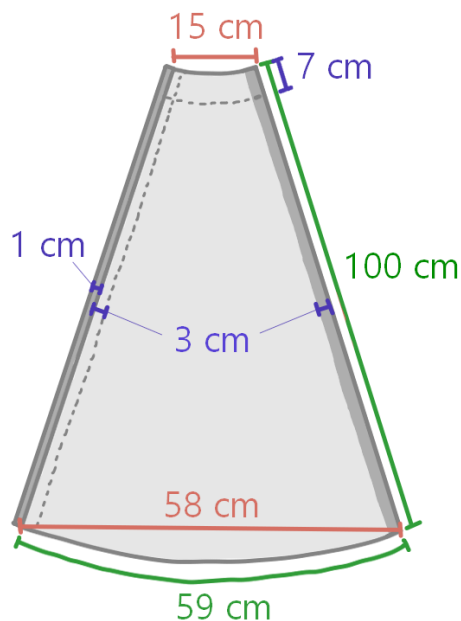
Puoli 1

Kuva 31: Kaavakuva purjekangaspussista, puoli 1.

Kaavakuvassa kaikki samanlevyiset sektiot on merkitty punaisella, eli punaisella kirjoitettu mitta 53 cm viittaa kaikkien samanväristen sektioiden leveyteen saumoja huomioimatta. Samalla periaatteella kaikki siniseksi väritetyt laakasaumat ovat 3 cm leveitä ja n. 93 cm pitkiä mitattuna keskisaumasta suuaukon saumaan. Suuaukon avatun sauman pituus on kaikkialla n. 7 cm. Mitat on otettu sentin tarkkuudella.

Kuvassa näkyvät harmaalla puoliskon ulkopuolelle merkityt numerot viittaavat puolen 2 sektioihin ja siihen, miten ne asettuvat suhteessa puolen 1 sektioihin. Sektiot on numeroitu niin, että eri puoliskolla oleva lähin vastakkainen sektio on aina samannumeroinen.

Koska puolen 1 sektiot ovat kaikki samankokoisia, piirsin yhtä sektiota vastaavan kaavakuvan, josta käy ilmi sen mitat. Kuvaan 32 sisältyvät kaikki yhteen kankaan osaan liittyvät mitat lukuunottamatta keskisauman sisään jäävää kangasosuutta.

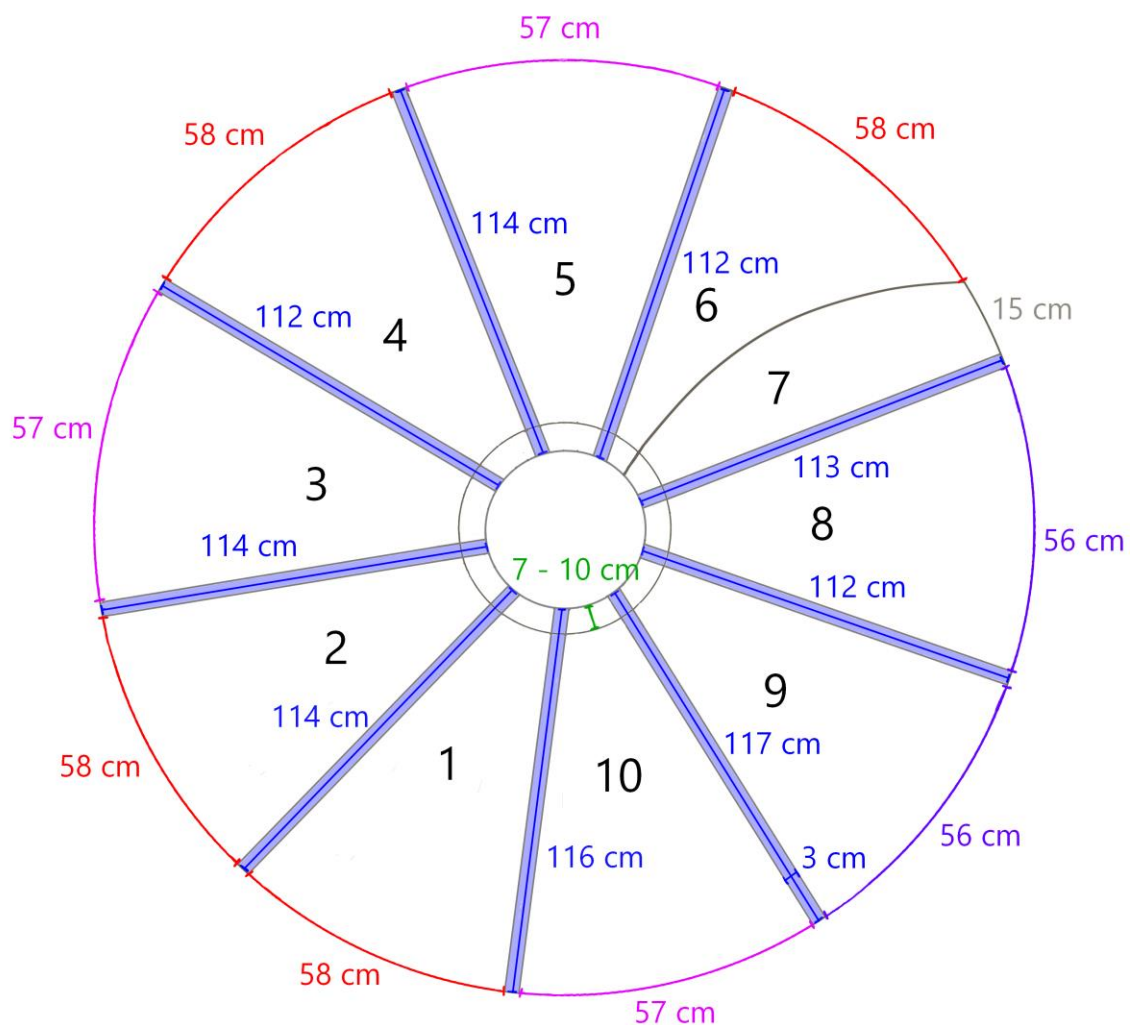


Kuva 32: Kaavakuva yhdestä puolen 1 sektioista.

Yhden sektorin kokonaispituus keskisaumasta suuaukkoon on 100 cm, ja saumat mukaan lukien yhden sektorin leveys saumaa myöten on 59 cm. Sauman varsinainen leveys on keskisauman vierestä 58 cm ja suuaukosta 15 cm. Saumojen leveys on 3 cm, minkä lisäksi vasemmanpuoleiseen saumaan jää 1 cm laakasauman sisään taittuvaa

kangasta. Oikeanpuoleisen sauman kangasta ei ole vahvistettu taitoksella, sillä se on kankaan hulpioreuna, joka ei lähde purkautumaan.

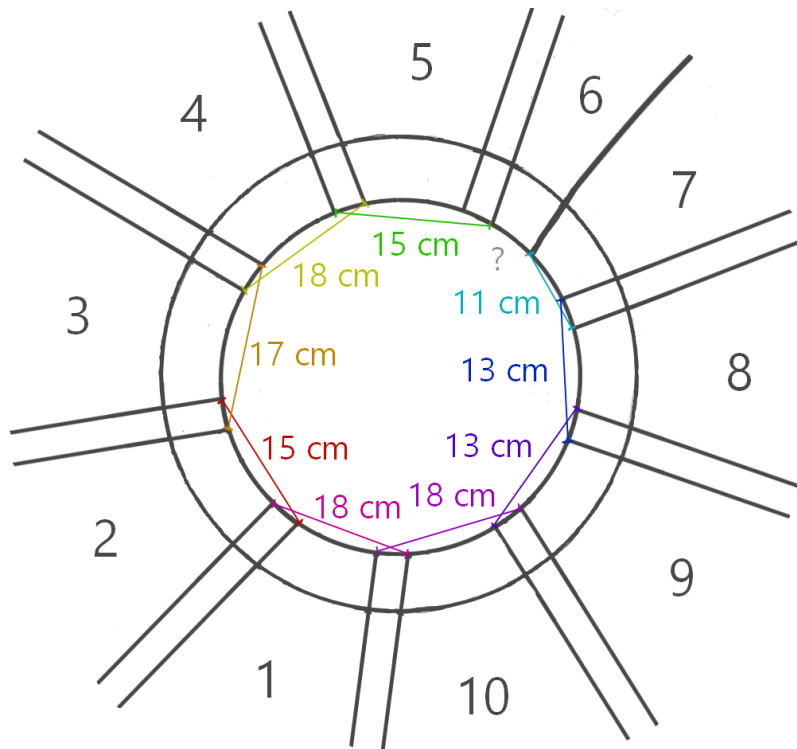
Puoli 2 on varastossa seinää kohden säilytetty puolisko, ja sen mitat ovat puolta 1 monimutkaisemmat (kuva 33). Sen sektiot ovat erikokoisia ja -muotoisia, ja sen kangas on venynyt käytössä huomattavasti puolen 1 kangasta enemmän. Lisäksi yksi sektioista on selkeästi muista poikkeava. Puolen 2 ympärysmitta ja halkaisijat ovat samankokoisia kuin puolen 1 vastaavat mitat. Laakasaumojen taitos on aina vasemmanpuoleisella, ulommaksi jäävällä kappaleella. Sektiot on numeroitu järjestyksessä myötäpäivään.



Puoli 2

Kuva 33: Kaavakuva purjekangaspussista, puoli 2.

Keskisaumaa myöten mitattuna samanlevyiset sektiot on merkitty kuvaan samalla värillä: Kaikki punaiset sektiot ovat 58 cm leveitä, kaikki violetit sektiot ovat 57 cm leveitä, ja kaikki siniset sektiot ovat 56 cm leveitä. Kaikki laakasaumat ovat 3 cm leveitä, mutta niiden pituus keskisaumasta suuaukkoon mitattuna vaihtelee. Myös suuaukon leveys vaihtelee 7 – 10 cm välillä, sillä sektiot ovat toisiinsa nähden epämääräisen vinossa. Lisäksi puolen 2 kangasta puuttuu suuaukosta sektorin 6 kohdalta. Merkitsin suuaukon vaihtelevat leveysmitat erikseen kuvaan 34 cm tarkkuudella.



Kuva 34: Kaavakuva puolen 2 suuaukon mitoista.

Puolen 2 sektio 7 on selkeästi kaikista muista sektioista eroava. Se on keskisaumaa myöten mitattuna vain 15 cm leveä kappale purjekangasta. Sen oikeanpuoleinen sauma ei ole laakasauma, vaan se on ommeltu suoraan kiinni sektorin 6 kankaaseen ilmeisesti käsin. Kummankaan kappaleen reunaa ei ole huoliteltu eikä taitettu. Tämä sauma on lisäksi ainoa sauma koko purjekangaspussissa, joka lähtee keskisauman kohdalta samasta kohdasta kuin vastakkaisella puoliskolla oleva sauma (kuva 35).



*Kuva 35: Poikkeuksellinen sauma ja sen vastakkainen sauma keskisauman kohdalta.*

Poikkeuksellinen sauma on todennäköisesti ommeltu käsin kiinni vasta sen jälkeen, kun purjekangaspussi on pingoitettu vanteiden päälle.

#### 4.4.2 Vanteiden nimeäminen ja tarkastelu

Nimesin aikapallon kokonaiset vanteet numeroin 1 – 7. Numeroin vanteet järjestyksessä aikapallon puolelta 1 laskien. Katkenneita vanteita, joilla ei ole sisempää vannetta, ei ole numeroitu. Merkitsin vanteiden ominaisuudet taulukkoon 2.



Taulukko 2. Aikapallon kokonaisten vanteiden numerointi ja ominaisuudet.

Vanteen numero	Vanteen paikka	Ulomman vanteen halkaisija	Huomioitavaa
Vanne 1	Irtonainen vanne, puoli 1 suuaukko	45 cm	Köyden jäämiä vanteen ympärillä Ulompi vanne katkennut yhdestä kohdasta Messinkiputken pala sisemmän vanteen ympärillä Rautalankaa kiedottuna sisemmän vanteen ympärille
Vanne 2	Irtonainen vanne	93 cm	Kangasta vanteen ympärillä
Vanne 3	Päällimmäinen vanne aikapallon puolelta 1 laskettuna	n. 140 cm	Ulompi vanne katkennut ja vääntynyt yhdestä kohdasta Kangasta vanteen ympärillä
Vanne 4	Toiseksi päällimmäinen vanne aikapallon puolelta 1 laskettuna	?	Sisempi vanne katkennut ja vääntynyt yhdestä kohdasta Kangasta vanteen ympärillä
Vanne 5	Keskisaumaan ommeltu vanne	n. 180 cm	Levein vanne Ulompi vanne ommeltu keskisauman sisälle Sisempi vanne vääntynyt Messinkiputken pala sisemmän vanteen ympärillä Rautalankaa kiedottuna sisemmän vanteen ympärille
Vanne 6	Alimmainen vanne aikapallon puolelta 1 laskettuna	?	Yksi neljästä liitostangosta puuttuu Yksi liitostangoista katkennut irti sisemmästä vanteesta Rautalankaa sisemmän vanteen ympärillä
Vanne 7	Irtonainen vanne, puoli 2 suuaukko	45 cm	Todennäköisesti ripustusvanne Vanteen paksuus n. 1 cm Liitostankoja 6 kpl Paksun köyden jäämiä vanteen ympärillä kahdessa kohtaa Riekale purjekangasta Nahkaa ommeltu liitostangon ympärille

Kaikki vanteet paitsi vanne 7 ovat n. 0,5 cm paksuja, ja niillä on neljä liitostankoa. Numeroimattomia katkenneita vanteita on aikapallon sisällä kaksi, ja ne ovat myös n. 0,5 cm paksuja. On otettava huomioon, että ainoastaan keskisaumaan kiinnitetty levein vanne on tarkoitettulla paikallaan, ja vanteiden järjestys aikapallon sisällä tutkimusvaiheessa ei välttämättä vastaa niiden todellista järjestystä.

Lähes kaikkien vanteiden ympärille on kiedottu kangasta (kuva 36). Kangas on todennäköisesti suojannut purjekangaspussia kulumiselta. Konservattori Tanja Huikurin mukaan vanteet on ommeltu kiinni purjekangaspussiin niiden ympärille kiedotusta kankaasta (Huikuri 2020).



*Kuva 36: Vanteen 2 ympärille kiedottua kangasta.*

Ainakin vanteissa 1 ja 5 on kappale messinkiputkea (kuva 37). Putken tarkoitus on mahdollisesti tukea heikentyneitä kohtaa vanteessa. On myös mahdollista, että putken alla on katkeamiskohta. Messinkiputki on ohuille vanteille yksinkertainen ja kestävä tuki.



*Kuva 37: Messinkiputken kappale, vanne 1.*

Vanteessa 7 on kiinni purjekankaan riekale (kuva 38). Riekaleen muoto vastaa purjekangaspussin puolelta 2 sektiota 6 puuttuvaa kangaspalaa. Vanne 7 on myös muita vanteita paksumpi, ja siinä on jäänteitä kiinnitysköydestä.



*Kuva 38: Vanteessa 7 kiinni oleva kankaan riekale ja ripustusköyden kappale.*

Poikkeavuuksien perusteella voidaan päätellä, että vanne 7 on ollut ripustusvanne. Teoriaa tukee se, että aikapallon puolen 2 kangas on kauttaaltaan venyneempää ja rasittuneempaa kuin puolen 1 kangas. Vanteen ja kankaan rasituksen perusteella on perusteltua olettaa, että puoli 2 on ollut aikapallon ylempi puolisko, joka on kulunut enemmän painovoiman vaikutuksesta.

#### 4.5 Materiaalitutkimukset

Aikapallosta otettiin 6 näytekappaletta materiaalitutkimuksia varten:

1. Suuaukon avatun sauman ompelulankaa, puoli 1 (otettu 24.1.2020)
2. Laakasauman keskellä olleen yksittäisen ompeleen lankaa, puoli 1 (otettu 24.1.2020)
3. Avautuneen laakasauman ompelulankaa, puoli 1, sektioiden 7 ja 8 välinen sauma (otettu 24.1.2020)
4. Pala purjekangaspussin kangasta repeytyneen sauman sisäpuolelta, puoli 1, sektioiden 8 ja 9 välinen sauma (otettu 24.1.2020)
5. Pala vanteen ympärille kiedottua kangasta, vanne 4 (otettu 20.2.2020)
6. Pala purjekangaspussin kangasta, puoli 2, sektorin 3 keskellä olevasta repeämästä (otettu 17.3.2020)

Kaikki näytteet säilöttiin 4 cm x 7,5 cm ilmatiiviisiin MiniGrip-pusseihin. Näytteitä tutkittiin sekä Turun Museokeskuksen tiloissa että Helsingissä Metropolian konservointipuolen tiloissa. Viittaan näytteisiin yllä listatuilla numeroilla tämän tekstin materiaalitutkimusten selvityksissä.

##### 4.5.1 Tekstiilien pinnan tarkastelu

Näytekappaleita 4 ja 5 tarkasteltiin 1280x1024 Dino-Lite-mikroskooppikameralla sekä Nikon SMZ-10 802082 Stereomikroskoopilla. Stereomikroskoopin suurennos on 400x. Tutkimuksen päämääränä oli saada tietoa kankaiden rakenteesta sekä tarkastella pintakäsittelyä.

Dino-Lite-mikroskoopilla otetuista kuvista nähdään, miten purjekangaspussin kangas rakentuu (kuva 39). Loimilankojen väliin asettuva paksu kudelanka antaa lähes suomumaisen vaikutelman. Huomataan myös, että varsinainen kangas on vaaleaa, ja

sen peittävä pintakäsittelyaine on hyvin tummaa. Se että pintakäsittelyainetta ei näytä olevan kankaan pintaa syvemmillä viittaisi siihen, että kangasta ei ole impregnoitu upottamalla, vaan pintakäsittelyaine on saatettu esimerkiksi sivellä sen päälle. Kangas on pintakäsitelty molemmilta puolilta.



*Kuva 39: Kaksi DinoLite-mikroskooppikuvaa purjekangaspussista, näyte 4.*

Myös vanteen ympärille kiedotun kankaan pinnassa vaikuttaa olevan itse kangasta tummempi kerros, tosin ero ei ole läheskään yhtä suurikontrastinen kuin purjekangaspussin kankaassa (kuva 40). Väriero saattaa johtua esimerkiksi liasta tai ruosteesta. Pidän todennäköisenä, että vanteen ympärille kiedottua kangasta ei ole pintakäsitelty mitenkään.



*Kuva 40: Dino-Lite-mikroskooppikuva vanteen ympärille kiedotusta kankaasta, näyte 5.*

Kaikki Dino-Litellä otetut kuvat kankaiden näytteistä sekä lankanäytteistä ovat liitteessä 4.

Stereomikroskoopilla tarkasteltiin purjekangaspussin langan kierrettä. Kierre on Z-kierre sidoksessa (Kirjavainen 2004, 16). Vanteen ympärille kiedottu kangas oli liian huonokuntoista, että siitä olisi saatu erotettua yksittäisiä lankoja kierteen tarkastelua varten.

#### 4.5.2 Homeen tarkistus UV-valolla

Purjekangaspussin pinnassa näkyi pisaramaista kuviota, jota epäiltiin homekasvustoksi. Jatkotoimenpiteiden suunnittelun kannalta oli olennaista selvittää, onko kankaassa homea vai ei. Kohteen suuren koon ja käytettävissä olevien materiaalien perusteella päätettiin tutkia kankaan pintaa UV-lampun kanssa. Aktiivinen pitkälle levinnyt home hohtaa UV-valossa (Sagar 1988, 697).

Tarkastelin tutkimusta varten kankaan pintaa silmämääräisesti UV-valon alla liikuttamalla UV-lamppua aikapallon yllä. Otin valokuvia UV-valossa hohtavista kohdista sekä huoneenvalossa että pelkän UV-valon kanssa valaistuna vertailua varten. Kuva 41 on konservaatööri Maarit Hirvilammin työskentelyni aikana ottama.



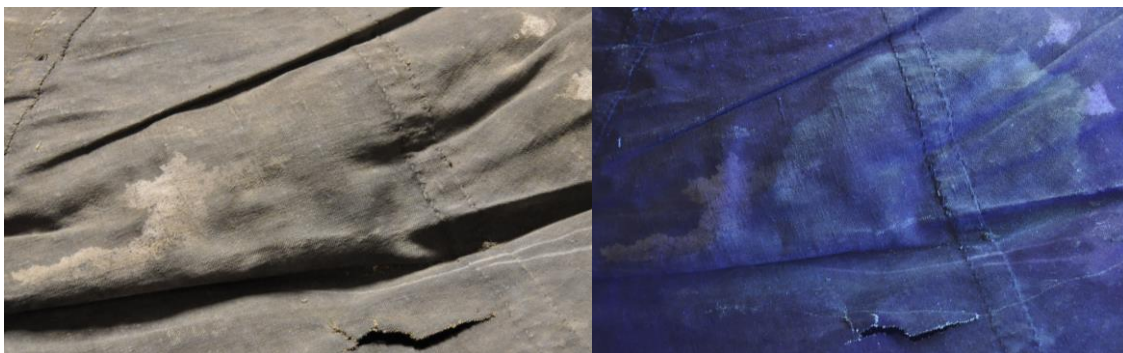
*Kuva 41: Kirjoittaja tarkastelemassa aikapalloa UV-lampulla.*

UV-valossa hohtavista kohdista suurin osa oli repeämiä, kankaan reunoja ja venymiä. Toisin sanoen, kaikkia sellaisia kohtia joissa varsinainen kangas oli paljastunut pintakäsittelykerroksen alta. Kuvassa 42 on suurikokoinen repeämä puolen 2 sektiossa 4, jossa kangas on venynyt rikki vanteen kohdalta. Venymäjälkiä kankaassa oli myös etenkin puolen 2 suuaukon ympärillä.



*Kuva 42: Purjekankaan repeämä, puoli 2, sektio 4. Vasemmalla huoneenvalossa, oikealla UV-valossa.*

Puolella 1 ei ollut juurikaan venymiä. Sen sijaan osa puolella olevista suurista vaaleista tahroista paljastui UV-valossa. Valolla sai parempaa käsitystä tahrojen koosta ja muodoista, kuten näkyy kuvassa 43.



*Kuva 43: Vaaleita tahroja, puoli 1, sektiot 5-6. Vasemmalla huoneenvalossa, oikealla UV-valossa.*

Tutkimuksen tärkein kohde oli etenkin aikapallon puolella 2 esiintyvä pisarakuvio. Kuvassa 44 näkyy puolen 2 sektio 9, jossa pisarakuviota oli huomattavan paljon. Mikäli kuvio loistaisi koko sektorin alueella, purjekangaspussia ei välttämättä olisi mahdollista jatkokäsitellä turvallisesti.



*Kuva 44: Pisaramaista kuviota purjekangaspussin pinnassa. Puoli 2, sektio 9.*

Onnekseni suurin osa sektorin pisarakuviosta ei kuitenkaan loistanut UV-valon alla. Sama päti muilla alueilla, joissa esiintyi pisarakuviota. Ainoa kohta, jossa pisarakuvio hohti, oli pieni osuus keskellä puolen 2 sektiota 9 (kuva 45). Kuvattu kohta tulee huomioida suunnitelmassa jatkotoimenpiteitä etenkin, jos toimenpiteisiin kuuluu kosteuskäsittelyä.



*Kuva 45: Pisaramainen kuvio, puoli 2, sektio 9. Vasemmalla huoneenvalossa, oikealla UV-valossa.*

Kaikki kuvatut alueet UV-valotutkimuksesta ovat liitteessä 5.



UV-valotutkimus ei paljastanut selkeää home-esiintymää kankaassa, mutta sen perusteella ei voida sulkea pois sitä todennäköisyyttä, että hometta on. Etenkin puolen 2 sektiossa 9 on mahdollinen homeriski. Tutkimuksen aikana ei ollut mahdollista toteuttaa homeviljelmää home-epäilyalueelta.

#### 4.5.3 Kuituanalyysit

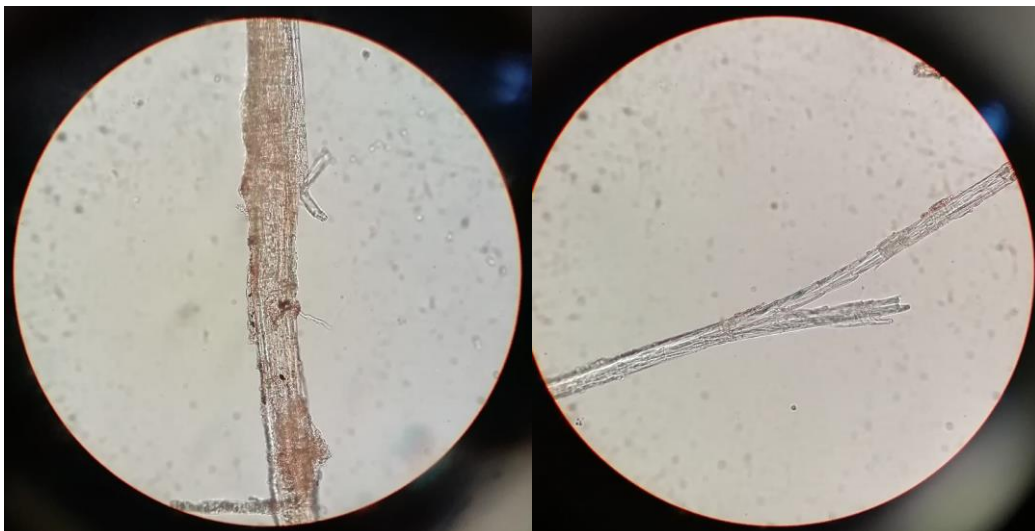
Aikapallosta otetuille näytteille tehtiin kuiduntunnistus tekstiileissä käytettyjen materiaalien selvittämiseksi. Tutkimusmenetelmäksi valittiin kuitujen pitkittäissuuntainen tarkastelu, immersioliuoksena deionisoitu vesi. Tarkasteltiin kuituja HM-LUX Leitz Wetzlar -läpivalaisumikroskoopilla, suurennos 40x x okulaarin suurennos 10x = 400x. Kuiduntunnistuksessa käytettiin apuna konservaattori Maarit Hirvilammen kuituvertailunäytteitä sekä kirjallisuuslähteitä (Catling & Grayson 1998, 24 - 26, 18 - 21; Greaves & Saville 1995, 9 - 10; The Textile Institute 1975, 78 - 83, 74 - 75).

Kuidut pestiin keittämällä niitä 3 - 6 minuuttia deionisoidussa vedessä. Pestyt näytteet hajotettiin neulalla. Hajotetut näytteet asetettiin objektilasille immersiotippaan deionisoitua vettä ja peitettiin peitelasilla, minkä jälkeen näytteitä tutkittiin läpivalaisumikroskoopilla. Näytteitä ei pesty liuottimilla, sillä näytteille sopivia aineita ei tutkimuksen aikana ollut käytettävissä.

Ensimmäisen tutkimuskerran tulokset olivat epäselvät. Näytteet olivat likaisia, eikä niitä ollut eroteltu tarpeeksi, jotta niistä olisi erottunut yksittäisiä kuituja selkeästi. Lisäksi kuitujen vanhuuden aiheuttama huono kunto vaikeutti tunnistusta. Tuloksista varmistui ainoastaan se, että kaikki kuidut olivat kasvikuituja, ja että kaikki lankanäytteet olivat todennäköisesti samaa kuitua.

Uusi kuiduntunnistus tehtiin näytteille 1, 4 ja 5. Kuidut pestiin keittämällä, ja pestyt näytteet hajotettiin neuloilla niin, että niistä erottui yksittäisiä kuituja. Erotellut yksittäiset kuidut asetettiin objektilasin ja peitelasin väliin immersiotippaan deionisoitua vettä. Tutkittiin näytteitä läpivalaisumikroskoopilla.

Suuaukon langasta otetun näytteen kuidut ovat suoria ja pitkiä, ja niissä erottuu ontto keskikohta (kuva 46). Tämä viittaa kasvikuituun. Kuiduista erottuu myös poikkiviivoja, mikä viittaisi esimerkiksi pellavaan tai hamppuun.



*Kuva 46: Kuitunäytteet ompelulangasta, näyte 1. Suurennos 400x.*

Kuiduissa jäljellä oleva lika ja niiden huonokuntoisuus vaikeuttaa varmaa tunnistusta. Langan kuitunäytteistä erkanee ohuita ”hiuksia”, mikä viittaisi hamppuun. Ne saattavat myös olla vain rikkoutuneita kuituja.

Purjekangaspussin kankaasta otettu kuitunäyte on samaten kasvikuuti (kuva 47). Kuiduista hapsottaa pieniä hiuksia, mikä viittaa hamppuun – pellava olisi ns. siistimpi. Forum Marinumin kokoelma-amanuenssi Sari Mäenpään (Mäenpää 2020) mukaan purjekankaita on valmistettu etenkin hamppukankaasta, sillä se kestää kulutusta.



*Kuva 47: Kuitunäytteet purjekangaspussista, näyte 4. Suurennos 400x.*

Rautaisen vanteen ympäri kiedottuna ollut kangas mureni ennen kuin siitä erottui yksittäisiä kuituja. Kangas oli selkeästi hauraampaa kuin purjekangas. Siitä saatiin kuitenkin erotettua tarpeeksi materiaalia tunnistusta varten. Kuvassa 48 erottuvan kuidun kierteestä voidaan tunnistaa, että kyseessä on puuvilla.



*Kuva 48: Kuitunäyte vanteen ympärille kiedotusta kankaasta, näyte 5. Suurennos 400x.*

Mahdollista tulevaisuuden kuiduntunnistusta varten ehdotan, että kuidut pestään tätä tutkimusta huolellisemmin pintakäsittelyaineesta jollakin liuottimella, esimerkiksi keittämällä 0,5 % suolahapossa.

#### 4.5.4 XRF-analyysit vanteista

XRF-analyysi tehtiin kolmelle irtovanteelle (vanteet 1, 2 ja 7) vanteiden metallin varmistamiseksi. XRF-tutkimus eli röntgenfluoresenssitutkimus perustuu elektroniirityksessä vapautuvan energiamäärän mittaamiseen: röntgensäteily irrottaa atomin sisimmältä kuorelta elektronin, ja kun paikka täyttyy atomin ulkokuoren elektronilla, siirtymässä vapautuu tietty määrä fluoresenssisäteilyä, jonka energiamäärä on jokaiselle eri alkuaineelle ominainen. Käytetty XRF-analysaattori oli käsin kannettava Niton XL3, moodi General Metals.

Todettiin ennen XRF-analyysiä pöytämagneetilla, että kaikki vanteista magnetisoivat. Tehtiin XRF-analyysi kolmelle irtovanteelle yhteensä 17 eri kohdasta, joista tulostettiin 6 mittausraporttia työtä varten. Tulostettavat raportit valittiin niin, että niiden

mittaustulokset antaisivat yhdessä mahdollisimman laajan kuvan vanteiden ominaisuuksista. Tässä esiteltäviin mittaustuloksiin on ympyröity suurimmat alkuaine-esiintymät tulosten selkeyttämiseksi.

Taulukossa 3 näkyvät mittaustulokset vanteen 1 ja 2 sisemmiltä kehiltä. Molemmat vanteet sisältävät enimmäkseen rautaa, ja seuraavaksi eniten piitä. Lisäksi vanteissa on mm. sinkkiä, alumiinia, rikkiä, sekä hyvin pieniä määriä kuparia ja lyijyä. Vanteet ovat XRF-mittausten perusteella terästä.

Taulukko 3: XRF-mittaustulokset: Vasemmalla vanne 1. Oikealla vanne 2.

	%	+/-	Error		%	+/-	Error
Sb	<LOD	:	0.020	Sb	<LOD	:	0.022
Sn	<LOD	:	0.017	Sn	<LOD	:	0.019
Cd	<LOD	:	0.018	Cd	<LOD	:	0.020
Pd	<LOD	:	0.018	Pd	<LOD	:	0.020
Ag	<LOD	:	0.030	Ag	<LOD	:	0.022
Ru	<LOD	:	0.006	Ru	<LOD	:	0.007
Mo	0.007	+/-	0.002	Mo	<LOD	:	0.005
Nb	0.004	+/-	0.002	Nb	<LOD	:	0.004
Zr	<LOD	:	0.004	Zr	<LOD	:	0.004
Bi	<LOD	:	0.012	Bi	<LOD	:	0.011
Pb	0.403	+/-	0.021	Pb	*0.414	+/-	0.023
Se	<LOD	:	0.007	Se	<LOD	:	0.007
Au	<LOD	:	0.002	Au	<LOD	:	0.002
W	<LOD	:	0.112	W	<LOD	:	0.132
Zn	*1.582	+/-	0.058	Zn	*0.707	+/-	0.043
Cu	0.582	+/-	0.040	Cu	*0.766	+/-	0.050
Ni	<LOD	:	0.093	Ni	<LOD	:	0.101
Co	0.872	+/-	0.100	Co	0.827	+/-	0.109
Fe	*76.517	+/-	0.390	Fe	*77.740	+/-	0.432
Mn	0.075	+/-	0.026	Mn	<LOD	:	0.074
Cr	0.092	+/-	0.008	Cr	0.072	+/-	0.008
V	0.081	+/-	0.008	V	0.081	+/-	0.009
Ti	0.249	+/-	0.013	Ti	0.172	+/-	0.012
Al	3.221	+/-	0.397	Al	2.903	+/-	0.439
S	4.631	+/-	0.069	S	6.596	+/-	0.086
P	0.369	+/-	0.030	P	0.380	+/-	0.032
Si	11.259	+/-	0.200	Si	9.324	+/-	0.201
Mg	<LOD	:	0.002	Mg	<LOD	:	0.002

Taulukossa 4 on eräs mittaustulos vanteen 7 ulommalta kehältä. Ripustusvanne on mittaustulosten perusteella rautapitoisempi kuin kaksi ohuempaa vannetta. Raudan lisäksi vanteessa on myös mm. piitä, rikkiä ja sinkkiä.

Taulukko 4: XRF-mittaustulokset, vanne 7.

	%	+/-	Error
Sb	<LOD	:	0.023
Sn	<LOD	:	0.019
Cd	<LOD	:	0.020
Pd	<LOD	:	0.020
Ag	<LOD	:	0.024
Ru	<LOD	:	0.007
Mo	0.007	+/-	0.002
Nb	<LOD	:	0.005
Zr	<LOD	:	0.004
Bi	<LOD	:	0.010
Pb	0.090	+/-	0.012
Se	<LOD	:	0.006
Au	<LOD	:	0.002
W	<LOD	:	0.117
Zn	*1.845	+/-	0.066
Cu	0.048	+/-	0.017
Ni	<LOD	:	0.064
Co	0.611	+/-	0.104
Fe	*87.141	+/-	0.383
Mn	0.057	+/-	0.025
Cr	0.072	+/-	0.007
V	0.071	+/-	0.007
Ti	0.069	+/-	0.008
Al	1.471	+/-	0.372
S	4.218	+/-	0.067
P	0.282	+/-	0.028
Si	3.963	+/-	0.147
Mg	<LOD	:	0.002

Kaikkien vanteiden kiinnityksissä on kuparia. Taulukossa 5 on esimerkkinä mittaustulokset vanteen 7 liitoskohdasta sekä saman vanteen sisemmällä kehällä olevasta naarmusta. Tulokset viittaavat siihen, että vanteiden liitoksiin on käytetty kuparijuotetta.

Taulukko 5: XRF-mittaustulokset: Vasemmalla vanne 7 liitos. Oikealla vanne 7 naarmu sisäkehällä.

	%	+/-	Error		%	+/-	Error
Sb	<LOD	:	0.020	Sb	<LOD	:	0.014
Sn	<LOD	:	0.017	Sn	<LOD	:	0.018
Cd	<LOD	:	0.017	Cd	<LOD	:	0.012
Pd	<LOD	:	0.017	Pd	<LOD	:	0.012
Ag	<LOD	:	0.024	Ag	<LOD	:	0.015
Ru	<LOD	:	0.009	Ru	<LOD	:	0.005
Mo	<LOD	:	0.006	Mo	<LOD	:	0.003
Nb	<LOD	:	0.004	Nb	<LOD	:	0.003
Zr	<LOD	:	0.003	Zr	<LOD	:	0.003
Bi	<LOD	:	0.024	Bi	<LOD	:	0.013
Pb	0.799	+/-	0.032	Pb	0.321	+/-	0.017
Se	<LOD	:	0.007	Se	<LOD	:	0.005
Au	<LOD	:	0.002	Au	<LOD	:	0.002
W	<LOD	:	0.080	W	<LOD	:	0.035
Zn	0.827	+/-	0.045	Zn	0.156	+/-	0.028
Cu	47.580	+/-	0.398	Cu	58.772	+/-	0.358
Ni	0.082	+/-	0.024	Ni	0.062	+/-	0.017
Co	<LOD	:	0.120	Co	0.091	+/-	0.040
Fe	36.902	+/-	0.176	Fe	25.515	+/-	0.107
Mn	0.056	+/-	0.020	Mn	<LOD	:	0.026
Cr	0.035	+/-	0.008	Cr	0.014	+/-	0.006
V	0.079	+/-	0.008	V	0.041	+/-	0.005
Ti	0.161	+/-	0.011	Ti	0.117	+/-	0.008
Al	2.848	+/-	0.447	Al	1.906	+/-	0.351
S	2.967	+/-	0.214	S	5.753	+/-	0.194
P	0.457	+/-	0.040	P	0.219	+/-	0.026
Si	7.201	+/-	0.211	Si	7.003	+/-	0.172
Mg	<LOD	:	0.002	Mg	<LOD	:	0.002

Vanteessa 1 olevasta putken palasta otettu mittausta kertoo putken olevan kuparin ja sinkin sekoitus (taulukko 6). Putki on siis messinkiä. Siinä on myös jäämiä muista alkuaineista.

Taulukko 6: XRF-mittaustulokset, vanne 1 putken pala.

	%	+/-	Error
Sb	<LOD	:	0.022
Sn	0.074	+/-	0.012
Cd	0.025	+/-	0.010
Pd	<LOD	:	0.019
Ag	<LOD	:	0.024
Ru	<LOD	:	0.008
Mo	<LOD	:	0.004
Nb	<LOD	:	0.006
Zr	<LOD	:	0.006
Bi	<LOD	:	0.013
Pb	0.376	+/-	0.026
Se	<LOD	:	0.007
Au	<LOD	:	0.002
W	<LOD	:	0.151
Zn	*15.654	+/-	0.126
Cu	73.185	+/-	0.367
Ni	<LOD	:	0.026
Co	<LOD	:	0.026
Fe	*2.279	+/-	0.044
Mn	<LOD	:	0.028
Cr	<LOD	:	0.015
V	0.083	+/-	0.009
Ti	0.122	+/-	0.010
Al	<LOD	:	0.706
S	3.599	+/-	0.204
P	0.126	+/-	0.026
Si	3.868	+/-	0.167
Mg	<LOD	:	0.002

Vertailevat XRF-mittaustulokset eivät suuresti eronneet toisistaan. Ainoa poikkeus oli vanteen 2 sisäkehältä otettu mittausta, jonka mittaustulokset ilmoittivat sen sisältävän 82 % alumiinia, mutta tulosta ei voida mielestäni pitää luotettavana. Laite saattaa lukea esim. orgaanisen materiaalin alumiiniksi.

#### 4.5.5 FTIR/ATR-analyysit

Purjekangaspussin kangasta sekä vanteiden ympäri kiedottua kangasta tutkittiin IR-spektroskopian keinoin kankaan pintakäsittelyaineen selvittämiseksi. Käytetty IR-spektrometri oli PerkinElmer Spectrum 100 FTIR/ATR -spektrometri, jonka mittausalue on 4000 – 530 cm<sup>-1</sup> (MID-IR). Spektrometri mittaa infrapunasäteiden transmitanssia: säteet joko läpäisevät näytteen tai absorboituvat molekyyllisidoksiin, jotka värähtelevät niille tyypillisin tavoin. Laite ilmoittaa näytteen absorptiopiikit spektrinä, ja niiden koon ja sijainnin perusteella voidaan tunnistaa tyypilliset molekyyllisidostyyppit. FTIR/ATR-analyysi on hyödyllisin yksinkertaisten polymeerien ja orgaanisten yhdisteiden funktionaalisten ryhmien tunnistamisessa.

FTIR/ATR-tutkimus ajettiin aikapallon purjekangaspussin sauman sisältä otetusta koepalasta (näyte 4), vanteen ympärille kiedotusta kankaasta otetusta koepalasta (näyte 5), sekä purjekangaspussin sektion keskeltä otetusta koepalasta (näyte 6). Purjekangaspussista oli kaksi koepalaa, sillä epäiltiin, että ensin kohteesta otetussa sauman sisäpuolelta peräisin olevassa koepalassa ei olisi analyysiä varten tarpeeksi pintakäsittelyainetta. Analyysi ajettiin kahdesti jokaisesta näytteestä, kerran näytteen kummaltakin puolelta. Laite kalibroitiin ennen tutkimusta.

Mittaustulosten tunnistuksen apuna käytettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun konservoinnin tutkinto-ohjelman laboratorion FTIR/ATR-laitteen tietokoneella sijaitsevaa referenssikirjastoa. Spektrien tulkinnessa auttoi lehtori Kirsi Perkiömäki.

Molempien purjekangaspussista otettujen koepalojen spektrit olivat liian heikkoja, jotta niistä olisi voitu tunnistaa käytetty pintakäsittelyaine. Spektreistä ei saatu edes suuntaa-antavaa tietoa pintakäsittelystä todennäköisesti siksi, että pintakäsittelyä ei ollut tarpeeksi jäljellä kankaassa analyysiä varten. Spektrit viittasivat tosin siihen, että kangas on selluloosapohjaista luonnonkuitua (Perkiömäki 2020). Spekttrissä noin 1000 aaltoluvun alueella oleva iso piikki on selluloosalle tyypillinen. Vanteen ympärille kiedotusta kankaasta otetun koepalan spektri viittasi samaten siihen, että siinä käytetty kangas on luonnonkuitua. Vanteen kankaan spektri oli purjekangaspussin spektrejä hieman parempi, mikä voi johtua monesta asiasta – ehkä vanteen kangasta ei ole pintakäsitelty lainkaan, ehkä se on puhtaampi kuin purjekangaspussin kangas, ehkä tulos oli satunnainen. Tutkimusta ei voitu toistaa opinnäytetyötä varten kevään 2020 koronavirustilanteen aiheuttaman poikkeustilan takia.

#### 4.5.6 Puhdistuskokeilut

Purjekangaspussille suoritettiin puhdistustesti visuaalisen muutoksen tarkastelemiseksi. Puhdistettu alue sijaitsi puolella 2 sektiossa 1 lähellä keskisaumaa. Puhdistetun alueen koko oli n. 4 cm x 10 cm. Alue oli ennen puhdistustestiä harmaa ja kiilloton (kuva 49). Päätettiin pitää testi pääosin kuivapuhdistuksena kankaan home-epäilyn vuoksi.



*Kuva 49: Puhdistuskokeilun alue ennen testiä.*

Alue pintapuhdistettiin ensin imurilla ja pienellä kovalla siveltimellä. Pelkkä imurointi irrotti rapisevaa kuivaa pintalikkaa. Alueen väritys ei juurikaan muuttunut imuroinnista (kuva 50).



*Kuva 50: Puhdistuskokeilun alue imuroinnin jälkeen.*

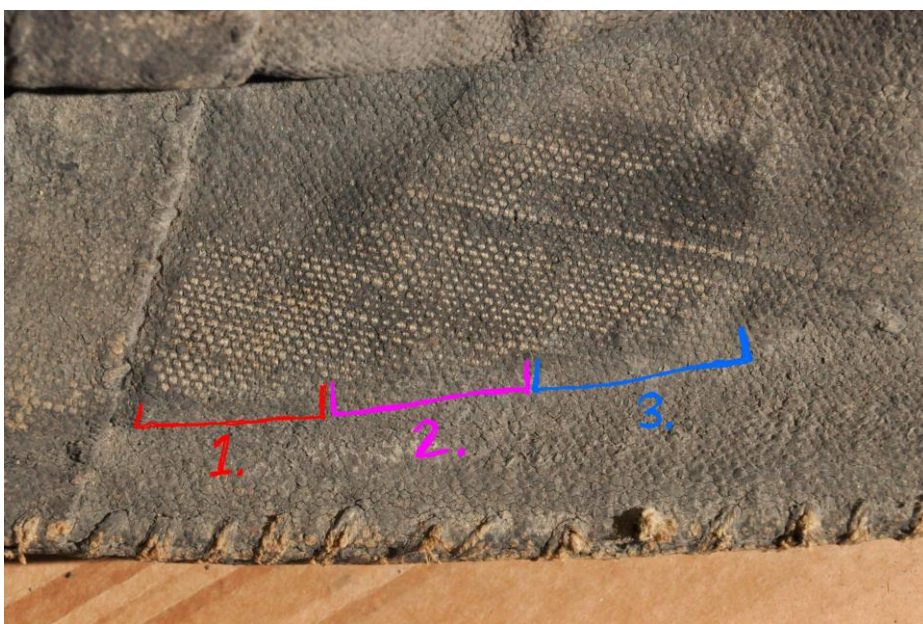


Imuroitu alue puhdistettiin kolmella eri tyyppisellä sienellä:

1. Wishab-sieni (kova)
2. Wishab-sieni (pehmeä)
  - Wishab-kuivapuhdistussieni tunnetaan myös nimellä Akapad-sieni. Sienellä on vulkanoidusta lateksista valmistettu pehmeä puoli ja Nylonista valmistettu sininen kova puoli.
3. Alron-sieni
  - Alron-sieni on vaahdotettu nihkeä luonnonkumisieni, jota on alun perin käytetty ns. nokisienenä tulipalon jälkien puhdistukseen.

Kaikkia sieniä hierottiin kankaaseen kevyesti pyörittämällä. Kangas puhdistettiin tämän jälkeen imurilla ja siveltimellä uudestaan sienistä mahdollisesti irronneen jämän poistamiseksi.

Kova Wishab-sieni irrotti pintalikkaa, mutta ei antanut pintakäsittelylle kiiltoa. Sekä pehmeä Wishab-sieni että Alron-sieni irrottivat pintalikkaa ja sen lisäksi tekivät pintakäsittelystä hieman kiiltävän. Nihkeä Alron-sieni kiillotti pintakäsittelyä Wishab-sientä enemmän. Kuvaan 51 on merkitty eri sienillä puhdistetut osiot numeroimalla ne aiemmin luetellussa järjestyksessä: punainen alue 1 on kova Wishab-sieni, violetti alue 2 on pehmeä Wishab-sieni ja sininen alue 3 on Alron-sieni.



Kuva 51: Puhdistuskokeilun alue testin jälkeen.

Pintakäsittely on kulunut kankaan pinnasta niin, että sitä on jäljellä lähinnä kankaan sidoksen lankojen välisissä raoissa. Koska kangas itsessään on vaaleaa ja pintakäsittely tummaa, pintakäsittelyn kiiltävyys korostaa vahvasti kohtia, joissa kangas jää paljaaksi. Toisaalta paljaalla silmällä tarkasteltuna vaikutti siltä, että pehmeät sienet irrottivat pintalikkaa kuivaa kovaa Wishab-sientä tehokkaammin. Pieneltä alueelta irtosi huomattava määrä pintalikkaa Alron-sieneen jo kevyesti hieroen (kuva 52).



*Kuva 52: Alron-sieni puhdistuskokeilun jälkeen.*

Lähtökohtaisesti hieman nihkeä Alron-sieni on purjekankaan pintapuhdistukseen turvallinen home-epäilystä huolimatta, sillä se ei kostuta kangasta.

#### 4.6 Kuntokartoitus

Aikapallo on hyvin huonokuntoinen. Opinnäytetyön kirjoittamisen aikaan kohde on vaarassa tuhoutua lopullisesti, mikäli asiaan ei puututa. Kohteen nykyiset säilytysolosuhteet lisäävät tuhoutumisen riskiä. Kartoitin aikapallon vauriot ja tein kartoituksen ja materiaalitutkimusten perusteella kuntoarvion kohteesta.

#### 4.6.1 Purjekangaspussin vauriokartoitus

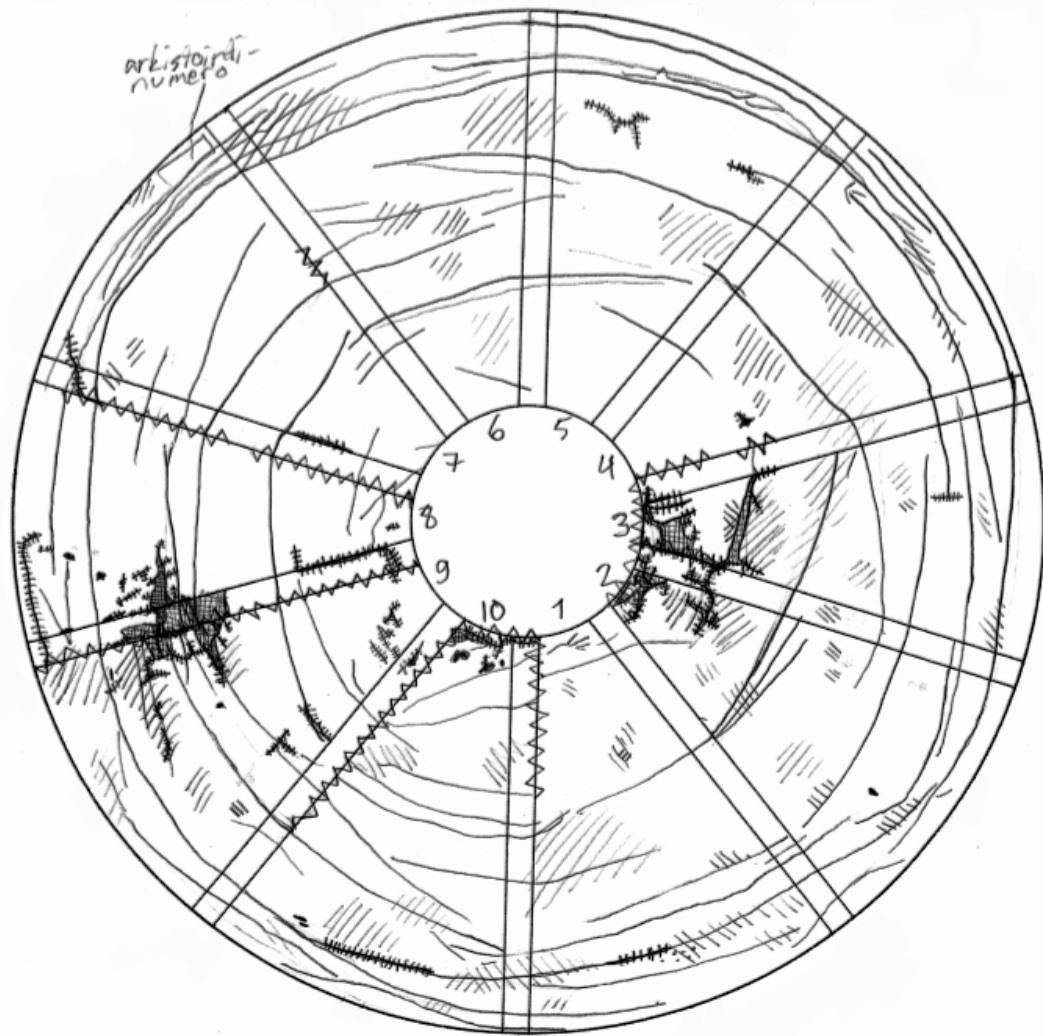
Kartoitin aikapallon vaurioita piirtämällä aikapallon purjekangaspussin puoliskoista tekemilleni kaavapohjille vauriokartat. Vauriokartat piirrettiin hahmotelluille kaavapohjille, jotka eivät olleet mittakaavassa. Muokkaamattomat vauriokartat ovat liitteessä 3.

Kartoittamani vauriot olivat seuraavat:

1. Kankaan kovettuneet taitokset
  - Kovettuneet taitoskohdat ovat kohtia, joissa kovettunut kangas on hauraimmillaan. Suuri osa purjekangaspussin repeämistä lähti taitoskohdista. Siksi myös vielä ehjät taitoskohdat ovat riski kankaan säilymiselle.
2. Kankaan repeämät
3. Avautuneet saumat
4. Puuttuvat osat kankaasta
5. Tahrat
  - vaaleat tai valkoiset tahrat
  - tummat tahrat
6. Alueet, joissa oli pisaramaista kuviota
  - Pisarakuvio saattaa olla homekasvustoa tai kosteusvaurio.
7. Kankaassa olevat erottuvat reiät, joista ei puuttunut juurikaan kangasta.

Kartoittamalla pyrittiin luomaan suurpiirteinen kokonaiskuva aikapallon vaurioiden laajuuksista.

Kuvassa 53 on kaavapohjalle piirretty puolen 1 vauriokartta. Puolen sektioiden numerot on merkitty suuaukon sisäpuolelle. Kuvan alle on merkitty käytetyt symbolit ja niitä vastaavat vauriot. Kaavapohja on hahmotelma, eikä vastaa täydellisesti aikapallon todellista muotoa tai kokoa. Vaurioiden paikat on merkitty silmämääräisesti arvioimalla.



Kuva 53: Purjekangaspussin vauriokartta, puoli 1. Ei mittakaavassa.

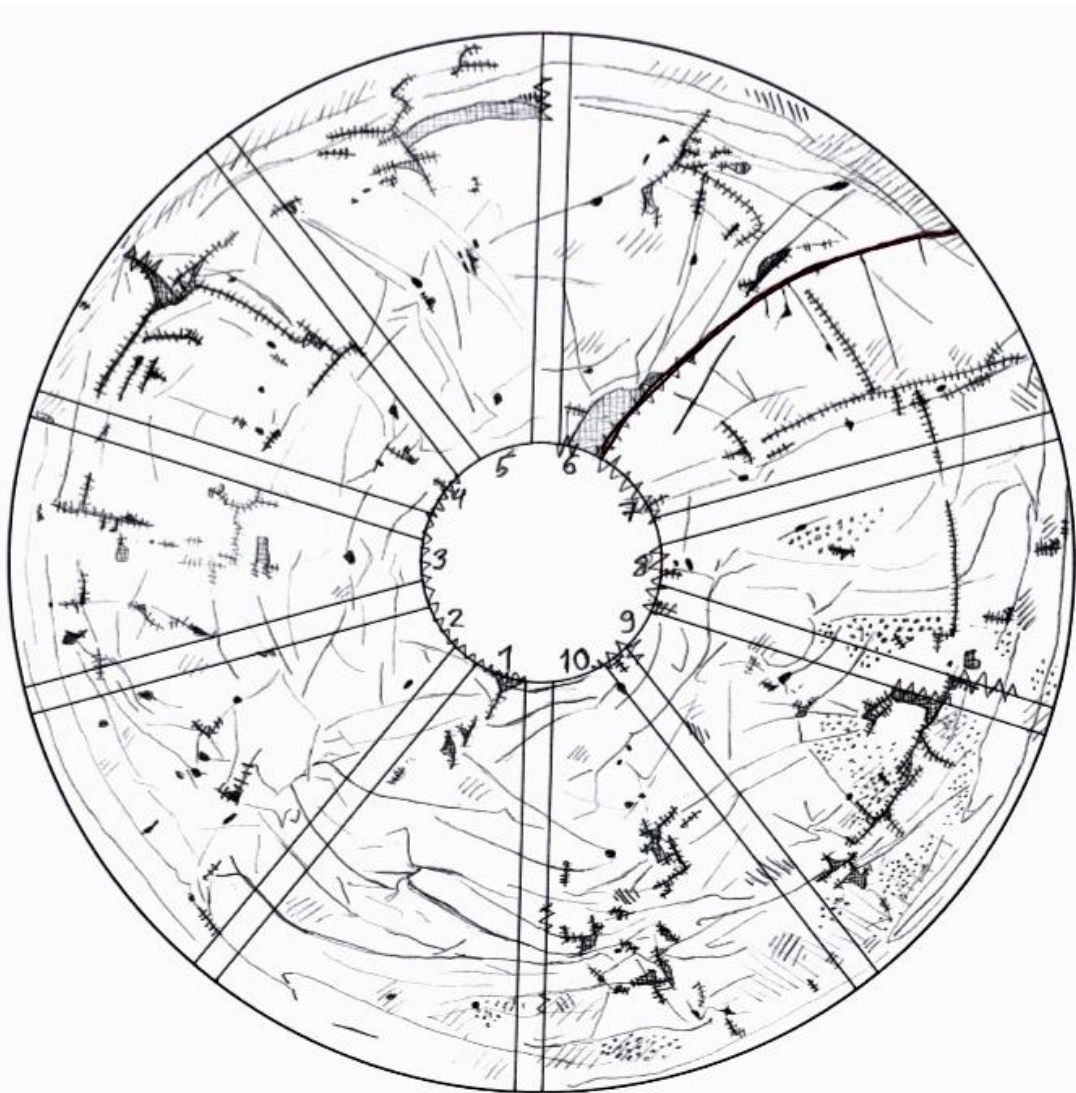
Puolen 1 kangas on laskostunut taitoksille ympäri koko puoliskoa. Sektiot 10 ja 1 ovat olleet säilytysasennossa lähinnä maata. Painovoiman vaikutuksen huomaa erityisesti siitä, että aikapallon sisällä olevat vanteet ovat painuneet hieman ovaalin muotoisiksi. Säilytysasento näkyy purjekankaan taitosten lukumäärässä ja paikoissa. Myös kaikki

sektiot, joiden saumat ovat avautuneet ja/tai repeytyneet, taipuvat ns. lattian suuntaan. Huomattavasti avautuneita saumoja on neljä. Puolelta 1 puuttuu jonkin verran kangasta sektioiden 8 ja 9 välisestä saumasta, sekä suuaukon ympäriltä erityisesti sektorin 3 kohdalta. Puolella 1 ei esiinny juurikaan pisarakuviota, mutta siinä on useita suuria vaaleita tahroja (kuva 54).



*Kuva 54: Vaaleita tahroja. Puoli 1, sektio 4.*

Kuvassa 55 on kaavapohjalle piirretty vauriokartta aikapallon puolesta 2. Kaavapohjaa tehdessäni en ollut vielä tietoinen puolen 2 poikkeavasta sektioista, minkä takia kaavapohjan mittasuhteet eivät vastaa sektioiden todellista kokoa. Kuntokartta on suuntaa-antava ja vaurioiden paikat on merkitty silmämääräisesti. Kuvan alle on merkitty samat vaurioita vastaavat symbolit kuin puolen 1 vauriokartassa, ja puolen sektioiden numerot on merkitty suuaukon sisäpuolelle.



	= taitos		= tahra (vaalea)
	= repeämä		= tahra (tumma)
	= avautunut sauma		= pisarakuvio
	= puuttuva kangas		= reikä

Kuva 55: Purjekangaspussin vauriokartta, puoli 2. Ei mittakaavassa.

Puolen 2 kangas on hauraampaa kuin puolen 1, ja sen taitokset asettuvat epämääräisemmin rypyille. Sektio 1 on ollut säilytysasennossa lähimpänä maata. Puolella 2 on valtava määrä repeämiä ja reikiä. Huomattavimmat repeämät seurailevat

sisäpuolella olleen vanteen kohtaa sektioista 4 sektioon 9, eli säilytysasennossa ylempi puoli kangaspussin puoliskosta on siis repeytynyt vannetta pitkin. Kangas repeää herkästi pidemmälle vauriokohdista. Puolella 2 esiintyy pistemäistä kuviota sektioissa 8 –10, erityisesti sektiossa 9. Puolelta puuttuu jonkin verran kangasta repeämäkohdista. Lisäksi sektorin 6 suuaukon kohdalta puuttuu suuri riekale kangasta. Puuttuva pala vastaa erään irtovanteen ympärillä kiinni olevaa kankaanriekaletta.

Aikapallosta puuttuu huomattavasti vähemmän kangasta kuin miltä ensisilmäyksellä vaikuttaa. Suurin osa näkyvistä rei'istä johtuu repeämistä ja avautuneista saumoista, joiden takia kangas repsottaa avoinna. Kaiken kaikkiaan aikapallon kankaasta ei puutu kovinkaan paljon materiaalia.

#### 4.6.2 Purjekangaspussin kuntoarvio

Pintakäsitelty purjekangas on kauttaaltaan jäykistynyttä. Kangas on haurastunut, ja se on kovettunut taitoksille. Kankaassa on repeämiä ja reikiä. Osa repeämistä on lähtöisin haurastuneista taitoskohdista. Kangaspussi on kauttaaltaan hyvin likainen.

Purjekangaspussin puolen 1 kangas on paksua ja hyvin kovettunutta. Kangas on laskostunut vahvasti taitoksille. Saumoista kuusi on repeytynyt osittain auki. Suuaukon sauma on avattu ja osittain repeytynyt. Puolelta 1 puuttuu jonkin verran kangasta etenkin sektioiden 8 ja 9 välisestä saumasta, sekä sektioista 2 ja 3 suuaukon vierestä. Puolella 1 on suuria valkoisia tahroja, jotka saattavat olla esimerkiksi maalia tai lintujen jätöksiä.

Purjekangaspussin puoli 2 on puolta 1 huonokuntoisempi. Puolen 2 kangas on haurasta ja venynyttä, selvästi puolen 1 kangasta ohuempaa. Kangas on repeytynyt sisällä olevaa vannetta pitkin läpi sektioiden 4 – 9, ja on vaarassa revetä pidemmälle. Sisällä olevia katkenneita vanteita tulee läpi kankaan repeämistä. Sektioissa 8 – 10 esiintyy pisaramaista kuviota, joka saattaa olla hometta tai kosteusvaurio. Sektiossa 9 pisarakuvio hohtaa UV-valon alla, mikä saattaa viitata aktiiviseen homeeseen. Puolelta 2 puuttuu kangasta repeämäkohdista sekä suurempi pala sektorin 6 suuaukon kohdalta. Puuttuva kangaspala sektorin 6 kohdalta on kiinni vanteessa 7, joka on todennäköisesti ripustusvanne. Puolen 2 kangas on todennäköisesti rasittuneempaa kuin puolen 1 johtuen siitä, että se on ollut aikapallon käytön aikana ylempi puolisko.

Purjekangaspussin suurimmat ongelmat sen säilymisen kannalta ovat puolen 2 repeämät, sekä kankaassa mahdollisesti esiintyvä homekasvusto. Lisäksi kovettuneet taitokset etenkin puolella 1 ovat riski, sillä asento, johon aikapallo on kovettunut, on kangaspussia rasittava. Etenkin kovettuneet taitoskohdat ovat riski. Kangas tulee repeämään korjauskelvottomaksi, jos kohdetta säilytetään jatkossakin seinää vasten nojallaan.

#### 4.6.3 Vanteiden kuntoarvio

Kaikki 7 numeroitua vannetta ovat ruostuneita. Suuaukkojen vanteita lukuunottamatta kaikkien näkyvien kokonaisten vanteiden ulomman kehän ympärille on kiedottu puuvillakangasta. Kangas on haurasta ja murenee helposti. Yksittäisten vanteiden ominaisuudet ja vauriot on lueteltu osiossa 4.4.2, taulukossa 2.

Kolme irtonaista vannetta (vanteet 1, 2 ja 7) ovat säilyneet melko hyvin pyöreinä. Vanne 7 eli ripustusvanne on muita vanteita paksumpi ja hyväkuntoinen. Sen ympärille on kiedottu tuntemattomasta syystä pala nahkaa, ja siinä on jäämiä ripustusköydestä kahdessa kohdassa. Lisäksi siinä on kiinni purjekankaan riekale, joka vastaa purjekangaspussin puolen 2 sektorin 6 puuttuvaa palaa. Vanne 1 eli alempaan suuaukkoon kuuluva vanne on katkennut yhdestä kohdasta ulommalla kehällä, ja sen ympärillä on pala köyttä. Vanne 2 on melko hyväkuntoinen lukuunottamatta sen ympärille kiedotun kankaan kuntoa.

Aikapallon sisällä olevat vanteet ovat huonokuntoisia. Ainakin keskimäinen, halkaisijaltaan suurin vanne on painunut kasaan ovaalin muotoiseksi johtuen kohteen säilytysasennosta. Kaikki vanteet ovat ainakin osittain vääntyneitä, ja vanteet 3, 4 ja 6 ovat kaikki katkenneet ainakin yhdestä kohdasta. Vanteesta 6 puuttuu yksi liitostanko kokonaan. Vanteiden vaurioita ei voitu tutkimuksen aikana kartoittaa täydellisesti ilman aikapallon purjekangaspussin avaamista ja niiden poistamista pallon sisältä.

Aikapallon sisällä on numeroitujen vanteiden lisäksi ainakin kaksi katkennutta vannetta, joilla ei ole ns. ehjillä vanteilla olevaa sisempää, halkaisijaltaan 31 cm kehää. Myös katkenneet vanteet ovat ruostuneita ja pahasti vääntyneitä. Niiden ympärillä ei vaikuta olevan kangasta. Mitkään aikapallon sisällä olevista vanteista eivät ole enää aikapallon purjekankaaseen kiinnitettyjä, keskimäistä vannetta lukuunottamatta. Vanteiden todellista järjestystä ja lukumäärää ei voida varmistaa luotettavasti ulkoisesti tutkimalla.



Ainakin vanteiden 1 ja 5 ympärillä on pala messinkiputkea. Putken ympärille on molemmissa vanteissa kiedottu rautalankaa. Messinkiputken palat ovat verrattain hyväkuntoisia, mutta rautalanka on hapettunutta. Putken palat todennäköisesti tukevat vanteita. Rautalangan merkitys on epäselvä.

Vanteiden suurimmat ongelmat kohteen säilymisen kannalta ovat ruoste ja katkenneet vanteet. Kaikki aikapallon sisällä vielä olevat vanteet tulisi poistaa käsittelyä varten. Tämä vaatii purjekangaspussin avaamista.

## 5 Alustava konservointisuunnitelma

Konservointisuunnitelmaa luodessa tärkein päämäärä on konservoitavan kohteen säilyminen. Jotta voidaan kontrolloida konservoinnin haluttua lopputulosta, täytyy määrittää, mihin lopputulokseen konservointitoimenpiteillä varsinaisesti pyritään. Käytän konservoinnin päämäärän suunnittelun apuna Barbara Appelbaumin konseptia esineen ideaalitulasta (Appelbaum 2007, 173 - 193).

Esineen ideaalitila on se fyysinen tila, jossa esineen arvon katsotaan näkyvän parhaiten (Appelbaum 2007, 173). Ideaalitila on lähtökohtaisesti hieman tulkinnanvarainen, mutta sen tulee perustua johonkin kohteen elinkaaren tilaan. Ideaalitila määritellään siis pisteenä ajassa (Appelbaum 2007, 176). Kohteen haluttu visuaalinen lopputulos määritellään valitun ideaalitilan perusteella sen sijaan, että itse visuaalinen kunto olisi konservoinnin päämäärä. Esineen historiallinen konteksti vaikuttaa kohteen tulkittamiseen ja ideaalitilan valintaan. Tärkeintä konservoinnissa on saattaa kohde tunnistettavaan tilaan, josta käy ilmi, miltä se on käytön aikana voinut näyttää. Todellisuudessa aikapalloa ei voida palauttaa varsinaiseen käyttökuntoon.

Olen valinnut aikapallon ideaalitulaksi käytönaikaisen tilan ja sen tämänhetkisen tilan välissä olevan ajanjakson (Appelbaum 2007, 185 – 189). Ajatellaan vuotta 1939 tai 1940-luvun alkua: aikapallo on poistettu käytöstä, ja siinä näkyvät selkeät käytön jäljet, mutta se on yhä enemmän tai vähemmän funktionaalinen. Ideaalitilan aikapallo ei vielä ole revennyt, kovettunut tai ruostunut säilytyksessä. Mielestäni ei ole tarpeen restauroida esim. kankaan venymäjälkiä tai poistaa purjekangaspussin puolella 1 olevia vaaleita tahroja. Olen ottanut huomioon Museokeskuksen toiveen siitä, että pallo voitaisiin asettaa näytteille konservoinnin jälkeen.

Esittelen tutkimukseni tuloksilla perusteltuja vaihtoehtoja aikapallon konservointia ja säilytystä varten ideaalitilan huomioon ottaen. Konservointisuunnitelma on alustava, sillä mikäli kohteen konservointi toteutetaan, siitä todennäköisesti selviää uutta vartenotettavaa tietoa prosessin aikana.

Aikapalloa käsitellessä tulee käyttää puuvilla- tai kertakäyttösuojakäsineitä. Aikapallosta myös irtoaa hyvin paljon pölyä ja likaa sitä siirrettäessä, joten hengityssuojaimen käyttö on suositeltavaa. Erityisen tärkeää on käyttää hengityssuojainta silloin, kun puhdistetaan home-epäilyä aluetta aikapallon puolella 2. Kaikki käsittelysuositukset on tehty

Museoviraston *Opas paikallismuseon hoitoon* -julkaisua (Museovirasto 2005) noudattaen.

## 5.1 Aikapallon avaaminen

Vanteet ja purjekangaspussi tulee erottaa toisistaan käsittelyä varten. Aikapallon sisällä vielä olevat vanteet tulee siis poistaa. Poistoa varten on avattava jokin purjekangaspussin saumoista.

Ennen purjekangaspussin avaamista suosittelen kohteen pintapuhdistusta imurilla ja pensselillä käyttäen imurin pienintä tehoa. Kohteen imurointi ennen muita toimenpiteitä vähentää siitä irtoavan pölyn määrää, mikä parantaa kohteen käsittelijöiden työturvallisuutta. Kohdetta ei todennäköisesti ole tässä vaiheessa mahdollista puhdistaa tarkasti sen sisältä tai sen suurimpien taitosten alta.

Avattavaksi saumaksi ehdotan keskisaumaa. Keskisauma pitää avata vähintään aikapallon sisäpuolelta joka tapauksessa, jotta keskimäinen vanne saadaan poistettua. Lisäksi aikapallon purjekangaspussin käsittely helpottuu huomattavasti, jos sitä voidaan käsitellä kahtena puolipallona kokonaisen pallon sijaan. Jos halutaan ehdottomasti suojella keskisauman ympärillä olevaa alkuperäistä ommelta, niin purjekangaspussi voidaan avata esim. hyödyntämällä puolen 1 valmiiksi lähes kokonaan purkautuneita laakasaumoja sektioiden 7 – 10 väleissä. Puolella 2 oleva alkuperäinen kiinnityssauma ei ole tässä kontekstissa aikapallon avaamiseen sopiva sauma. Se ei ole purkautunut, eikä ole järkevää purkaa sitä.

Keskisaumaan ommeltua vannetta lukuun ottamatta aikapallon sisällä olevia vanteita ei ole kiinnitetty purjekangaspussiin. Niiden poistamisen pitäisi olla purjekangaspussin avaamisen jälkeen helppoa. Kaikki purjekangaspussin avaamisen vaiheet sekä vanteiden järjestys ja asento ennen niiden poistamista tulee dokumentoida mahdollisimman tarkasti.

## 5.2 Vanteet

Vanteiden konservoinnin päämäärä on se, että ne kestävät purjekangaspussin painoa vaurioitumatta. Ehjässä aikapallossa näkyvillä olevat vanteet ovat ainoastaan suuaukkoihin kiinnitetyt vanteet 1 ja 7.

Vanteiden ympärille kiedottu puuvillakangas on erittäin huonokuntoista. Huonokuntoisuus johtuu raudasta, sillä kulta lukuunottamatta kaikki metallit kiihdyttävät kankaan ikääntymistä (Ballard & Indictor 1989, 68 – 71). Rauta on reaktiivinen kosteissa olosuhteissa, ja sen ruostuminen vahingoittaa sen ympärillä olevia materiaaleja. Mielestäni ei ole järkevää käyttää puuvillakankaan konservointiin aikaa ja resursseja, sillä ruostetta ei saada poistettua kankaasta täysin millään keinoin. Huonokuntoiset puuvillakankaat voidaan suojata käärimällä ne pestyyn, valkaisemattomaan puuvillakankaaseen.

Vanteiden puhdistukseen harkittiin lehtori Heikki Häyhän kanssa elektrolyysiä, mutta koska niissä on käytetty kuparijuotetta, se ei ole mahdollista. Vanteet tulee siis puhdistaa mekaanisesti. Mahdollisuuksien mukaan vanteita voidaan puhdistaa puhaltamalla, esim. lasipallo- tai pähkinänkuoripuhalluksella. Puhalluksen periaate on, että painepuhaltimella puhalletaan hyvin hienojakoista jauhetta hyvin nopeasti kohteen pintaan. Puhaltamalla voidaan irrottaa metallipinnoilta likaa ja korroosiota erittäin tarkasti halutuista kohdista vaurioittamatta kohdetta muualta. Pähkinänkuorijauhe on erityisen hienovaraista.

Puhaltamista varten täytyy rakentaa suljettu puhalluskammio tai muuten suojautua siltä, ettei jauhetta leviä. Suljettu tila voidaan rakentaa esim. vanerista ja läpinäkyvästä paksusta muovista. Jos kammion rakentaminen ei ole mahdollista vanteiden suuren koon vuoksi, niin vanteet pitää puhdistaa mekaanisesti muuten, esim. metalliharjalla. Myös skalpellilla voidaan poistaa korroosiota, mutta se voi olla liian pienikokoinen väline tähän tarkoitukseen.

Vanteiden ympärille kiedottu puuvillakangas tulee poistaa puhdistuksen ajaksi. Mikäli suuaukon pienissä vanteissa olevia köyden kappaleita ja nahkaa ei poisteta vanteiden puhdistuksen ajaksi, ne tulee suojata jollakin käsittelyn aikana. Tekstiilejä on teoriassa mahdollista suojata metallin puhdistuksen ajan esim. Melinex-polyesterikalvolla (Allington 1987, 197). Jos kappaleet poistetaan vanteista, ne täytyy kiinnittää takaisin samoille paikoille puhdistuksen jälkeen. Vanteen 7 ympärillä oleva purjekankaan pala kannattaa poistaa joka tapauksessa, sillä kankaan palaa voidaan käyttää koekappaleena purjekangaspussin konservoinnin yhteydessä. Syvennyn aiheeseen enemmän osiossa 5.3.

Puhdistetut vanteet täytyy saada takaisin alkuperäiseen muotoonsa, tai mahdollisimman lähelle sitä. Katkenneita vanteita voidaan korjata hitsaamalla. Voidaan vaihtoehtoisesti

jäljitellä ainakin vanteissa 1 ja 5 käytettyä vahvistustapaa, eli liittää katkenneet vanteen osat paikoilleen messinkiputkella. Messinkiputki saattaisi olla hitsaamista kestävämpi ratkaisu heikentyneille ohuille vanteille. Tarvittaessa voidaan myös harkita, että hyvin pitkälle heikentyneet vanteet korvattaisiin kokonaan uusilla jäljitelmillä.

Puhdistettujen ja muotoiltujen vanteiden pintaa voidaan suojata korroosiolta käsittelemällä se mikrokristallivahalla. Voidaan myös harkita vanteiden konsolidointia. Konsolidointi tukee käsitellyn kohteen rakennetta, ja se suojaisi kangasta jonkin verran metallin vaikutuksilta, mutta sitä on haastavaa poistaa myöhemmin, sillä liima imeytetään kohteen sisälle. Konsolidointiin voisi käyttää esim. 5 % Paraloid B-72 -liimaa asetonissa. Paraloid B-72 on tyyppillinen konservoinnissa käytetty akryylipohjainen liima, joka muodostaa kuivuessaan elastisen kalvon. Se on hyvin kirkasta eikä kellastu, ja se voidaan poistaa melko helposti tarvittaessa.

### 5.3 Purjekangaspussi

Purjekangaspussia konservoidessa ideaalitalan mukainen päämäärä on pehmentää ja muotoilla kangaspussi avoimeen muotoon. Lisäksi repeytynyttä ja heikentynyttä kangasta täytyy vahvistaa, jotta se säilyy. Tekstiilikonservaattorin manuaalin (Landi 1992, 4 – 5) mukaan tekstiilien hajoamista ei voida täysin pysäyttää tai peruuttaa, sitä voidaan ainoastaan hidastaa.

Aikapallon käytännön tutkimuksen aikana ei pystytty varmistamaan purjekangaspussissa käytettyä pintakäsittelyainetta johtuen poikkeustilan aiheuttamista rajoituksista. Todennäköisimmät epäilyt ovat terva tai jokin öljy. Tätä alustavaa konservointisuunnitelmaa varten olen olettanut, että pintakäsittelyaine on tervaa tai öljyä, ja että se käyttäytyy samoin kuin kovettuneiden öljykankaiden öljyt. Esittelen muutamia konservointivaihtoehtoja tämän oletuksen perusteella. Ennen kuin todellisuudessa voidaan toteuttaa minkäänlaista konservointia, niin pintakäsittelyaine täytyy ehdottomasti varmistaa olettamisen sijaan. Voidaan kokeilla esim. liuotintestillä, onko pintakäsittely öljyä: öljy liukenee poolittomaan liuottimeen. Voidaan myös yrittää uutta FTIR/ATR-analyysiä.

Aikapallon purjekangaspussin kaikissa konservoinnin vaiheissa täytyy ottaa huomioon kankaan home-epäily puolella 2, erityisesti sektiossa 9. Aktiivista homeetta ei vaikuta olevan laajalti, ja ainakin osa mahdollisesta homeesta saadaan todennäköisesti

poistettua kuivapuhdistuksella. Joka tapauksessa on turvallisinta välttää kosteutta kohteen käsittelyssä ja etenkin säilytysolosuhteissa.

Purjekangaspussin vaatimat toimenpiteet ovat siis:

1. kankaan puhdistus
2. kankaan pehmitys ja muotoilu uuteen säilytysasentoon
3. kepeämien kiinnitys ja vahvistus tukikankaalla
4. avautuneiden saumojen sulkeminen.

Aikapallosta ei puutu kovinkaan paljon kangasta, joten uskon, että tukikankaan lisäksi ei ole tarpeen valmistaa paikkapaloja. Mielestäni on hyväksyttävää, että tukikangasta jäisi näkyviin repeämäkohtien läpi. Purjekankaan restaurointi ei ole tässä tapauksessa mahdollista.

### 5.3.1 Kankaan puhdistus

Rajoitetaan kankaan puhdistus kuivaan pintapuhdistukseen. Home-epäilyn takia ei ole perusteltua käyttää kosteutta puhdistuksessa, ja koska pintakäsittelyainetta ei saatu tutkimuksen aikana varmistettua, niin liuottimien käyttäminen puhdistukseen olisi epäviisasta. Lisäksi kankaan kuidut ovat niin huonokuntoisia, että kostea puhdistus saattaisi vaurioittaa niitä pidemmälle (Landi 1992, 37 - 40).

Purjekangaspussin kuivapuhdistus voidaan toteuttaa käyttämällä imuria ja pensseliä. Tekemäni puhdistuskokeilun perusteella (osio 4.5.6) rapiseva pintalika lähtee irti kankaan pinnasta helposti. Kangas täytyy puhdistaa sen molemmilta puolilta. Imuroinnin jälkeen pintaa voidaan puhdistaa esim. pehmeällä Wishab-sienellä tai nihkeällä Alron-sienellä kevyesti hieroen. Sienen kovaa puolta ei kannata käyttää pintapuhdistukseen, sillä se rikkoo kankaan pintaa.

Home-epäilyn kohdat eli kohdat, joissa on näkyvää pisaramaista kuviota, tulisi puhdistaa erityisen tarkasti. En suosittelen kuitenkaan pintaa syvempää puhdistusta, vaikka kaikki lika ei lähtisikään irti.

Purjekankaassa saattaa olla raudan korroosiotuotteita vanteista. Vanteiden ympärille kiedottu puuvillakangas on vaurioitunut eniten, mutta etenkin keskisauman sisällä on

mahdollista, että purjekangas on raudan vaikutuksesta hauraampaa. Kankaan kanssa kosketuksissa olevat metallit kiihdyttävät kankaan ikääntymistä ja haurastumista kosteissa olosuhteissa (Ballard & Indictor 1989, 68 – 71). Ruostetahroja ei todennäköisesti saada poistettua kankaasta, mutta jos kankaan pinnalla on irtoavaa rautapölyä tai ruostetta, se tulisi poistaa mahdollisimman tarkasti.

### 5.3.2 Kankaan pehmitys ja muotoilu

Kovettuneen kankaan pehmittämiseen voidaan hyödyntää kovettuneisiin öljykankaisiin käytettyjä pehmittämismetodeja. Vaikka pintakäsittelyainetta ei tunnistettu tutkimuksen aikana, esineen kontekstin perusteella on mahdollista, että se olisi tervaa tai öljyä. Purjeita ei juuri pintakäsitelty käyttöä varten, mutta muihin kohteisiin käytettyä purjekangasta voitiin pintakäsitellä (Mäenpää 2020). Aikapallon pintakäsitelty purjekangas käyttäytyy ikääntyneen öljykankaan tavoin (Allington 1987, 195).

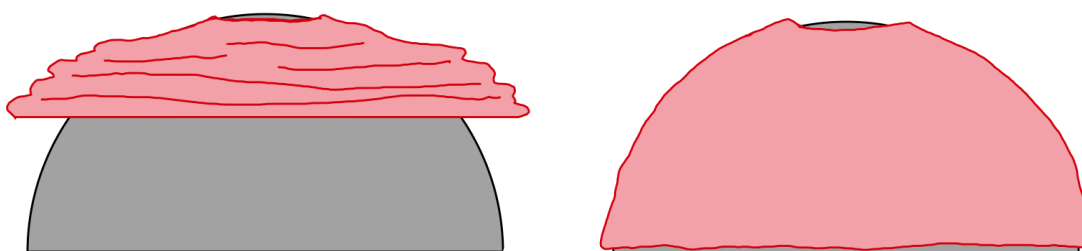
Pehmitysmetodeja voidaan kokeilla ennen varsinaista purjekangaspussia vanteessa 7 kiinni olevaan, pussista revenneeseen palaan. Silloin pahimmassakaan tapauksessa suurin osa kohteesta ei kärsi toimenpiteistä.

Kovettuneita öljykankaita voidaan pehmittää kosteus- tai lämpökäsittelyllä. Käytän esimerkkeinä Caroline Allingtonin artikkelia *The Conservation of Oilskins* (Allington 1987), sekä tekstiilikonservoinnin opiskelija Susan Hannusasin laatimaa opinnäytetyötä öljykankaisen asun konservoinnista (Hannusas 2012). Hannusas käytti työssään rakentamaansa kosteuskammiota kovettuneen öljykankaan pehmittämiseen. Allington suosittelee, että pehmittämiseen tulisi käyttää yli 80 % suhteellista ilmankosteutta RH 24 tunnin ajan, mutta Hannusasin käsittelemä öljykangas pehmittyi jo RH 50 %:ssa parin tunnin sisään (Hannusas 2012, 51 - 53). Hannusasin konservointityö onnistui erinomaisesti nostamatta koskaan ilmankosteutta RH 50 %:n yli.

Koska aikapallon purjekangaspussissa saattaa esiintyä hometta, niin ehdotan, että kovettuneen kankaan pehmittämiseen käytetään kosteuskammion sijasta lämpökäsittelyä. Allingtonin (1987, 196) mukaan kovettuneen öljykankaan pehmittämiseen voidaan käyttää ”pienuuttista kuumailmapuhallinta”, jonka lämpötila ei saisi nousta yli 40 °C:en. Hannusasin konservointityössä öljykangas alkoi pehmentyä jo lämmittäessä sitä hiustenkuivaajalla n. 30 °:seen (Hannusas 2012, 53, 59). Aikapallon kankaan pehmittämistä esim. hiustenkuivaajalla voidaan kokeilla irtonaiseen

purjekankaan palaan. Jos koe onnistuu, niin purjekangaspussi voidaan muotoilla auki hiustenkuivaajan tai muun vastaavan puhaltimen avulla. Voidaan myös kokeilla hyvin varovasti, miten kangas käyttäytyy, jos huoneen lämpötilaa nostetaan. Tarkoitus ei ole sulattaa kankaan pintakäsittelyainetta. Terveen varovainen lämmitys ei välttämättä toimi.

Purjekangaspussi on niin suuri ja painava, että sen auki muotoilemiseen tarvitaan muotti. Ensimmäinen suunnitelmani tähän oli pallonmuotoinen täytettävä ilmapussi, joka voitaisiin asettaa purjekangaspussin sisälle ja täyttää kankaan pehmentyessä. Ilmapussin ympärillä purjekankaan paino jakautuisi tasaisesti, mikä vähentäisi repeytymisriskiä. Mutta mikäli aikapallo kuitenkin avataan laakasauman sijaan keskisaumasta, niin voidaan käyttää puolipallon muotoista muottia, joka lienee paljon helpompi toteuttaa. Hyödynnetään painovoimaa muokkaamaan pehmentyvä purjekangaspussin puolisko puolipallomuotin yli. Yksinkertaistetussa kuvassa muotti on kuvattu harmaalla ja purjekankaan puolisko punaisella (kuva 56).



*Kuva 56: Yksinkertaistettu kuva purjekangaspussin puoliskosta puolipallomuotin päällä. Vasemmalla ennen käsittelyä, oikealla käsittelyn jälkeen.*

Muotti voisi olla mahdollista toteuttaa esim. solumuovista.

Kankaan toistuvaa pehmittämistä tulee välttää, sillä sekä kankaan että pintakäsittelyn rakenne kärsii jokaisesta käsittelykerrasta. Repeämien kiinnitys saattaa tosin olla haastavaa, jos kankaan annetaan ensin kovettua uuteen muotoiltuun asentoon. Hannusasin käsittelemä öljykangastakki pysyi muotoiltavana niin kauan, kun sitä säilytettiin kosteuskammiossa RH 50 % (Hannusas 2012, 53). Lämpökäsittelyn tehokkuudesta ei ole tarkempaa tietoa.



### 5.3.3 Repeämien ja saumojen kiinnitys

Purjekangaspussin kangas on pahasti heikentynyttä ja repeytynyttä erityisesti puolella 2, jossa sektiot ovat revenneet poikkisuunnassa aikapallon sisällä olevaa vannetta myöten. Kangasta tulee tukea, jotta se ei repeydy säilytyksessä enempää. Tähän sopivin metodi on kiinnittää purjekangaspussin sisäpuolelle tukikangasta. Koska purjekangaspussi on luonnonkuitua ja todennäköisesti hamppua, siinä käytettävän tukikankaan tulee myös olla luonnonkuitua ja mielellään hamppua. Konservoitavan tekstiilin ja tukien tekstiilien olisi hyvä olla samanlaatuisia (The United Kingdom Institute for Conservation 1995, 7, 10), eli synteettisiä tekstiilejä tulisi tukea synteettisillä tukikankailla ja luonnonkuituja tulisi tukea luonnonkuiduilla.

Konservaattori Tanja Huikuri (Huikuri 2020) ehdotti, että tukikangas kiinnitettäisiin liimaamalla, ei ompelemalla. Liimaamisen etu ompelemiseen verrattuna on se, että koko tukikankaan pinta-ala kiinnittyy konservoituun kankaaseen, jolloin kankaan paino jakautuu tasaisesti ja tuki pysyy kiinni kestävästi. Liimaaminen on ompelemista parempi vaihtoehto erityisesti tekstiileille, joiden kuidut ovat kärsineitä ja haurastuneita. Kiinnityksen valinnassa on huomioitava, että jos liima on huomattavasti kuituja vahvempaa, se saattaa vaurioittaa kohdetta entisestään. Voidaan teoriassa myös yhdistää liimaaminen ja ompeleminen, eli käyttää liimaa kankaan konsolidointiin ennen sen ompelemista. (The United Kingdom Institute for Conservation 1995, 6 - 9.)

Tukikankaan kiinnittämiseen käytettävän liima-aineen täytyy olla sellainen, joka voidaan poistaa tarvittaessa tulevaisuudessa. Lisäksi liiman täytyy olla sellainen, että se ei imeydy kankaan sisälle eikä reagoi kemiallisesti kankaan kanssa. Mahdollisia liima-aineita olisi hyvä kokeilla ennen varsinaista liimaamista testikappaleeseen, esim. vanteessa 7 kiinni olevaan kankaan palaan, sillä pintakäsittelyainetta ei ole tunnistettu. (Keyserlingk 1990.)

Liima-aine voisi olla esim. Lascaux 360HV- tai Lascaux 498HV-akryylidispersioliima. Akryylidispersioliima täytyy lämmittää ennen kiinnitystä ja sivellä halutulle alueelle. Lämmittämistä ei vaatisi vesiliukoinen tärkkelyspasta, joka sopii luonnonkuiduille, mutta joka ei ole kovinkaan vahvaa. Tärkkelyksen kanssa kiinnitetty tukikangas pitäisi liimaamisen lisäksi ommella. (Hannus 2012, 53 - 54; Keyserlingk 1990, 307 - 311; The United Kingdom Institute for Conservation 1995, 9.)

Purkautuneet saumat voidaan ommella kiinni luonnonkuituisella ompelulangalla. Alkuperäistä ommelta mahdollisimman tarkasti mukailemalla saadaan aikaan paras visuaalinen lopputulos.

#### 5.3.4 Aikapallon uudelleen kokoaminen

Ennen purjekangaspussin puoliskojen takaisin yhteen ompelemista aikapallon sisälle täytyy sijoittaa konservoidut ja/tai korvatut vanteet. Oletetaan, että vanteet asettuvat pallon sisällä tasaisin välimatkoin toisistaan symmetrisesti molemmilla puoliskoilla. Jokaisen vanteen suurimmalla halkaisijalla saadaan mitattua, mihin kohtaan aikapalloa mikäkin vanne kuuluu. Keskimäinen vanne ja suuaukkojen vanteet ommellaan saumojen sisään niin, että ommel kiinnittää sauman sisään jäävän vanteen kuten keskisaumassa (kuva 57). Suuaukot vaikuttavat olevan ommeltu niin, että ommellanka kiertää sauman sisällä olevan vanteen kokonaan.



*Kuva 57: Aikapallon kiinnitetty keskisauma.*

Suuaukkojen ja keskisauman väliin jääviä vanteita ei ole kiinnitetty näkyvästi purjekangaspussiin muualta kuin laakasaumojen kohdista. Kiinnitetään siis vanteet alustavasti vain laakasaumakohdissa. Jos vanteita kiinnittäessä vaikuttaa siltä, että ne

eivät kestä, voidaan harkita niiden ompelemista purjekangaspussiin myös sektioiden keskeltä. Näkyvää ommelta on syytä välttää sektioiden keskellä.

Aikapallon sisälle, säilytyksessä ylemmälle puoliskolle voidaan sijoittaa esim. solumuovista veistetyt tuet tukemaan kangasta pallon muodossa. Mikäli aikapallon sisälle päätetään sijoittaa tukia, ne täytyy asettaa paikoilleen ennen keskisauman sulkemista. Niitä on todennäköisesti hyvin haastavaa poistaa aikapallon sisältä myöhemmin avaamatta aikapalloa uudestaan. Palaan aiheeseen osiossa 5.4.1.

#### 5.4 Säilytys ja esillepano

Aikapalloa ei voida jatkossa säilyttää samalla tavoin kuin tähän asti. Pallon säilytysasento nojallaan seinää vasten on riski sekä vanteille että kankaalle: vanteet painuvat muodottomiksi ja kangas repeytyy painovoiman vaikutuksesta. Säilytysasennosta ei myöskään käy ilmi, mikä esine kohde on, mikä lisää sen riskiä että sitä käsitellään huolimattomasti. Aikapallon säilytysasennon tulee olla sellainen, että pallo on auki. Avoin asento on myös paras vaihtoehto, jos pallo asetetaan näytteille.

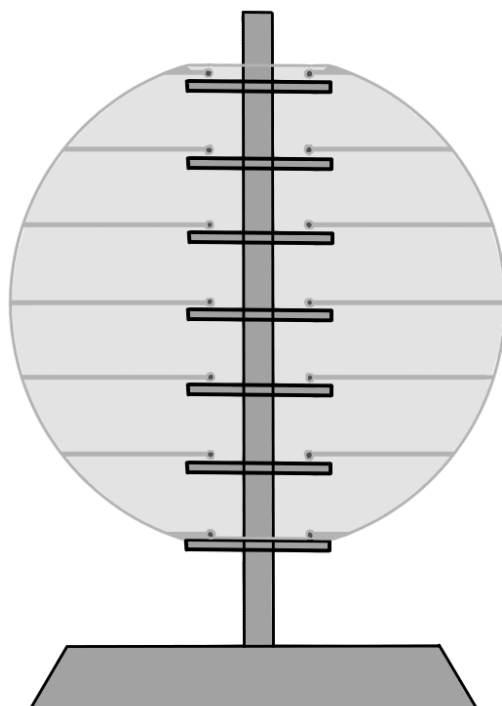
##### 5.4.1 Säilytys- ja esillepanoteline

Jotta aikapallo saadaan turvallisesti säilytettyä ja esitettyä avatussa asennossa, sille täytyy rakentaa tuki. Kohteen suuren koon vuoksi mielestäni paras tuki on teline, johon aikapallo voidaan ripustaa. Vaatimukset telineelle ovat seuraavat:

1. Se on aikapallolle vaaraton sekä materiaalin että ripustuksen osalta
2. Aikapallo saadaan ripustettua sen päälle ja otettua sen päältä pois ilman, että aikapalloa tarvitsee purkaa
3. Sitä voidaan käyttää sekä säilytystukena että esillepanoa varten ja
4. Sellaisen rakentaminen on mahdollista toteuttaa Turussa mahdollisimman helposti.

Periaatteessa olisi mahdollista ripustaa tuettu aikapallo köydellä riippumaan jostakin lyhyeksi ajaksi, mutta se ei olisi kohteelle turvallista säilytystä ajatellen. Ylipäätään ripustamisen mahdollisuus riippuu konservoinnin tuloksista. Kohteen nykyisen kunnon huomioon ottaen suosittelen välttämään sitä, että kohde kannattaisi oman painonsa ilman tukia pitkiä aikoja.

Ensimmäinen suunnittelemani versio tuelle oli 'naulakkomainen' teline. Hyödynsin ideassa tietoa siitä, että kaikilla kokonaisilla vanteilla oli samankokoinen, 31 cm halkaisijaltaan oleva sisempi vanne. Teline kannattaisi aikapalloa jokaisen vanteen kohdalta niin, että pallo pysyisi avoimessa asennossa. Kuvassa 58 teline on kuvattu tummanharmaalla, ja aikapallon yksinkertaistettu läpileikkaus on kuvattu vaaleanharmaalla.

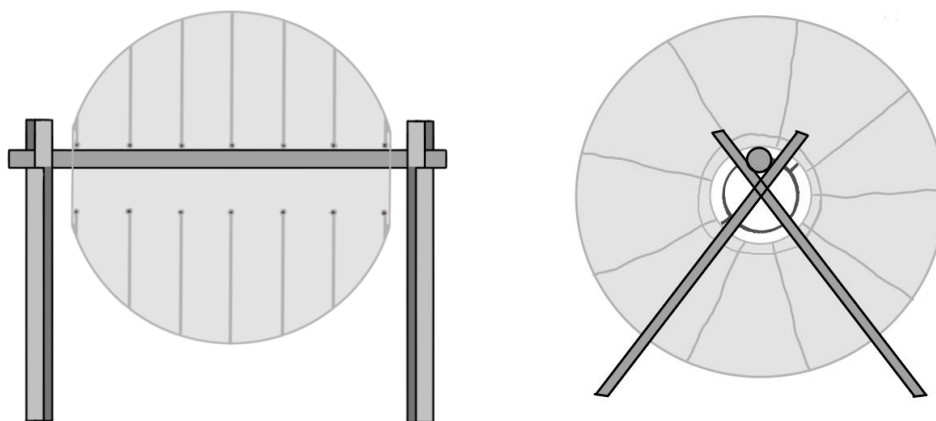


*Kuva 58: Yksinkertaistettu suunnitelma telineestä, ensimmäinen versio.*

Oletetaan suunnitelmaa varten, että vanteet saadaan konservoimalla tai tarvittaessa korvaamalla niin kestäviksi, että ne yhdessä kannattavat aikapallon painoa vaurioitumatta. Oletetaan myös, että vanteita on 7, ja ne asettuvat tasaisin välimatkoin toisistaan aikapallon sisällä. Tässä tapauksessa vanteiden välimatka toisistaan olisi aina n. 30 cm. Teline itsessään koostuisi ns. tukijalasta sekä tukijalassa kiinni olevista ripustushakasista seitsemällä tasolla. Lisäksi teline vaatii tukevan jalustan, joka on tarpeeksi leveä ja painava, että teline ja sen päälle ripustettu aikapallo eivät kaadu helposti.

Ensimmäisen version suurin ongelma on se, että sitä ei saada paikalleen aikapallon sisälle ilman, että aikapallo puretaan osiin. Jos aikapallon ripustaisi tällaisen telineen päälle, sitä ei myöskään saataisi pois sen päältä ilman kohteeseen kajoamista. Kohteen esittäminen, säilyttäminen tai siirtäminen ei onnistuisi ilman telinettä.

Seuraava versio telineestä oli hyvin yksinkertainen. Teline olisi "sahapukin" muotoinen: Sivuttain olevan pallon läpi työnnettäisi tukipuu, ja tukipuuta kannattaisivat ristikkäin kiinnitetyt 'jalat' (kuva 59). Koska sisemmät vanteet ovat samankokoisia, niin vanteet asettuisivat oikealle korkeudelle. Aikapallon säilytysasento olisi suuaukkoihin nähden vaakatasossa.

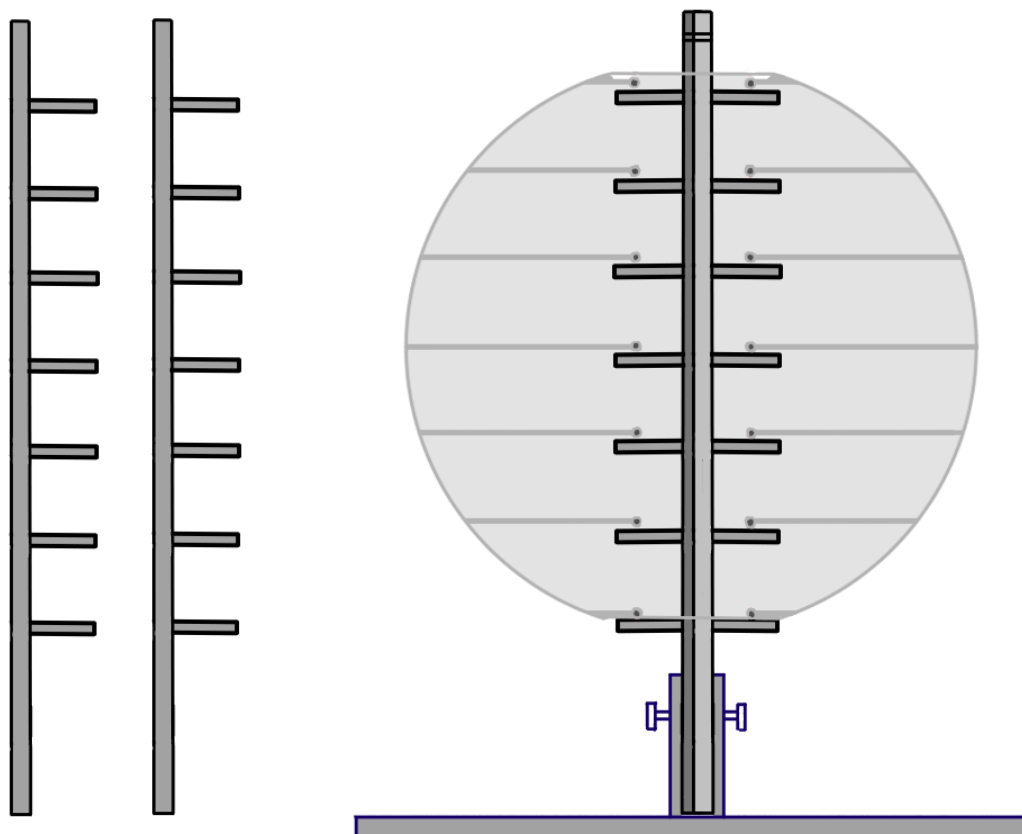


*Kuva 59: Yksinkertaistettu suunnitelma telineestä, toinen versio. Vasemmalla aikapallon sivusta, oikealla suuaukon puolelta.*

Toisen version ongelma on se, että ylöspäin osoittavan sivun kangas painuisi helposti painovoiman vaikutuksesta kuperaksi. Lisäksi säilytysasento rasittaisi sisempiä vanteita ja ne todennäköisesti vääntyisivät muodottomiksi. Teline ei olisi turvallinen aikapallolle.

Kankaan painuminen voitaisiin ratkaista toisessa versiossa esim. aikapallon sisälle asetettavilla, muotoilluilla solumuovituilla, jotka asettuisivat vanteiden väliin. Toinen versio ei olisi kohteelle turvallinen edes tukien kanssa, mutta solumuovituksia voitaisiin hyödyntää lopullisessakin versiossa. On todennäköistä, että ilman tukeaa kangas painuu aikapallon asennosta huolimatta ennen pitkää kohti maata. Aikapalloa tulee joka tapauksessa säilyttää pystyasennossa eli suuakot kohti maata ja kattoa.

Kolmas ja viimeinen versio telineestä oli variaatio ensimmäisestä versiosta käyttäen hyväksi toisen version ideaa. Teline muodostuisi jalustasta sekä kahdesta samanlaisesta tukijalasta, joissa olisi seitsemällä tasolla ripustushaka. Hakojen tulisi olla aina samalla puolella tukijalkaa. Kuva 60 on yksinkertaistettu piirros kahdesta tukijalasta, joiden kaikki ripustushaajat asetuvat samalle puolelle jalkaa. Kuva 61 on suunnitelma telineen kolmannesta versiosta.

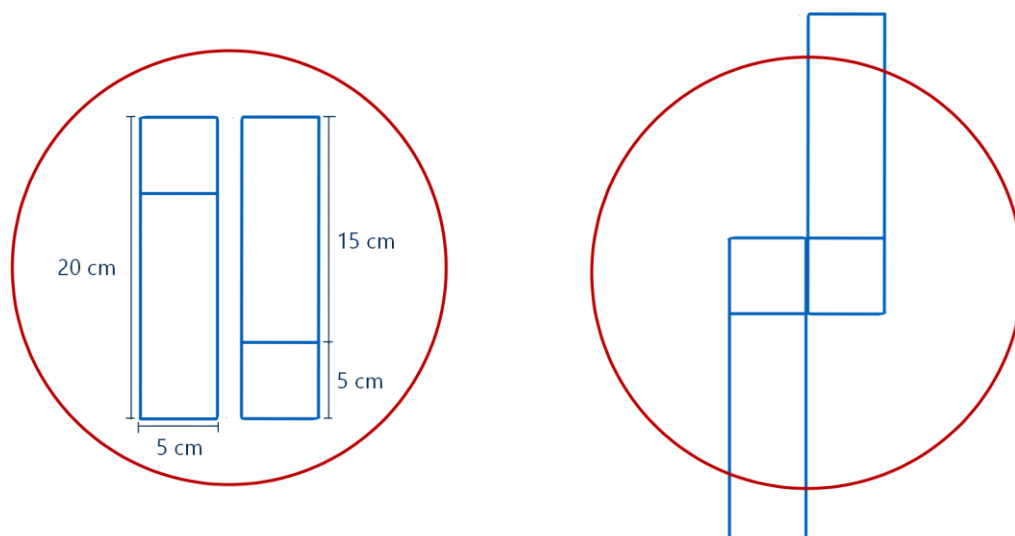


*Kuva 60: Yksinkertaistettu piirros kahdesta tukijalasta.*

*Kuva 61: Yksinkertaistettu suunnitelma telineestä, kolmas versio. Ei mittakaavassa.*

Oletetaan suunnitelmaa varten, että vanteita on 7 tasaisin välimatkoin toisistaan, ja että ne kannattavat yhdessä aikapallon painon ilman vaurioitumisriskiä. Koska sisempien vanteiden halkaisija on aina 31 cm, niiden läpi voidaan teoriassa syöttää alle 30 cm levyinen esine ilman, että se ottaa missään vaiheessa kiinni vanteisiin. Siispä jos jokaisen ripustushaajan pituus on tukijalan leveys mukaan laskettuna esim. 20 cm, tukijalka voidaan syöttää sisävanteiden läpi ilman, että haat osuvat vanteisiin. Tukijalan ollessa oikealla kohdalla se voidaan siirtää vanteen alle kannatusasentoon, ja koska sisävanteen säde on 15 – 15,5 cm, niin sitä pidempi tuki menee vanteen reunan ohi. Kun

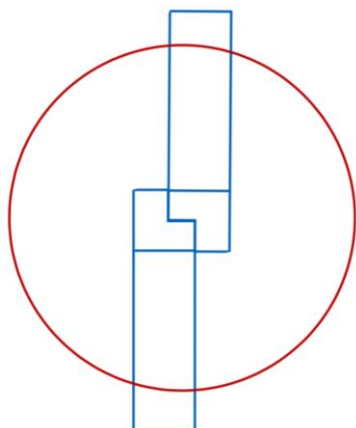
tukijalkoja on kaksi, niin ne voidaan asettaa niin, että ripustushaat ovat vastakkaisilla puolilla. Kuvassa 62 yksinkertaistettu läpileikkaus telineen asettamisesta vanteen alle.



*Kuva 62: Yksinkertaistettu kuva telineen tukijaloista ja vanteesta. Vasemmalla syöttöasennossa, oikealla kannatusasennossa.*

Kuvassa tukijalka on 5 x 5 cm paksu ja yksi ripustushaka on 15 cm pitkä laskettuna tukijalan pinnasta haan päähän. Ripustushakojen leveyden ei tarvitse olla yhtä leveä kuin tukijalan. Neliskulmainen tukijalka on pyöreää tukevampi, sillä tasaiset sivut tukevat toisiaan. Lisäksi kulmikas tukijalka on helpompi kiinnittää luotettavasti haluttuun asentoon jalustaan. Helpoin tapa kiinnittää tukijalat jalustaan on se, että jalustassa on jalan mentävä reikä, johon se voidaan laskea halutussa asennossa. Hyödynnetään mm. kameran jalustoissa joskus käytettyä muotoilua, jossa jalustan pohjasta nousee jalan ympärille sopiva tuki, jonka läpi jalka tai jalat voidaan kiristää paikalleen ruuvilla. Pohjan täytyy olla tarpeeksi leveä ja painava, että teline kestää kohteen painoa kaatumatta.

Tukijalat voidaan myös muotoilla niin, että ne asettuvat toisiinsa kiinni, kuten esimerkissä (kuva 63). Joka tapauksessa tukijalat pitää kiinnittää yhteen sekä jalustassa että tukijalkojen yläpäädyssä. Tukijalat voidaan yksinkertaisimmillaan kiinnittää yhteen jalkojen yläpäädyssä sitomalla jotain niiden ympärille.



*Kuva 63: Yksinkertaistettu kuvitus toisiinsa sopivista telineen tukijaloista kannatusasennossa.*

Teline on mahdollista purkaa ja koota kajoamatta kohteeseen. Siirtäessä kohdetta telineen päälle ja siitä pois paikalla olisi hyvä olla vähintään kolme ihmistä yhtäaikaaisesti. Kohteen nostamiseen suosittelen käyttämään nosturia. Sitä tulisi myös kannattaa samanaikaisesti alapuolelta.

Aikapallon puolen 1 kangas on lähtökohtaisesti paremmassa kunnossa kuin puolen 2 kangas, joten ehdotan, että kohde asetetaan säilytystä varten puoli 1 ylöspäin. Puolen 1 kangas on paksumpaa ja kestää enemmän rasitusta. Siinä ei myöskään ole poikittaisia repeämiä, jotka olisivat vaarassa repeytyä uudestaan. Esillepanoa varten voidaan harkita pallon kääntämistä oikein päin, mutta sittenkään se ei ole mielestäni välttämätöntä. Lähes symmetrisestä pallosta käsittää kokonaiskuvan riippumatta siitä, kumpi puolisko osoittaa ylöspäin.

Kuten osiossa 5.3.4. mainitaan: jos aikapalloa tuetaan sisältäpäin solumuovituilla, ne täytyy asettaa aikapallon sisälle ennen kuin pallo suljetaan. Riittää, että tuet ovat ylemmällä puoliskolla eli tässä tapauksessa puolella 1. Tuet voidaan asettaa paikoilleen tukemalla ne vanteiden kiinnitystankojen väleihin. Tukien turvallista poistamista varten aikapallo täytyy avata, joten on harkittava vakavasti, sijoitetaanko niitä kohteen sisälle. Sisältäpäin tuettua kohdetta on tuskin järkevää esittää missään muussa asennossa kuin sen säilytysasennossa.

Telineen rakennusmateriaalin tulisi olla kovaa ja kestävä, sillä kohde on hyvin suuri ja painava. Telineen rungon rakentamiseen voidaan käyttää sopivaa metalliseosta, esim. terästä. On huomioitava, että mikäli metallia käytetään rungossa, se ei saa tulla



kosketuksiin rautavanteiden kanssa. Saatavuudesta riippuen voidaan myös käyttää esim. hiilikuitua.

Ripustushaarat tulisi pehmustaa. Tähän voidaan hyödyntää esim. solumuovia ja pestyä, käsittelemätöntä puuvillakangasta. Rautavanteita on lisäksi syytä suojata peittämällä ne. Sisävanteiden ympärille tulisi kääriä hapotonta silkkipaperia, etenkin jos niiden ympärillä ei ole suurempien vanteiden ympäri kiedottua puuvillakangasta.

#### 5.4.2 Säilytys- ja näyttelyolosuhteet

Aikapalloa tulee säilyttää kuivissa säilytysolosuhteissa. Museoviraston säilytysoppaan (Museovirasto 2005, 96 - 100) mukaan tekstiilejä tulisi mielellään säilyttää ilmankosteudella RH 50 % +/- 5 %, mutta Susan Hannusasin opinnäytetyössä (Hannusas 2012, 51 - 53, 79) kävi ilmi, että öljykangas alkaa pehmentyä jo RH 50 %:ssa. Lisäksi kosteus lisää homekasvuston riskiä. Metallia sen sijaan pitäisi Museoviraston ohjastuksen mukaisesti säilyttää mahdollisimman kuivassa niin, että RH on alle 40 %, mutta liika kuivuus saattaa vaurioittaa tekstiileitä. Kompromissina voidaan harkita ilmankosteutta RH 40 – 45 %, ei mielellään sitä korkeampaa. Öljykankaita tulisi säilyttää kuivissa ja viileissä olosuhteissa niiden säilymisen takaamiseksi.

Esineeseen kohdistuvan valon voima tulisi olla enintään n. 50 lx, ja kohdetta tulee säilyttää pimeässä näyttelyajan ulkopuolella. Lisäksi on huolehdittava siitä, että valo tai mikään muukaan ei lämmitä säilytyksen aikana kohdetta. Hannusasin opinnäytetyössä öljykangas alkoi pehmentymään jo n. 30 °C:ssa. Ihanteellinen säilytyslämpötila tekstiileille on Museoviraston mukaan 18 °C +/- 2 °C. Aikapallon tapauksessa noin 16 – 18 °C lienee kohteelle turvallista. Oleellisinta on, että säilytysolosuhteet pysyvät vakaina.

Rautavanteiden ympärillä on puuvillakangasta, mutta sen lisäksi etenkin sisävanteiden ympärille olisi hyvä kääriä hapotonta silkkipaperia. Ruostetahroja on lähes mahdotonta poistaa kankaista. Koko aikapallo voidaan peittää pestyllä, valkaisemattomalla puuvillakankaalla, jotta sen ylle ei laskeudu pölyä säilytyksessä.

Suosittelen, että aikapalloa esitellään telineen kanssa sen sijaan, että ripustettaisiin katosta. Konservoinnin lopputuloksista riippuen aikapallo saattaa kestää lyhytaikaista ripustusta, mutta se ei ole sille turvallista.

## 6 Päättäntä

Opinnäytetyön päämääränä oli luoda konservointisuunnitelma Turun Museokeskuksen kokoelmissa olevalle aikapallolle. Opinnäytetyö jakautui kolmeen tutkimusosuuteen: aikapallon yleisen historian selvitykseen, Turun aikapallon esinekohtaiseen kulttuurihistorialliseen selvitykseen ja materiaalitutkimukseen. Tutkimusten tulosten perusteella määriteltiin aikapallon ideaalitila ja luotiin sille alustava konservointisuunnitelma.

Yleisen historiantutkimuksen aikana selvisi, että aikapalloja on käytetty ajan merkkeinä alun perin merenkulkijoille. Maailmalla on ollut aikapalloja käytössä n. 250 maassa. Aikapalloja käytettiin satamakaupungeissa tähtitornien yhteydessä, ja ne laskettiin sovittuun aikaan näkyvällä paikalla sekunnin murto-osan tarkkuudella. Suomessa on ollut käytössä kolme aikapalloa Helsingissä, Oulussa ja Turussa. Turun aikapallo on siis Suomessa ja myös maailmalla harvinainen esine, ja Turussa merkittävä osa kaupungin historiaa.

Turun aikapallon esinekohtaisella kulttuurihistoriallisella tutkimuksella saatiin selvitettyä aikapallon elinkaari. Pallo on teetätetty 1866 Turun Merenkulkuopiston käyttöön Vartiovuoren tähtitornille. 1800-luvun ajan se laskettiin joka päivä kello 12. Vuonna 1903 aikapallon laskemisaikaa muutettiin hieman, kun Turku siirtyi noudattamaan Helsingin aikaa. Mahdollisesti samana vuonna aikapallon laskemista vähennettiin vain joka maanantaihin. Vuonna 1912 aikapalloa alettiin Turun kaupungin toiveesta laskemaan kahdesti viikossa, maanantaisin ja torstaisin. Vuonna 1939 aikapallo poistettiin käytöstä pysyvästi, ja siitä 1970-luvun loppuun asti aikapalloa on säilytetty todennäköisesti puutteellisissa olosuhteissa. Nykyiseen säilytystilaan siirrettäessä aikapallo oli jo todennäköisesti pahasti vaurioitunut.

Käytännön tutkimuksilla saatiin kerättyä paljon tietoa aikapallon fyysisistä ominaisuuksista. Dokumentoimalla ja vauriokartoittamalla aikapallo pintapuolisesti saatiin hyvä kokonaiskuva siitä, mitä osia siihen kuuluu ja millaisessa kunnossa se on. Nimesin tutkimuksen helpottamiseksi pallon vanteet sekä purjekangaspussin puoliskot ja sektiot. Aikapallosta ei löytynyt tutkimuksen aikana käytönaikaista kuvaa, joten piirsin itse kuvan siitä, miltä aikapallo olisi saattanut näyttää käytön aikana.

Aikapallo oli kauttaaltaan huonokuntoinen, mutta etenkin purjekangaspussi oli niin huonossa kunnossa, että asiaan pitää jatkossa puuttua, jos halutaan välttää kohteen tuhoutuminen. Kriittisimmät vauriot olivat kankaan repeytymät aikapallon puolella 2, sekä kankaan kovettuminen kaikkialla kohteessa. Lisäksi puolella 2 esiintyvä pisaramainen kuvio herätti huolta mahdollisesta home-esiintymästä.

Materiaalitutkimuksilla selvitettiin aikapallon rakennetta. Tutkimuksissa selvisi mm. että vanteet ovat enimmäkseen rautaa kuparijuotteella, ja että purjekangaspussi on luonnonkuitua, todennäköisesti hampua. Tutkittiin lisäksi home-epäilyä ja tehtiin purjekankaalle puhdistuskokeilu. Kaikkea aikapallon materiaaleihin liittyvää tietoa ei saatu tutkimuksen aikana varmistettua poikkeustilan vuoksi. Esim. purjekangaspussin pintakäsittelyyn käytetty aine ei selvinnyt tutkimuksessa, vaikka sitä epäiltiin tervaksi tai öljyksi. Pintakäsittelyaine tulee varmistaa, ennen kuin aikapallon konservointi voidaan toteuttaa.

Tutkimuksilla kerättyyn tietoon perustuen luotiin aikapallolle alustava konservointisuunnitelma. Pallon ideaalitulaksi päätettiin käytön jälkeinen tila, jossa saa näkyä kulumisvaurioita. Aikapallolle ei suunniteltu restaurointia. Konservoinnin lisäksi aikapallolle suunniteltiin säilytys- ja esillepanotuki, jonka avulla sitä voitaisiin säilyttää avoimessa asennossa. Asento estäisi pallon vaurioitumisen säilytyksen aikana jatkossa.

Konservointia varten aikapallon vanteet ja purjekangaspussi täytyy erottaa toisistaan. Avaamalla purjekangaspussi keskisaumasta saadaan kaikki vanteet pallon sisältä ulos. Lisäksi purjekangaspussia on helpompi käsitellä kahtena puoliskona.

Poistetut vanteet tulee puhdistaa ruosteesta. Koska vanteissa on käytetty kuparijuotetta, niitä ei voida puhdistaa elektrolyysillä. Vanteiden mekaaniseen puhdistukseen voi käyttää puhallusta tai muuta mekaanista puhdistusta, esim. metalliharjaa. Puhdistuksen jälkeen vanteet täytyy muotoilla ja kiinnittää uudelleen esim. hitsaamalla tai messinkiputkituilla. Hyvin huonokuntoisia vanteita voidaan harkita korvattavavaksi. Puhdistuksen ja muotoilun jälkeen vanteet voidaan suojata esim. mikrokristallivahalla tai konsolidoimalla. Vanteiden ympärille kiedottu puuvillakangas ja muut orgaaniset osat tulee poistaa tai suojata puhdistuksen ajaksi.

Purjekangaspussi tulee pehmittää ja muotoilla avoimen pallon muotoon. Pehmittämistä ei kuitenkaan voida toteuttaa, ennen kuin pintakäsittelyaine on varmistettu esim.

liuotintestillä tai FTIR/ATR-analyysillä, sillä en poikkeustilasta johtuen pystynyt varmistamaan sitä tutkimuksen aikana. Harkitsin alustavasti kovettuneiden öljykankaiden pehmittämiseen käytettyjä metodeja eli kosteus- tai lämpökäsittelyä, sillä aikapallon kovettunut kangas saattaisi käyttäytyä samantyyppisesti. Kankaan homeepäilyyn takia päädyin suosimaan lämpökäsittelyä. Muotoilua varten tarvitsee muotin. Mikäli pintakäsitelty purjekangas käyttäytyy pehmytyksen aikana öljykankaan tavoin, se kovettuu käsittelyn jälkeen nopeasti uuteen asentoon.

Purjekankaan repeämät täytyy kiinnittää tukikankaalla. Mielestäni tukikangas kannattaa kiinnittää aikapalloon liimaamalla ompelemisen sijaan. Tukikangasta tarvitaan etenkin aikapallon puolella 2, jonka kangas on pahoin repeytyntä ja rasittunutta. Luonnonkuitua olevalle purjekankaalle tulee käyttää luonnonkuituista tukikangasta.

Suunnittelin lopuksi aikapallon säilytystä ja esillepanoa varten tuen, jonka avulla palloa voitaisiin säilyttää avonaisessa asennossa. Suunnittelemani tuki oli naulakkomainen ripustusteline, joka voitaisiin syöttää aikapallon läpi ja joka tukisi sitä jokaisen vanteen kohdalla. Teline voitaisiin tarvittaessa purkaa ja koota uudelleen kajoamatta aikapalloon.

Opinnäytetyöni painottui tutkimuksen eri osa-alueisiin. Vaikka työn aihe oli rajattu pelkän konservointisuunnitelman luomiseen varsinaisen konservoinnin sijaan, niin tutkimusta olisi voinut jatkaa aiheen sisällä pitkälle. Olin hieman pettynyt siitä, etten saanut aikapallon pintakäsittelyainetta varmistettua käytännön tutkimuksen aikana. Lisäksi esim. aikapallojen yleinen historianosuus jäi kovin niukaksi verrattuna Turun aikapallon esinekohtaiseen tutkimukseen. Olisin myös halunnut syventyä konservointia varten tehtyjen eri ehdotusten vertailemiseen tarkemmin. Mielestäni konservoinnin teoriaosuutta olisi voinut käsitellä laajemmin. Aihe on hyvin mielenkiintoinen, ja käsiteltävää olisi todella paljon.

Kevään 2020 aikana voimaan astunut koronaviruksesta johtuva poikkeustilanne pääkaupunkiseudulla oli oma haasteensa. Opinnäytetyöni aihe sijaitti Turussa, ja olin itse Helsingissä, jonka rajat suljettiin. Käytännön tutkimuksen hankaloitumisen lisäksi en mm. päässyt käsiksi kaikkeen suunnittelemani aineistoon. Olen kiitollinen siitä, että Kansallisarkiston aineistot saatiin tilattua Museokeskuksen kautta käyttööni sähköisesti, sillä ilman niitä kulttuurihistoriallinen selvitys olisi jäänyt perin suppeaksi.

Opinnäytetyötä tehdessäni kaikkein eniten minua auttoi se, että pystyin puhumaan aiheesta eri asiantuntijoille. Mielestäni juuri kommunikaatio oli työn aikana tärkein oppimani asia. Silloinkin, kun kirjastoihin ei päässyt käymään, pystyin käymään sähköpostin kautta asiantuntevaa keskustelua aiheesta.

Laatimani konservointisuunnitelma tulee hyvin todennäköisesti muuttumaan, jos aikapallon konservointi toteutetaan. Mielestäni tämä on hyvä asia. Pysin perustelemaan esittelemäni vaihtoehdot, ja toivon, että ehdotuksistani on kohdetta käsitellessä hyötyä. Tutkimuksella kerättyä tietoa voidaan varmasti hyödyntää tavalla tai toisella aikapallon käsittelyyn tulevaisuudessa.

## Lähteet

Allington, Caroline 1987. *The Conservation of Oilskins*. Black, James (toim.) Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts. Lontoo: Summer Schools Press, 195 - 197.

Appelbaum, Barbara 2007. *Conservation Treatment Methodology*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Ballard, Mary & Indictor, Norman 1989. *The effects of aging on textiles that contain metal: implications for analyses*. Veszprém: International restorer seminar.

Catling, Dorothy & Grayson, John 1998. *Identification of Vegetable Fibres*. Lontoo: Archetype publications.

Encyclopaedia Britannica 1998 – 2020. John Harrison, British horologist. <<https://www.britannica.com/biography/John-Harrison-British-horologist>> (viitattu 1.5.2020.)

Eskola, Lauri 1902. *Turun kaupunginvaltuustolle*. Käsinkirjoitettu kirje 4.9.1902. Stadsfullmäktiges I Åbo Protokoll 1902 (Ca: 29), 284, 285. Turun kaupunginvaltuuston arkisto. Turun kaupunginarkisto.

Facebook.fi 2020. Tähtitornin Kahvila. <<https://fi-fi.facebook.com/tahtitorninkahvila>> (viitattu 1.3.2020.)

Fennada Junior 1969. *Virroitin*. Dokumenttielokuva. Julkaistu Yle Areenassa 17.10.2016. <<https://areena.yle.fi/1-3702486>> (viitattu 12.5.2020)

Finna.fi. Pallo; aikapallo; aikakuula. Kuva ¼. Tietokanta Musketti, Turun Museokeskus. <[https://finna.fi/Record/musketti\\_tmk.M20:TMM13819](https://finna.fi/Record/musketti_tmk.M20:TMM13819)> (viitattu 1.5.2020.)

Finto.fi 2018. Åbo Navigationsskola. Suomalaiset yhteisönimet. Luotu 19.4.2018, muokattu 6.8.2018. <<https://finto.fi/cn/fi/page/218167A>> (viitattu 17.5.2020.)

Greaves, P.H. & Saville, P.B. 1995. *Microscopy Handbooks 32, Royal Microscopical Society, Microscopy of Textile Fibres*. Oxford: BIOS Scientific Publishers Ltd.

Greenwich Mean Time.com a. Railway Time. <<https://greenwichmeantime.com/articles/history/railway/>> (viitattu 1.5.2020.)

Greenwich Mean Time.com b. The History of Time Zones. <<https://greenwichmeantime.com/articles/history/railway/>> (viitattu 1.5.2020.)

Greenwich Mean Time.com c. The international Meridian Conference, Washington, 1884. <<https://greenwichmeantime.com/articles/history/conference/>> (viitattu 1.5.2020.)

Greenwich Mean Time.com d. What is Greenwich Mean Time?  
<<https://greenwichmeantime.com/what-is-gmt/>> (viitattu 1.5.2020.)

Greenwich Mean Time.com e. What time does the time-ball drop at Greenwich?  
<<https://greenwichmeantime.com/articles/history/timeball/>> (viitattu 1.5.2020.)

Greenwich Mean Time.com f. Why is the Navy so involved in time-keeping?  
<<https://greenwichmeantime.com/articles/history/navy/>> (viitattu 1.5.2020.)

Hannusas, Susan 2012. *Öljykankaisen asun konservointi Ahvenanmaan merenkulkumuseon kokoelmista*. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu, konservoinnin koulutusohjelma. Theseus-tietokanta.

Hf 1 Handlingar angående tidkulan. 21 sivua asiakirjoja vuosilta 1903 – 1914. Handlingar rörande skolbyggnaden, Turun Merenkulkuopiston arkisto. Kansallisarkisto.

Helsingin Observatorio 2020. Näyttelytekstit, Observatorion pysyvä näyttely. Helsinki, Helsingin yliopisto.

Helsinki.fi 2020. Helsingin Observatorion aukioloajat ja hinnat.  
<<https://www.helsinki.fi/fi/helsingin-observatorio/kavijalle/aukioloajat-ja-hinnat>> (viitattu 9.2.2020.)

Kallberg, Ulla 1988. Turun museolautakunnan pöytäkirja, §288, kokouspäivämäärä 24.8.1988, asia nro 40. Turun museolautakunnan pöytäkirjat 1988 II, 438. Turun kaupunginarkisto.

Kalpa, Harri 1980. Sanomalehtiartikkeli 28.10.1980, Turun Sanomat. Arkisto II A. Turku, Turun Museokeskuksen arkisto.

Keyserlingk, Michaela 1990. *The use of adhesives in textile conservation*. Grimstad, Kristen (toim.) ICOM Committee for Conservation 9<sup>th</sup> Triennial Meeting Dresden, German Democratic Republic. Pariisi: ICOM, 307 - 312.

Kirjavainen, Heini 2004. *Kudo sarkaa, osta verkaa... Menetelmällinen näkökulma Åbo Akademin tontin keskiaikaisiin tekstiililöytöihin*. Pro gradu -tutkielma: Turku, Turun yliopisto, Arkeologia.

Korhonen, Markus H. 2001. *Tervakaupungin tarinoita, II. osa*. Oulu: Radioasema Q julkaisee.

Koutonen, Jouni 2015. *Turun Tuomiokirkon kellotaulun vanhat numerot pelastuivat kierrätyslavalta*. Yle Uutiset. <<https://yle.fi/uutiset/3-8401135>> (viitattu 17.5.2020.)

Landi, Sheila 1992. *The Textile Conservator's Manual, 2<sup>nd</sup> Edition*. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd.

Leuchtturm-welt.net. Themen-Seite: Zeitsignale: Zeitbälle oder Zeitkanonen.  
<<http://www.leuchtturm-welt.net/HTML/TIMEBPK/TIMEBALL.HTM>> (viitattu 7.1.2020.)

MIP-rakennustietokanta. Turun Akatemian tähtitorni. Turku: Turun Museokeskus.  
Raportti tulostettu 24.1.2020.

Museovirasto 2005. *Opas paikallismuseon hoitoon*. Frenckellin Kirjapaino Oy.

Rmg.co.uk. What made the search for longitude so important? Royal Museums Greenwich. <<https://www.rmg.co.uk/explore/what-made-search-longitude-so-important>> (viitattu 1.5.2020.)

Rolfes, Ellen 2013. *Having a ball: The history behind American New Year's Eve celebrations*. PBS News Hour. <<https://www.pbs.org/newshour/nation/having-a-ball-the-history-behind-american-new-years-eve-celebrations>> (viitattu 9.2.2020.)

Sagar, B.F 1988. *Textiles: Biodeterioration of Textile Materials and Textile Preservation*. Eggins, H.O.W & Houghton, D.R. & Smith, R.N. (toim.). Biodeterioration 7. Essex & New York: Elsevier Science Publishers LTD, 697.

Stenius, C.E. 1866. *Till Magistraten I Åbo*. Käsinkirjoitettu kirje 18.8.1866. Turun Maistraatin arkisto Aia:84, 537. Turun kaupunginarkisto.

TKHM pääluettelo 1945. Turun Museokeskuksen Kulttuurihistoriallisen kokoelman pääluettelo. Turku: Turun Museokeskus.

The One o'Clock Gun Association 2011 – 2017. World Time Balls.  
<<http://timeball.1oclockgun.org/WorldTimeBalls.html>> (viitattu 1.5.2020.)

The Textile Institute 1975. *Identification of Textile Materials, Seventh edition*. Lontoo: Manara printing services.

The United Kingdom Institute for Conservation 1995. *Lining and backing: The support of paintings, paper and textiles*. Hampshire: Hobbs the Printers Ltd.

Tilastokeskus stat.fi. Rahanarvonmuunnin.  
<<http://www.stat.fi/tup/laskurit/rahanarvonmuunnin.html>> (viitattu 19.5.2020.)

Turku.fi a. Museo. <<https://www.turku.fi/kulttuuri-ja-liikunta/museo>> (viitattu 22.5.2020.)

Turku.fi b. Varsinais-Suomen alueellinen vastuumuseo.  
<<https://www.turku.fi/maakuntamuseo>> (viitattu 22.5.2020.)

Turun kaupunginvaltuuston arkisto 1902. Stadsfullmäktiges I Åbo Protokoll 1902 (Ca: 29). Kaupunginvaltuuston pöytäkirja. Turun kaupunginarkisto.



WebMusketti 2019. *Esine TMM13819: - pallo, aikapallo*. Tietokannan sähköinen raportti, perustettu 11.2.2010, muokattu 10.10.2019. Turku: Turun Museokeskus. Raportti tulostettu 24.1.2020.

### **Painamattomat lähteet ja henkilökohtaiset tiedonannot**

Harjunpää, Päivi K. 2020. Päällikkö, Helsingin Observatorio, Helsinki. 'VL: Kysymyksiä Tähtitornin aikapussista'. Sähköpostiviesti 7.2.2020.

Hirvilampi, Maarit 2020. Konservaattori, Turun Museokeskus, Turku. 'Opinnäytetyöstä'. Sähköpostiviesti 18.5.2020.

Huikuri, Tanja 2020. Konservaattori, Turun Museokeskus, Turku. Suullinen tiedonanto 17.3.2020.

Häyhä, Heikki 2020. Lehtori, Metropolian Ammattikorkeakoulu, Helsinki. 'Konservointisuunnitelmasta'. Sähköpostiviesti 20.5.2020.

Kohonen, Riina 2020. Maakuntamuseotutkija, Pohjois-Pohjanmaan museo, Oulu. 'Kysymyksiä Oulun merikoulun aikapallosta'. Sähköpostiviesti 12.2.2020.

Laitinen, Rami 2020. Kelloseppä, museomestari, Suomen Kellomuseo, Espoo. 'Kysymyksiä aikapallosta asiantuntijalle'. Sähköpostiviesti 30.1.2020.

Mäenpää, Sari 2020. Kokoelma-amanuenssi, Forum Marinum, Turku. 'Kysymyksiä aikapallosta ja purjekankaista'. Sähköpostiviesti 16.3.2020.

Perkiömäki, Kirsi 2020. Lehtori, Metropolian Ammattikorkeakoulu, Helsinki. 'FTIR-analyysit'. Sähköpostiviesti 9.3.2020.

Sjöström, Mats 2020. Pääkonservaattori, Turun Museokeskus, Turku. 'Opinnäytetyöstä'. Sähköpostiviesti 18.5.2020.

## C.E. Steniuksen kirje Turun Maistraatille 1866

Sign. Stenius  
 etuk. d. 19. Aug. 1866.  
 N:o 86. 537  
 Navigations-skolan  
 ÅBO  
 18 Augusti 1866 Till Magistraten i Åbo  
 N:o 9.

Utå de flesta af världens sjöstädur,  
 hvarst finnas ett observatorium eller en Naviga-  
 tionsskola har man numera inrättat, till tjänst  
 för sjöfarande, så kallade tidsignaler. Det stora  
 gagn sjöfartern har af dylika signaler äro  
 afverallt erkändt, likaså är det ett fastsett att  
 fäderna inrättningar afven gagnat många an-  
 dra personer; af fäderna anledning är det, som  
 underkastad, utan afseende på eget besvär  
 och tidoförsummelst, vid Navigations-skolan härstä-  
 des har inrättat en tidsskola.

Den sammanlagda kostnaden för denna  
 tidsskola jernde de arbeten, som i och vid skol-  
 lokalen måste verkställas för att densamma på  
 ett ändamålsenligt sätt skulle kunna begagnas  
 utgör 21 Mark 618. 14. Hela denna summa kan  
 icke påföras skolans expense-medel, emedan des-  
 sa medel äro anslagna för andra ändamål, som  
 oändvikeligen arligen måste för skolans bestidas.  
 På grund deraf utber jag mig vördsamt, hos  
 Ylloflige Magistraten och Herrar Stadens Alder,  
 att beloppet af hoföljande räkning 21 Mark 319.  
 14, uppdragande arbetena i och vid skollokalen  
 måtte till mig, från Stadskassan, utansordnas.  
 C. Stenius.

Liitekuva 1-1: C.E. Steniuksen kirje turun maistraatille 18.8.1866. Kuva kirjeestä on otettu ja julkaistu Turun kaupunginarkiston luvalla.

## Räätälimestari Lauri Eskolan kirje Turun kaupunginvaltuustolle 1902

Turun Kaupunginvaltuustolle.

Ajantieto jokapäiväisessä ihmis-  
~~elämässä~~ <sup>toiminnassa</sup> on tärkeätä, varsinkin ny-  
 kyaikana, jolloin elämme höyryn ja  
 sähkön aikakaudella, jolloin on to-  
 tuttu aikaa tarkasti mittaamaan. Ei  
 olla enään tyytyväisiä siihen, että  
 kukon laulusta tahi auringon ku-  
 lusta määrämme ajan ~~mittaan~~,  
 vaan nyt päätetään aika tarkkaan  
 kelloista <sup>tunneissa</sup>, minuuteissa ja sekunneis-  
 sa. Kun on totuttu kerran aikaa  
 määrittämään tarkalleen kellon jäl-  
 keen, niin on myöskin ruvettu noudat-  
 tamaan sitä tapaa, että kullakin  
 eri paikkakunnalla on sama ajanta-  
 tieto, että joka paikkakunnalla kel-  
 lot näyttävät samaa aikaa.

Keski-Euroopassa <sup>erim.</sup> on jo muuta-  
 mia vuosia takaperin useissa eri  
 valtakunnissa otettu käyttöön yksi  
 ja sama aika eli niin sanottu "keski-  
 euroopan aika." Meillä täällä Suo-  
 mesja, kuten tunnettu, on rautatien  
 aika koko maassa sama kuin Hel-  
 singin aika, ja hitääkseni ovat kaik-  
 ki muutkin paikkakunnat, joissa  
 rautatiekulku on, paitsi Turku, <sup>ne</sup>  
 ottaneet rautatien ajan käyttöön. <sup>se</sup>  
 Turun ja Helsingin aika, kuten tun-  
 nettu, eroittaa ajassa noin 10 minuu-  
 tia; ja on tuo ajan eroitus monestikin

Liitekuva 2-1: Lauri Eskolan kirje Turun kaupunginvaltuustolle, 1/2. Kuva kirjeestä on otettu ja julkaistu Turun kaupunginarkiston luvalla.

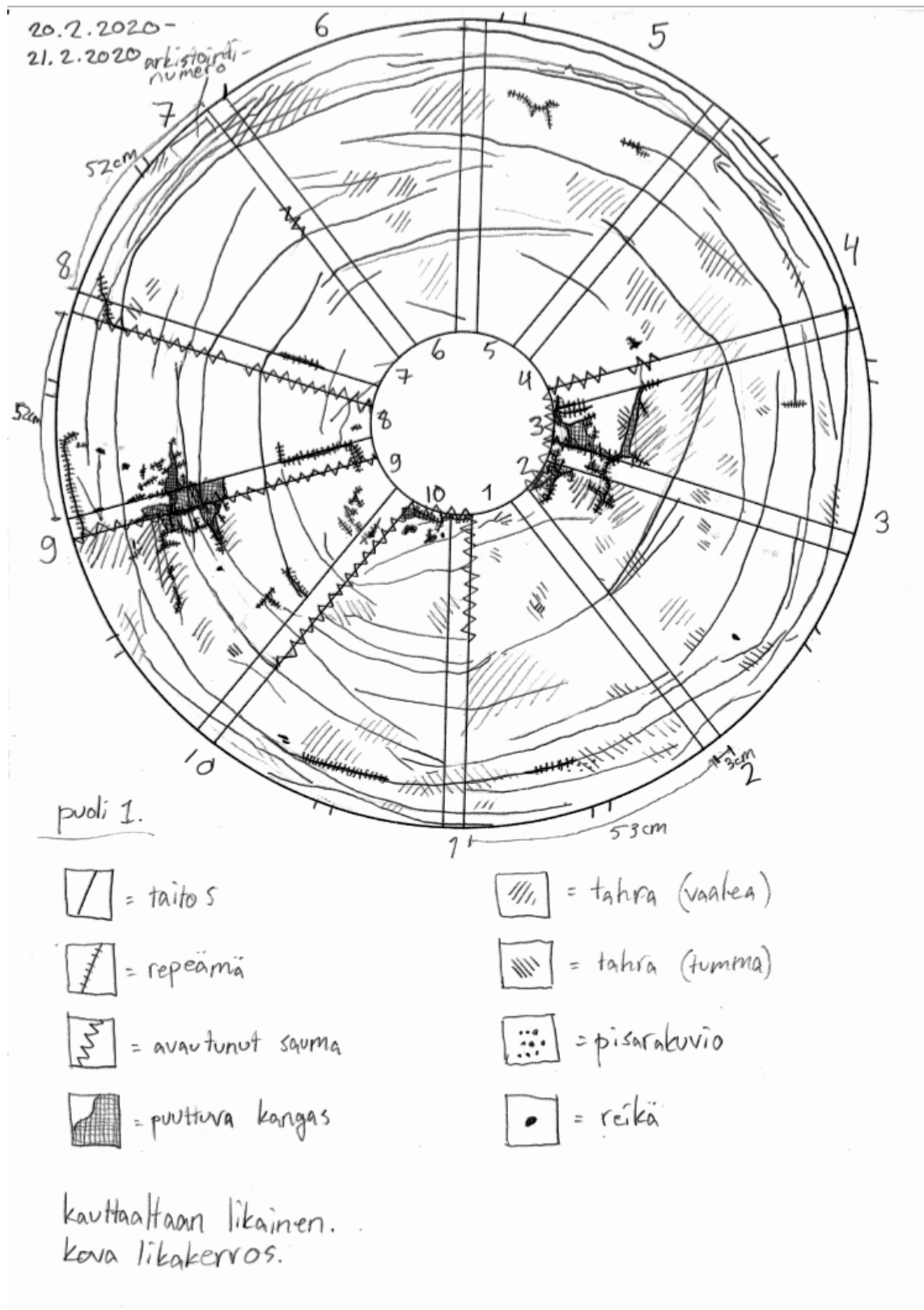
hankalata sille, joka tärkeissä asioissa menee toiselle paikkakunnalle ~~taikha~~ ~~toiselle paikkakunnalle~~ tulee tänne, kun on vaan luottanut kelloonsa eikä ole tullut ajatelleeksi ajan proitusta. Muistaaksen viimeisen edellisillä varsinaisilla valtiapäivillä teki eräs arvoisa edustaja porvarissaädystä esityksen, että olisi lain kautta määrätty kaikkialla maasfama otettavaksi käyttöön niin sanottu kesäsuomen aika, vaan kuten tunnettu on se kysymys hallituksessa rauennut. Koska ei ole luultavaa, että ajan määrääminen pian voisi tapahtua lain kautta, niin saan täten ehdottaa; että kaupunginvaltuusto päättäisi ensi tulevan Tammi-kuun 1 päivästä alkaen otettavaksi käyttöön täällä Turussakin saman ajan, jota Helsingissäkin käytetään.

Turku. Syyskuun 4. p. 1902.

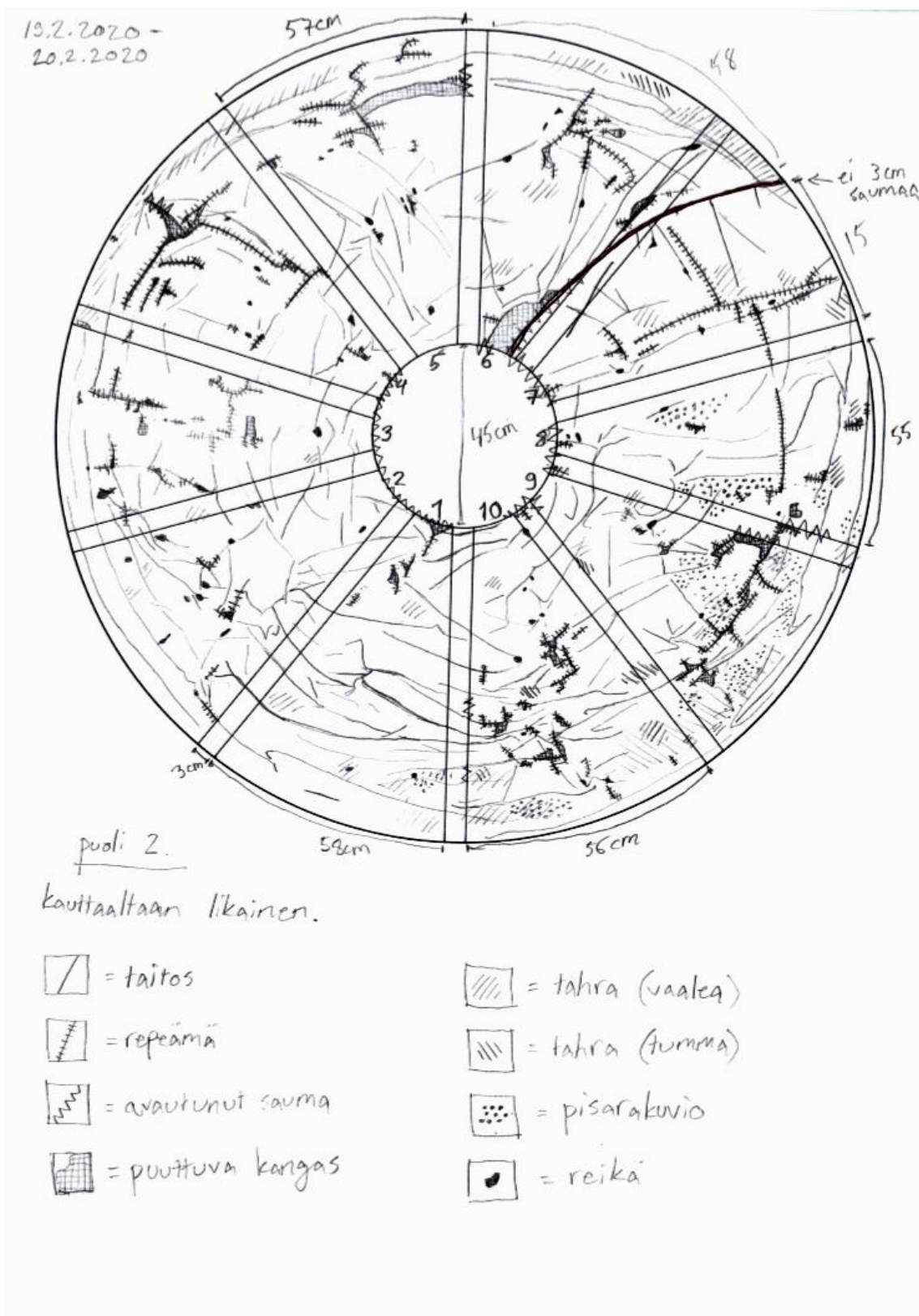
Lauri Eskola

Liitekuva 2-2: Lauri Eskolan kirje Turun kaupunginvaltuustolle, 2/2. Kuva kirjeestä on otettu ja julkaistu Turun kaupunginarkiston luvalla.

Muokkaamattomat käsinpiirretyt vauriokartat kaavapohjilla



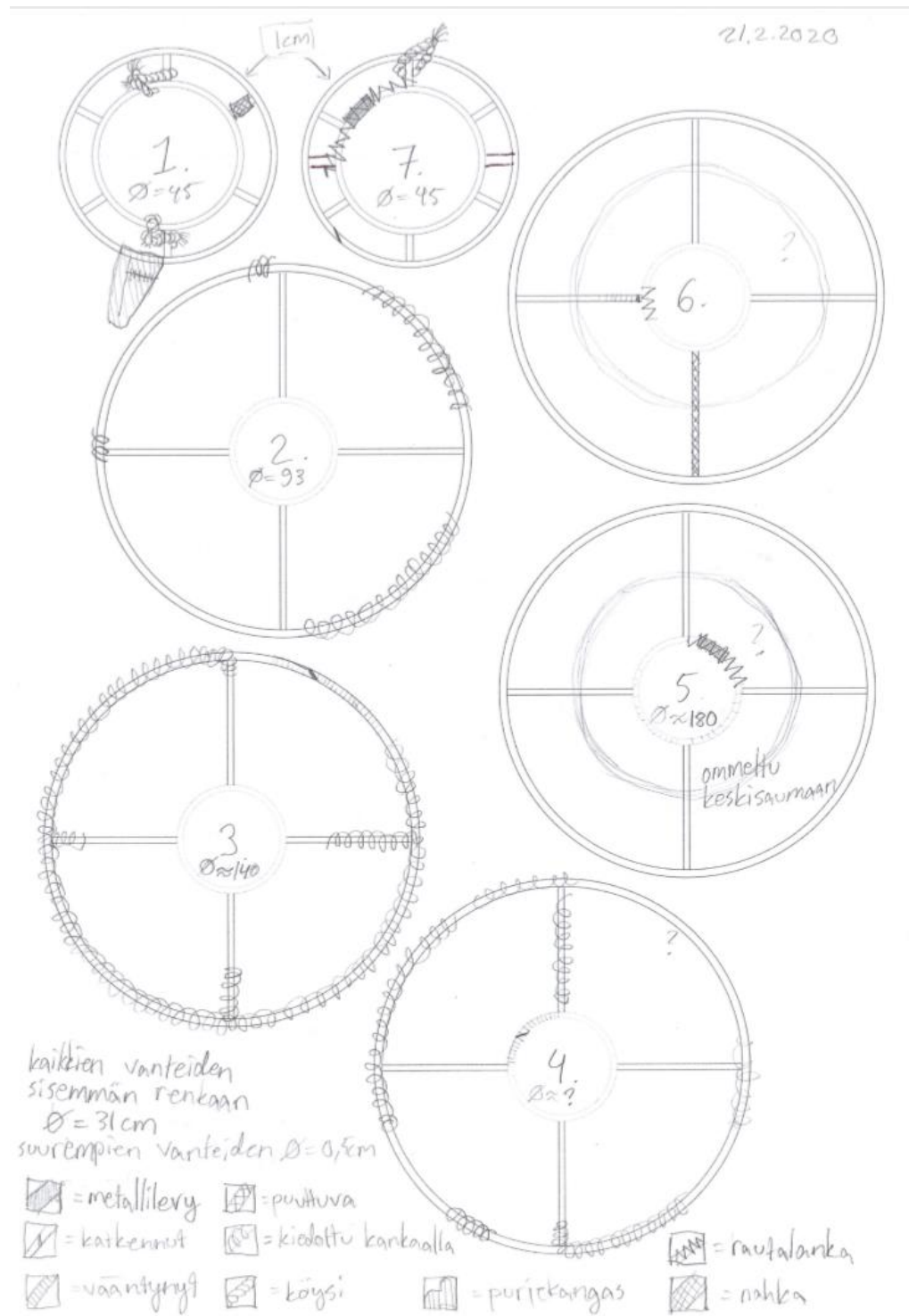
Liitekuva 3-1: Vauriokartta ja mitat, puoli 1.



Liitekuva 3-2: Vauriokartta ja mitat, puoli 2.

Myös vanteista tehtiin vauriokartoituksen aikana vauriokartat. Kartan avulla tehtiin taulukko 2, mutta karttaa ei varsinaisesti käytetty työssä, vaan se oli vain apukeino.

Huom! Vanteet 1 ja 7 on numeroitu väärin.



Liitekuva 3-3: Vauriokartta ja mitat, kokonaiset vanteet.

**DinoLite-mikroskoopilla aikapallon tekstiilinäytteistä otetut kuvat**



*Liitekuva 4-1: Aikapallon puolen 1 suuaukon ompelulankaa. Näyte 1. 1/3.*



*Liitekuva 4-2: Aikapallon puolen 1 suuaukon ompelulankaa. Näyte 1. 2/3.*





*Liitekuva 4-3: Aikapallon puolen 1 suuaukon ompelulankaa. Näyte 1. 3/3.*



*Liitekuva 4-4: Laakasauman keskellä olleesta yksittäisestä ompeleesta otettua ompelulankaa. Näyte 2. 1/3.*



*Liitekuva 4-5: Laakasauman keskellä olleesta yksittäisestä ompeleesta otettua ompelulankaa. Näyte 2. 2/3.*



*Liitekuva 4-6: Laakasauman keskellä olleesta yksittäisestä ompeleesta otettua ompelulankaa. Näyte 2. 3/3.*



*Liitekuva 4-7: Avautuneen laakasauman ompelulankaa. Näyte 3. 1/3.*



*Liitekuva 4-8: Avautuneen laakasauman ompelulankaa. Näyte 3. 2/3.*



*Liitekuva 4-9: Avautuneen laakasauman ompelulankaa. Näyte 3. 3/3.*



*Liitekuva 4-10: Avautuneen laakasauman sisältä otettu pala purjekangasta. Puoli 1, sektioiden 8 ja 9 välinen sauma. Näyte 4. 1/5.*



*Liitekuva 4-11: Avautuneen laakasauman sisältä otettu pala purjekangasta. Puoli 1, sektioiden 8 ja 9 välinen sauma. Näyte 4. 2/5.*



*Liitekuva 4-12: Avautuneen laakasauman sisältä otettu pala purjekangasta. Puoli 1, sektioiden 8 ja 9 välinen sauma. Näyte 4. 3/5.*



*Liitekuva 4-13: Avautuneen laakasauman sisältä otettu pala purjekangasta. Puoli 1, sektioiden 8 ja 9 välinen sauma. Näyte 4. 4/5.*



*Liitekuva 4-14: Avautuneen laakasauman sisältä otettu pala purjekangasta. Puoli 1, sektioiden 8 ja 9 välinen sauma. Näyte 4. 5/5.*



*Liitekuva 4-15: Vanteen 4 ympärille kiedotusta kankaasta otettu pala. Näyte 5. 1/3.*



*Liitekuva 4-16: Vanteen 4 ympärille kiedotusta kankaasta otettu pala. Näyte 5. 2/3.*



*Liitekuva 4-17: Vanteen 4 ympärille kiedotusta kankaasta otettu pala. Näyte 5. 3/3.*



## UV-valossa otetut kuvat aikapallosta



*Liitekuva 5-1: Puoli 1, sektio 3 UV-valossa.*

Puolen 1 sektioista 3 ei otettu vertailukuvaa Amiraalistonkadun säilytystilan normaalivalaistuksessa.



*Liitekuva 5-2: Puoli 1, sektiot 5 ja 6.*



*Liitekuva 5-3: Puoli 1, sektiot 5 ja 6 UV-valossa.*



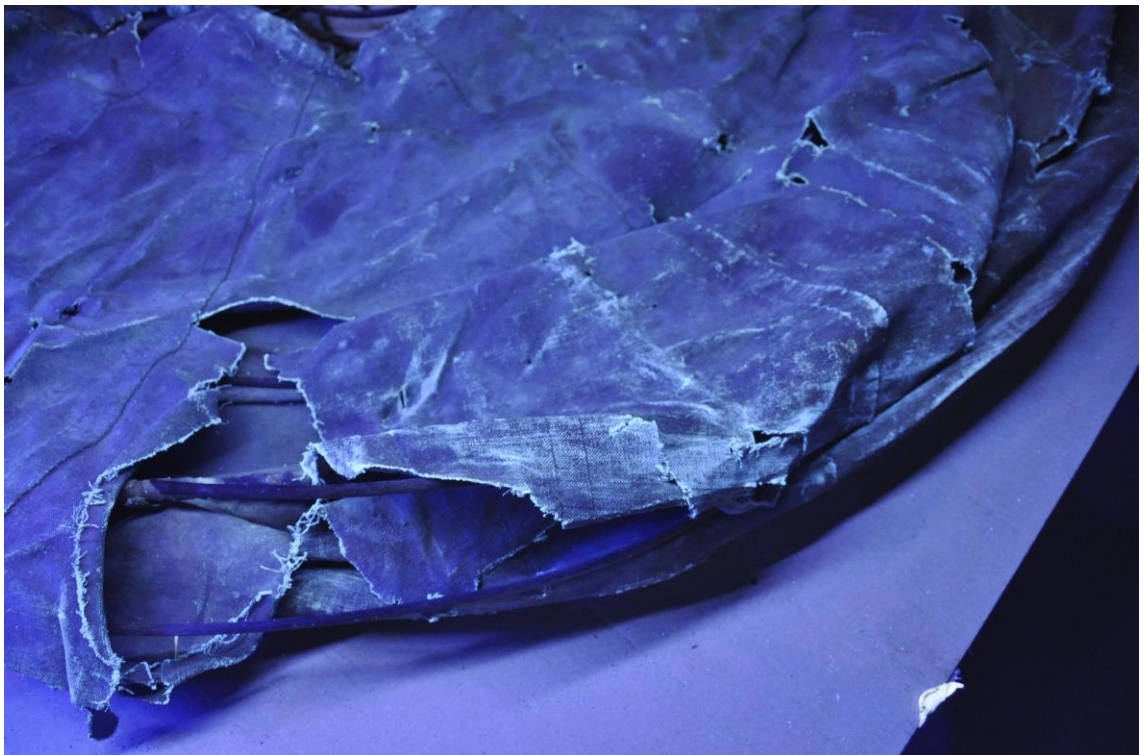
*Liitekuva 5-4: Puoli 1, sektio 7.*



*Liitekuva 5-5: Puoli 1, sektio 7 UV-valossa.*



*Liitekuva 5-6: Puoli 2, sektio 4.*



*Liitekuva 5-7: Puoli 2, sektio 4 UV-valossa.*



*Liitekuva 5-8: Puoli 2, sektio 5.*



*Liitekuva 5-9: Puoli 2, sektio 5 UV-valossa.*



*Liitekuva 5-10: Puoli 2, sektio 6.*



*Liitekuva 5-11: Puoli 2, sektio 6 UV-valossa.*



*Liitekuva 5-12: Puoli 2, sektio 9. 1/2.*



*Liitekuva 5-13: Puoli 2, sektio 9. 2/2.*



*Liitekuva 5-14: Puoli 2, sektio 9 UV-valossa. 1/3.*



*Liitekuva 5-15: Puoli 2, sektio 9 UV-valossa. 2/3.*

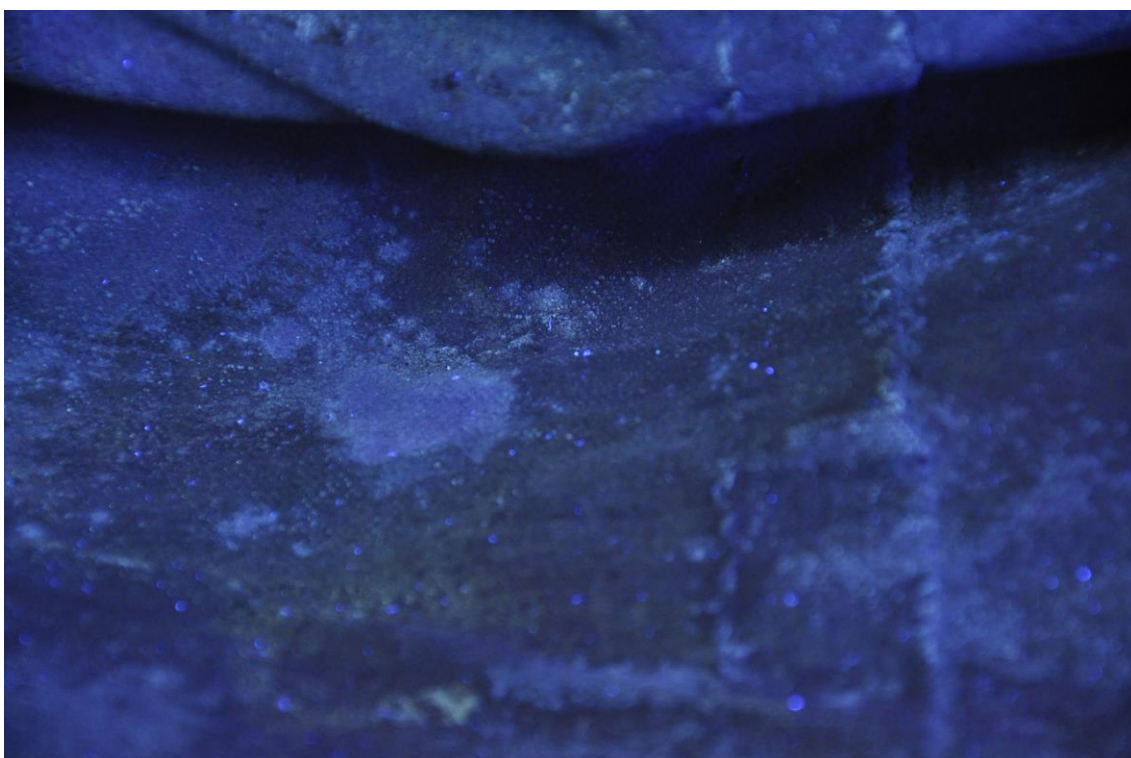




*Liitekuva 5-16: Puoli 2, sektio 9 UV-valossa. 3/3.*



*Liitekuva 5-17: Puoli 2, sektio 10.*



*Liitekuva 5-18: Puoli 2, sektio 10 UV-valossa.*



*Liitekuva 5-19: Puoli 2, suuaukko.*



*Liitekuva 5-20: Puoli 2, suuaukko UV-valossa.*



*Liitekuva 5-21: Puoli 2, suuaukko.*



*Liitekuva 5-22: Puoli 2, suuaukko UV-valossa.*