



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Jarno Huusko

# Taistelukentältä konservointistudioon

Hangon hautalöytöjen tutkimus ja konservointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Konservaattori AMK

Esinekonservointi

Opinnäytetyö

12.5.2020

Tekijä	Jarno Huusko
Otsikko	Taistelukentältä konservointistudioon: Hangon hautalöytöjen tutkimus ja konservointi
Sivumäärä Aika	74 sivua + 2 liitettä 12.5.2020
Tutkinto	Konservaattori AMK
Tutkinto-ohjelma	Konservointi
Suuntautumisvaihtoehto	Esinekonservointi
Ohjaajat	Heikki Häyhä, lehtori Kirsi Perkiömäki, lehtori
<p>Opinnäytetyön kohteena oli kokoelma arkeologisia esinelöytöjä, jotka nostettiin arkeologi, FM Jan Fastin <i>Hanko 1941</i> -projektin puitteissa syyskuussa 2019. Esineet olivat peräisin Hangon Tvärminnessä sijainneista haudoista, joihin oli haudattu jatkosodan alussa vuonna 1941 kaatuneita neuvostosotilaita. Opinnäytetyön tavoitteet olivat esinelöytöjen olemuksen ja luonteen selvittäminen, esineet näyttelykelpoiseksi saattavan konservoinnin suunnittelu ja toteutus sekä arkeologisen materiaalin konservoinnin perusteisiin perehtyminen yleisellä tasolla. Hautalöytöjen konservoinnin yhtenä tarkoituksena oli myös löytää esineistä vainajien tunnistamista auttavia yksityiskohtia.</p> <p>Työn teoriaosuudessa käsiteltiin konfliktiarkeologiaa, Hangon sotahistoriaa jatkosodan alussa sekä eri teemoja arkeologisen materiaalin konservoinnin tiimoilta. Konservointisuunnitelman laatimisessa hyödynnettiin Barbara Appelbaumin teoksen <i>Conservation Treatment Methodology</i> käsitettä ideaalitulosta. Konservointityötä tehtiin J.M. Cronynin kirjassa <i>Elements of Archaeological Conservation</i> määritellyn tutkivan puhdistamisen menetelmin. Analyyttisiin tutkimusmenetelmiin kuuluivat kuparimetallin röntgenfluoresenssimittaus sekä tekstiilien kuiduntunnistukset valomikroskooppilla.</p> <p>Esinelöytöihin kuului linkkuveitsi, vyön solki ja kaksi nahkavyön kappaletta, kolme auto-venttiilin hattua ja pieni pultti, kaksi tupakkaholkkia, neljä kiväärin patruunaa, housujen hakanen, lasinsiru sekä kaksi tekstiilifragmenttia. Puhdistaminen tehtiin mekaanisin menetelmin stereomikroskoopin alla, sekä raepuhalluksella pähkinänkuorijauhetta käyttäen. Pahoin korrodoituneista rautaesineistä puhdistuksen aikana murtuneita palasia liimattiin paikoilleen Paraloid B72 -akrylaattiliimalla. Korroosionsuojakäsittely rautaesineille tehtiin Dinitrol 975:llä. Toinen tupakkaholkeista kyllästettiin polyetyleeniglykolilla (PEG 400) ja kuivattiin silikageelin avulla arkkupakastimessa sekä jääkaapissa.</p> <p>Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin. Merkittävältä takaiskuilta ja virheiltiltä vältyttiin ja pienistä erehdyksistä opittiin. Tutkivan puhdistamisen keinoin esineiden olemus saatiin hyvin havainnolliseksi. Konservoinnin lopputuloksena löydöt ovat esteettisesti miellyttäviä arkeologisille esineille ominaisella tavalla. Vainajien tunnistamiseen esineet eivät kuitenkaan antaneet viitteitä. Työ kartutti käytännön osaamista ja teoretietoa, sekä kasvatti mielenkiintoa ja motivaatiota ammattialaa kohtaan.</p>	
Avainsanat	Konservointi, arkeologia, konfliktiarkeologia, hautalöytö

Author	Jarno Huusko
Title	From the Battlefield to the Conservation Studio: Research and Conservation of Grave Finds from Hanko
Number of Pages	74 pages + 2 appendices
Date	12 May 2020
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Conservation
Specialisation option	Object Conservation
Instructors	Heikki Häyhä, Lecturer Kirsi Perkiömäki, Lecturer
<p>The purpose of this bachelor's thesis was to inspect the true nature and condition of a collection of archaeological grave finds and to carry out their conservation with the aim of achieving presentable and clearly identifiable a state for museum exhibitions. Another purpose of the conservation was to discover details from the objects that could help identify the deceased. The objects in question belong to the <i>Hanko 1941</i> -project of archaeologist MA Jan Fast, and they will be exhibited at Hanko Museum and Hanko Front Museum.</p> <p>The focal point of the theory section of the thesis was archaeological conservation, which was covered from different angles. Additionally, the essence of conflict archaeology was studied and the events in Hanko from 1940 to 1942 summarized. The artefacts in this study were collected in September 2019 from the research excavations of the graves of Soviet soldiers who were killed in action at the beginning of the Continuation War in 1941. The earthly remains of the soldiers were repatriated to Russia, but the material finds were left for the <i>Hanko 1941</i> -project. Investigative cleaning was used when conducting the conservation work. With this method soil and corrosion products deposited on the artefacts are carefully removed and documented. Small hand tools like brushes and scalpels were used in conjunction with an air abrasive unit using nutshell powder. Objects made from ferrous metals were protected with Dinitrol 975 -wax dispersion. A wooden cigarette holder was impregnated with small molecular size polyethylene glycol (PEG 400) and freeze-dried in a chest freezer with silica gel granules. Analytical methods in the study included X-ray fluorescence spectrometry for cuprous metal and identification of textile fibres.</p> <p>The objectives of the thesis were largely met. The artefacts were conserved with a satisfactory result and their true essence was discovered. Furthermore, new knowledge was obtained regarding archaeological conservation, and practical skills were enhanced. No information was found from the objects leading to the identification of the fallen soldiers.</p> <p>Conservation of archaeological objects is a specialized field of conservation that requires considerable theoretical knowledge and solid manual working skills. Having a field conservator at the site of excavations would be beneficial, but alas, that option is often dismissed. The author of this study feels that there should be specific training for archaeological conservators in Finland, for this country yields a plethora of material finds many of which are never conserved for future generations to study.</p>	
Keywords	conservation, archaeology, conflict archaeology, grave finds

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Historiallinen viitekehys	2
2.1	Hanko 1940–1942	2
2.2	Sotavainajat	4
3	Konfliktiarkeologia tutkimusalana	6
4	Arkeologisen materiaalin konservointi	8
4.1	Artefaktit työn kohteena	8
4.2	Konservaattorin rooli kaivauksilla	9
4.3	Materiaalien hajoamisprosessit	10
4.3.1	Maaperän vaikutukset	11
4.3.2	Rautametallit	12
4.3.3	Kuparimetallit	13
4.3.4	Nahka	14
4.3.5	Puu	15
4.4	Ennaltaehkäisevä konservointi	16
4.4.1	Nosto	17
4.4.2	Pakkaaminen ja säilytys	18
5	Hautalöydöt	21
5.1	Linkkuveitsi	21
5.2	Esinekokoelma	22
6	Konservointisuunnitelma	25
6.1	Lähtökohdat	25
6.2	Linkkuveitsi	26
6.3	Esinekokoelma	27
7	Konservointiraportti	28
7.1	Linkkuveitsi	28
7.1.1	Runko-osan puhdistus	29
7.1.2	Kuorien puhdistus	36
7.1.3	Suojaus ja liimaus	39
7.1.4	Pohdintoja stabilointikäsitteystä	41
7.2	Esinekokoelma	41



7.2.1	Tupakkaholkki	41
7.2.2	Patruunat	47
7.2.3	Venttiilin hatut	54
7.2.4	Housujen hakanen	56
7.2.5	Vyönsolki ja vyön kappaleet	60
7.3	Analyysit	63
7.3.1	Röntgenkuvaus	63
7.3.2	Röntgenfluoresenssi	65
7.3.3	Kuiduntunnistus	65
7.4	Suosituksset säilytysolosuhteille	69
8	Yhteenveto	70
	Lähteet	72
	Liitteet	
	Liite 1. Röntgenkuvat	
	Liite 2. Kuvat ennen konservointia ja sen jälkeen	

## 1 Johdanto

Keväällä 2019 suoritin järjestyksessään toisen työharjoitteluni arkeologi FM Jan Fastin projektien parissa. Työharjoitteluun kuului osallistuminen neuvostoliittolaisen sotilaan haudan kaivaustutkimuksille Hangon Tvärminnessä. Vainaja oli yksi seitsemästä kenttähautaukseen jääneestä neuvostojoukkojen sotilaasta, jotka olivat kaatuneet Hangon taisteluissa jatkosodan alussa 1941. Luvussa 2.2 esitellään sotavainajien kaivaustutkimukset kokonaisuudessaan. Ensimmäistä nostoa suunniteltaessa oli puhetta mahdollisuudesta saada haudasta löytyvää esinemateriaalia käyttöön opinnäytetyötä varten, olettaen että löydöt olisivat siihen soveltuvia. Materiaali jäisi joka tapauksessa *Hanko 1941* -projektin käyttöön, sillä Venäjän viranomaiset eivät niistä olisi kiinnostuneita; vain vainajien luut oli määrä luovuttaa heille. Toukokuussa 2019 nostettiin kenttähaudasta ensimmäinen sotavainaja, mutta hautaan liittyneistä esinelöydöistä ei saatu kootua riittävästi materiaalia opinnäytetyöhön.

Sotavainajien kaivaukset jatkuivat saman vuoden syksyllä, sillä paikalla oli vielä viisi hautaa lisää. Loput haudat avattiin syyskuussa. Näillä kaivauksilla tehtiin kahdesta eri haudasta esinelöytöjä, jotka antoivat aiheita opinnäytetyöhön. Hautakuopasta V nostettiin linkkuveitsi ja hautakuopasta VI sekalainen mutta yhtenä kokonaisuutena nostettu kokoelma erilaisia pienesineitä. Nämä löydöt muodostivat tutkimusmateriaalin opinnäytetyöhön, jonka tärkeimpänä osa-alueena oli arkeologisen materiaalin tutkimus ja konservointi. Konservoidut löydöt koostuivat pääosin rauta- ja kuparimetalleista, puusta, nahasta sekä muovista. Samaan löytökontekstiin kuului myös tekstiilin ja lasin fragmentteja.

Käytännön työn teoreettinen viitekehys pohjaa niin sanotun tutkivan puhdistamisen menetelmiin (Cronyn 1990, 63–64). Menetelmässä poistetaan mekaanisesti esineiden pinnoilla olevia maannos- ja korroosiokerroksia asteittain niitä samaan aikaan tutkien ja dokumentoiden. Näin ollen voidaan materiaalien hajoamisprosesseja ymmärtää paremmin sekä välttää liian materiaalin poistamista ja esineen vahingoittamista. Opinnäytetyön käytännön osuuteen liittyi myös analyttisiä tutkimusmenetelmiä, kuten röntgenfluoresenssimittaus kuparimetallin koostumuksen selvittämiseksi, sekä tekstiilien kuituanalyysijä. Konservointisuunnitelman laatimisessa hyödynsin Barbara Appelbaumin metodologiaan kuuluvan ideaalitalan käsitettä (Appelbaum 2010, 173–193). Opinnäytetyössä tutkin teoriatasolla muitakin teemaan kytkeytyviä asioita, kuten arkeologisten materiaalien konservointia yleisesti. Lisäksi koin tarpeelliseksi pohtia konservaattorin

roolia arkeologisilla kaivauksilla, sillä näen kenttätöön liittyvän saumattomasti laboratorioissa suoritettavaan konservointiin. Koska tutkimusmateriaali on peräisin jatkosodan aikaiselta Hangon rintamalta, esittelen työssä myös kyseisen alueen historiaa vuosien 1940 ja 1942 välillä, sekä avaan konfliktiarkeologian ominaispiirteitä yleisellä tasolla.

Työn aihe, niin kuin sitä pohjustanut työharjoittelukin, valikoitui vahvasta kiinnostuksestani arkeologisen materiaalin konservointiin. Olin kiinnostunut aiheesta jo opiskelun alussa, ja teemaan liittyvät kurssit kolmantena lukuvuonna saivat minut vakuuttuneeksi siitä, että tulisin mahdollisuuksien mukaan erikoistumaan tähän esinekonservoinnin erikoisalaan. Artefaktit ovat kuin oma maailmansa, johon liittyy paljon kiehtovia yksityiskohtia sekä kysymyksiä, joihin ei välttämättä saa koskaan vastausta. Jokaisen esineen puhdistaminen on ikään kuin pienoiskaivaus, jossa voi tulla esiin kaikenlaisia yllätyksiä. Tämänkään opinnäytetyön tutkimusmateriaalin parissa työskenneltäessä ei yllätyksiltä ja lisäkysymyksiltä jääty paitsi.

## 2 Historiallinen viitekehys

### 2.1 Hanko 1940–1942

Talvisodan päättävään Moskovan rauhansopimukseen, joka allekirjoitettiin 13.3.1940, kuului Hangon niemimaan ja sitä ympäröivän merialueen vuokraaminen Neuvostoliitolle 30 vuodeksi. Sopimus saatiin laadittua kohtuullisen lyhyessä ajassa; neuvottelut olivat alkaneet 8.3. Vuotuisen vuokran määräksi sovittiin 8 miljoonaa markkaa ja alueen luovutus Neuvostoliitolle tapahtui 22.3.1940. Vaikka sotilaallisen meritukikohdan perustamisen tarkoituksena kerrottiin olevan Suomenlahden suun puolustaminen hyökkäyksiä vastaan, oli todellisuudessa suunnitelmissa myös hyökkäysrintaman avaaminen Helsinkiä kohti. (Ishchenko, Linnakko, Silvast & Silvonen 2017, 6, 146–147.)

Hangon vuokrasopimukseen liittyvissä ehdoissa oli näkemyseroja, joita selviteltiin vielä vuokra-ajan alkamisen jälkeenkin. Kiinteä omaisuus piti jättää paikoilleen ja infrastruktuuri toimintakuntoon. Kaikenlainen tuhoamistyö kiellettiin. Sopimusta kuitenkin tulkittiin eri maissa eri tavoin. Suomalaiset evakuoivat lähtiessään esimerkiksi vesi- ja sähkölaitoksilta parempia koneita, eivätkä laitoksiin jääneet vanhemmat koneet olleet neuvostoliittolaisten mukaan riittäviä toimintojen ylläpitämiseen. Hankolaiset olivat kotoa lähtiessään vieneet mukanaan lämpöpattereita, helloja, ovia ja korkkimattoja. Myös pieniä tuhotöitä oli tehty. Neuvostoliiton mukaan nämä toimet rikkoivat rauhansopimusta. Tilan-

teen pahenemisen estämiseksi suomalaiset myöntivät korvaamaan suurimman osan puutteista tavarana ja rahana siitäkkin huolimatta, että vuokralaisten toimittama puutelistä oli varsin epäjohdonmukainen ja osin perusteettomasti laadittu. (Ishchenko ym. 2017, 22–25.)

Hankoon alettiin siirtää sotilaita ja kalustoa aluksi rautateitse ja myöhemmin laivoilla. Sotilaiden lisäksi myös siviiliväestöä asettui asumaan kaupunkiin, johon saatiin toimimaan monia välttämättömiä palveluita, huvituksiakaan unohtamatta. Niemimaa linnoitettiin vankasti. Kolmelle puolustuslinjalle rakennettiin alkuun kuusi betonibunkkeria, 190 tulikorsua, useita kilometrejä panssariesteitä sekä kymmeniä kilometrejä juoksuhaudaa. Jatkosodan alkamisen jälkeen rakennettiin vielä satoja korsuja ja maanalaisia varastoja lisää. (Ishchenko ym. 2017, 28–32.)

Jatkosota Hangossa alkoi samana päivänä kuin Saksan hyökkäys Neuvostoliittoon. 22.6.1941 saksalaiset lentokoneet pommittivat Hangon tukikohtaa ja neuvostoliittolaiset reagoivat tähän kohdistamalla tykkituloita suomalaisten aseisiin. Kolme päivää myöhemmin 25.6. Suomi totesi olevansa erillissodassa Neuvostoliiton kanssa. (Yle 2010.)

Neuvostoliiton pääasiallinen sotilasosasto Hangossa oli noin 11 000 sotilasta käsittävä jalkaväkiprikaati. Sitä vastassa oli suomalaisten Harparskog-linjalla alkuun noin 14 000 sotilasta, mutta jo kuukauden kuluttua sotatoimien alkamisesta määrää vähennettiin vain tuhanteen henkeen, sillä suomalaiset eivät uskoneet neuvostojoukkojen yrittävän hyökkäystä. Joukkoja tarvittiin kipeämmin Karjalan rintamalla. (Ishchenko ym. 2017, 147–148.) Suuria taisteluita mantereella ei käyty, vaan vihollisuudet keskittyivät lähinnä tykistötaisteluihin. Sen sijaan saarilla käytiin tykistötaisteluiden lisäksi jalkaväkitaisteluita, joihin osallistui korkeintaan satoja taistelijoita. (Yle 2010.) Suurimpia saarista taisteluita oli muun muassa Hästössä, Korsössä ja Sommarössä. Kaikkinensa Hangon taistelussa kaatui 345 suomalaista sekä noin 800 neuvostoliittolaista. (Ishchenko ym. 2017, 148.)

Saksan asevoimien vahvistaessa jalansijaa Suomenlahdella päätti Neuvostoliitto lopulta luopua Hangosta. Evakuoiteja alettiin toimittaa laivoilla ja samalla suoritettiin häirintää tykistötulella, jotta suomalaiset luulisivat joukkoja pikemminkin lisäävän kuin vähennettävän. Harhautus onnistui, ja viimeinen laiva pääsi lähtemään satamasta joulukuun 3. päivänä 1941. Yhteensä Hangosta evakuoitiin noin 27000 ihmistä joista 22000 pääsi perille. (Yle 2010.) Evakuoinnista ei kuitenkaan selvitty tappiotta, sillä jopa 5000 ihmistä kuoli laivojen joutuessa tykkituloen tai ajaessa miinoihin. Sodan tässä vaihees-

sa merkittävin yksittäinen tapahtuma oli Josif Stalin -nimisen matkustajalaivan tuho, jossa tappiot kuolleina ja vangittuina nousivat likipitään 4000 henkilöön. (Ishchenko ym. 2017, 111, 115.)

Neuvostojoukot olivat vetäytyessään jättäneet jälkeensä runsaasti tuhottua sotakalustoa ja muuta irtaimistoa. Miinakentät oli jätetty paikoilleen ja uusia räjähdeansoja tehty korsuihin ja muihin rakennuksiin. Puolet tuhotulta Josif Stalin -alukselta vangiksi jääneistä palautettiin Hankoon tekemään raivaustyötä. (Yle 2010.) Työhön tarvittiin kuitenkin lisävoimia, joita tuotiinkin muualta. Kesällä 1942 Hangossa oli 1200 sotavankia kolmella eri leirillä. (Ishchenko ym. 2017, 135.) Samana vuonna alettiin Lappiin sijoitettujen saksalaisjoukkojen lomaliikennettä hoitaa Hangon kautta. Tulliniemeen rakennettiin erillinen junarata sekä yli sadan parakin kylä, jossa enimmillään oli yli 5000 saksalais-sotilasta odottamassa kuljetusta lomalle Saksaan tai takaisin pohjoisen rintamalle. Saksalaiset poistuivat alueelta syyskuussa 1944. (Hangon sotahistoria.)

## 2.2 Sotavainajat

Neuvostoliittolaisten sotavainajien kaivaustutkimukset saivat alkunsa vuonna 2017, kun Jan Fast sai yhteydenoton Hangon Tvärminnessä sijaitsevaa kuutta oletettua hautaa koskien. Tieto haudoista oli alun perin tullut erään tammisaarelaisen henkilön kautta toimittajalle, joka otti Fastiin yhteyttä. Henkilö oli ollut huolissaan hautojen kohtalosta, ja syystäkin; kevättalvella 2019 alueella tehtiin avohakkuita, joiden takia hautakumpareet olivat vaarassa joutua metsäkoneiden runtelemiksi. Alueelle tehtiin vuosina 2017–2018 kolme tarkastuskäyntiä, joiden aikana muun muassa kartoitettiin maastoa ja tehtiin pintapuolisia tutkimuksia metallinilmäsimella. Syksyllä 2018 alueella suoritettiin pienimuotoinen koekaivaus paikan luonteen ja ajoituksen selvittämiseksi. (Fast 2019.)

Koekaivauksesta saatujen tietojen perusteella tehtiin ensimmäinen varsinainen tutkimuskaivaus toukokuussa 2019. Silloin avattiin hautakuoppa I, josta nostettiin yhden vainajan jäänteet. Esinelöytöihin kuului vaatteiden hakasia ja nappeja, vyön kappaleita, solkia sekä saappaat, joista ei ollut pohjia lukuun ottamatta konservoitaviksi. Erikoisempikin löytö tehtiin, kun vainajan vaatteissa olleen taskun havaittiin säilyneen siellä olleiden kuparimetallisten esineiden ansiosta. Esineisiin kuului pistoolin hylsyyn asetettu lyijykynä sekä 20 kopeekan kolikko vuodelta 1940. Nämä esineet konservoitiin työharjoittelun puitteissa.



Hautakuopat II–VI avattiin syyskuussa 2019. Oletetun kuuden vainajan sijaan haudoista löytyikin yhteensä seitsemän henkilön jäänteet, sillä hautakuoppaan VI oli haudattu kaksi vainajaa päällekkäin. Esinelöydöt olivat enimmäkseen samankaltaisia kuin hautakuopassa I. Haudoista V ja VI löydetty esineet muodostivat tämän opinnäytetyön tutkimusmateriaalin, joka on kuvailtu luvussa 5. Lisäksi hautakuopasta III löydettiin rikkoutuneen lasipullon sirpaleita. Kuvassa 1 nähdään haudat kaivausten jälkeisen osittain vielä keskeneräisen ennallistamisen jäljiltä.



Kuva 1. Sotavainajien haudat kaivausten jäljiltä. Hautarivin päädyssä oleva mänty on ollut paikalla jo hautaamisen aikaan. Puuhun on jäänyt jäljet siinä taannoin olleesta kyltistä. (Österberg 2019.)

Luiden tutkimusten perusteella vainajat näyttävät kuolleen sirpale- ja räjähdysvammoihin todennäköisesti vuonna 1941. Hauta-alueen ympäristöstä on löytynyt jalkaväen ampuma-aseimia sekä tykistöasemia. (Fast 2019.) Nämä seikat puoltavat historiankirjoitusta, jonka mukaan Hangon rintamalla ei saaria lukuun ottamatta käyty jalkaväen taisteluita, vaan yhteenotot keskittyivät lähinnä tykistön laukaustenvaihtoon.

Hautojen tutkimus tehtiin poikkitieteellisenä yhteistyönä Suomen Venäjän Suurlähetystön, Sotavainajien Muiston Vaalimisyhdistys ry:n, Hangon Museon, Hangon Rintamamuseon sekä alueen maanomistajien kanssa. Tutkimusryhmään kuului eri alojen opiskelijoita, asiantuntijoita sekä vapaaehtoisia, ja se käsitti yhteensä 15 henkilöä. Kaivaustutkimukset suoritettiin konfliktiarkeologian (luku 3) eettisiä periaatteita noudattaen. (Fast 2019.)

### 3 Konfliktiarkeologia tutkimusalana

Konfliktiarkeologia tutkii sotien jättämiä niin materiaalisia kuin aineettomiakin jälkiä yhteiskunnissa. Tutkimusalan ajallinen jaottelu on laaja; onhan ihmiskunta sotinut kautta aikain. Niin muinaisina aikoina kuin nykyäänkin eivät konfliktit ole aina tarkoittaneet pelkästään laajamittaista sodankäyntiä, vaan tutkimuksen kohteena voi olla pienemmätkin kahakat, terrorismi tai kansanmurhat. Jälkimmäisestä löytyykin esimerkkejä vaikkapa Balkanin alueelta, jossa 1900-luvun lopun konfliktien joukkohautoja on tutkittu forensisin eli rikoksia tutkivin menetelmin. Modernin konfliktiarkeologian tärkeimpiä tutkimusaloja ovat kuitenkin ensimmäinen ja toinen maailmansota.

Konfliktiarkeologia oli pitkään 1900-luvulla kiistelty tieteenala, eikä sitä alussa pidetty varteenotettavana kenttänä arkeologiassa. Esimerkiksi Iso-Britanniassa saattoi yleisessä kiinnostuksen puutteessa kyse olla siitä, ettei kuningaskunnan alueella ole paljontaan sotänäyttämöitä, jotka olisivat joko tarpeeksi lähellä kansakunnan muistia, tai toisaalta riittävän vanhoja, että niitä pidettäisi soveltuvina perinteiselle arkeologiselle tutkimukselle. 1960- ja 70-luvuilla uuden arkeologian ja postprosessualismin nousun myötä ei myöskään ollut kovin muodikasta puhua sodasta ja tutkia sitä. Vanhojen puolustusvarustusten ja linnoitusten saatettiin ajatella olevan pikemminkin vallan merkkejä kuin käytännöllisiä sotalaitoksia. (Pollard & Banks 2005, III-IV.)

Sodan jälkien tutkimiselle on erinäisiä termejä. Englanninkielinen käsite *battlefield archaeology*, vapaasti suomennettuna taistelukenttärkeologia, käsittää nimensä mukaisesti lähinnä taistelupaikkojen kaivaustutkimukset. Hollannin sotilashistoriallinen instituutti on myös käyttänyt termiä *military archaeology* eli sotilasarkeologia. Taistelukenttien tutkimukset ovat sotahistoriallisia lähinnä materialistisessa mielessä. Jobbe Wijnen esittää termin *conflict archaeology* (konfliktiarkeologia) olevan enemmän akateemispainotteinen, ja että sen pyrkimys olisi lisätä tietoa konfliktien täyttämästä historiastamme. (Wijnen 2015, 3–4.) Moderniin konfliktiarkeologiaan taasen liittyy Nicholas Saundersin



(2013, 42) mukaan oleellisena näkökulmana sodan sosiaaliset ja kulttuuriset vaikutukset niin itse konfliktin aikana kuin sen jälkeenkin.

Termien pyörittely voi lopulta olla vain semantiikkaa. Kaikki tutkijatkaan eivät ole päättäneet mitä termiä käyttävät (Wijnen 2015, 4). Käytetty käsite voi kuitenkin ilmentää tarkoitusperiä. Taistelukenttien tutkimusta on usein tehty myös sotilastaustaisten henkilöiden toimesta, jolloin tarkoituksena saattaa olla kansallisen tai sotilaallisen arvontunnon kohottaminen. Tarkoituserät olisi tehtävä selviksi, jotta väärinymmärryksiltä ja tutkimustulosten väärinkäytöltä vältytään. (Wijnen 2015, 6–7.) Historiallisen tiedon lisäämisen lisäksi voi konfliktiarkeologia kytkeytyä myös taistelupaikkojen suojeluun kulttuuriympäristön näkökulmasta (Moshenska 2008, 161).

Moderni konfliktiarkeologia on nuori tutkimusala, joka ymmärrettävästi vielä hakee paikkaansa tiedeyhteisössä. Tutkimusta tehdään usein yhteistyössä eri toimijoiden kanssa. (Moshenska 2009, 73.) Verrattain tuoreiden historiallisten tapahtumien tutkiminen saattaa olla arkaluonteista ajallisen läheisyyden takia ja koska tapahtumia kokeneita henkilöitä voi yhä olla elossa. Tästä on kuitenkin löydettävissä myös myönteisiä puolia. Paikallisväestöltä voi saada tapahtumista ja paikoista henkilökohtaista muistitietoa. Toisaalta tutkimuksella on potentiaalia vahvistaa heidän muistijälkiään. (Moshenska 2008, 164.) Valtion- tai maailmanhistorialliset tapahtumat saadaan nivottua paikallishistoriaan, kun asukkaita osallistetaan tutkimuksiin. Moshenskan kokemusten mukaan paikallisten kiinnostus kaivauksiin on suurta ja tiedonvaihto aktiivista. Osallistamisessa on molemminpuolinen hyöty; tutkijat pääsevät käsiksi hiljaiseen tietoon ja asukkaat oppivat uutta kotikulmistaan. (Moshenska 2009, 75–77.)

Sotanäyttämöiden tutkimukseen liittyy erityisiä työturvallisuusnäkökulmia. Maailmansotien taistelupaikoille on jäänyt runsaasti räjähtämättömiä kranaatteja, miinoja ja muita vaarallisia esineitä, joiden kaivaminen on riskialtista työtä. Vaikka kaivauksilla noudatettaisiin erityistä varovaisuutta, ei riskejä voida täysin eliminoida. (Moshenska 2008, 166.) Viime vuosina yleistynyt metallinetsinharrastus hyödyttää konfliktiarkeologiaa, mutta kyseisille harrastajille taistelukenttien kaivelu voi olla erittäin vaarallista puuhaa, johon ei ilman kunnollista perehtymistä ja lupien selvittämistä ole syytä ryhtyä.

Sotavainajien nostamiseen liittyy mahdollisesti henkisiä rasitteita sekä erityisiä eettisiä kysymyksiä. Ihmisjäänteiden kaivaminen haudoistaan tulisi olla oikeutettua ja hyvin perusteltua. Joskus nostoa perustellaan vieraan maaperän alueelle haudattujen tai hautuneiden henkilöiden tunnistamisella ja palauttamisella kotimaan multiin. Käytännöt

vaihtelevat maittain. Hautoja voidaan myös perustellusti siirtää pelastuskaivauksena alueelle tulevan rakennusurakan tai muun tuhoutumisvaaran vuoksi. Voidaan kuitenkin myös esittää kysymys hautarauhasta, sillä esimerkiksi uponneet sotalaivat yleensä julistetaan sotahautoiksi, joiden tutkiminen on kiellettyä. Tähän vedoten voisi maallakin olevaa sotavainajien hautautumispaikkaa kohdella samoin. (Moshenska 2008, 167–168.) Vähimmäismääränä jokaisen haudan tutkimuksessa tulisi olla kansainvälisten eettisten ja forensisten käytäntöjen huomioiminen tutkimuksessa (Fast 2020a).

## 4 Arkeologisen materiaalin konservointi

### 4.1 Artefaktit työn kohteena

Arkeologisen materiaalin konservoinnin päätavoitteet ovat esineiden säilymisen takaminen noston jälkeen sekä niiden sisältämän tiedon tunnistaminen ja säilyttäminen (Cronyn 1990, 1, 4). Arkeologisen esineen eli artefaktin konservoinnilla pyritään myös epäselvän tai rikkoutuneen esineen antaman tiedon parempaan havainnointiin (Price ym. 1995, 12). Ihmiset ovat esihistoriallisina ja historiallisina aikoina käyttäneet laajaa valikoimaa erilaisia materiaaleja ja valmistaneet niistä mitä moninaisimpia esineitä. Tämä yhdistettynä lukemattomiin erilaisiin hautautumisympäristöihin tekee arkeologisen materiaalin konservoinnista vaativan ja monipuolisen alan. Työ edellyttää erityistä näppäryyttä, esteettistä silmää, laajaa tietämystä materiaaleista sekä perehtymistä myös arkeologian ammattialaan (Cronyn 1990, 8).

Artefaktit voivat korroosiotuotteidensa alla sisältää runsaasti tietoa materiaalikoostumuksesta, valmistusmenetelmistä sekä esineiden käytöstä. Siksi esineiden konservoinnin keskiössä on usein niin sanottu tutkiva puhdistaminen. Siinä materiaalien hajoamistuotteita, kuten raudan korroosiokerroksia, poistetaan mekaanisesti vähitellen tavoitteena paljastaa esineen alkuperäinen pinta sekä siinä mahdollisesti olevat koristelut tai pintakäsittelyt. Työn aikana tehtävä dokumentointi on oleellisen tärkeää. Vaikka esineen sisältämän tiedon löytäminen ja säilyttäminen ovat arkeologisen konservoinnin keskeisiä osia, voivat esteettiset, aineiston näyttelyyn liittyvät syyt olla myös konservoinnin tarkoituksena. Ennen vanhaan metalliesineistä oli tapana poistaa kaikki korroosiotuotteet, jolloin jäljelle jäi vain pahoin muotoaan muuttanut esineen ranka. Sittemmin on havaittu korroosiotuotteiden sisältävän tärkeää tietoa, sillä esimerkiksi alkuperäinen pinta sijaitsee monesti niiden sisällä, eikä sitä ilman varovaista tutkivaa puhdistusta välttämättä havaitse. Tiedon tärkeys on kuitenkin riippuvainen esineestä, sillä jokainen

löytö ei ole resurssi-intensiivisen konservoinnin arvoinen. Yhteistyössä arkeologin, museon kuraattorin ja muiden mahdollisten sidosryhmien kanssa on konservaatton tehtävä päätöksiä siitä, mikä löytöaineistossa on oleellista tietoa ja millaisia konservointitoimenpiteitä millekin kohteelle on tarpeen tehdä. Vaikka aineistoon kuuluisikin vähempiarvoisia löytöjä jotka eivät vaadi varsinaisia konservointitoimia, olisi niiden läpikäymiseen hyvä olla käytettävissä koulutettu konservaatton. (Cronyn 1990, 6–9.)

Tätä kirjoitettaessa ei Suomessa toteutettavassa konservoinnin koulutuksessa ole mahdollisuutta erikoistua arkeologiseen materiaaliin. Tämä on mielestäni puutteellista, sillä arkeologisen materiaalin konservointi on varsin erikoinen, runsaasti erityistietoja ja -taitoja vaativa ala, johon ei muutamalla johdattavalla kurssilla saa riittävää perehdytystä. Esihistoriallisia ja historiallisia muinaisjäännöksiä löytyy joka puolelta Suomea (Museovirasto). Tuhansilta kohteilta on tehty kymmeniä tuhansia esinelöytöjä. Resurssien puutteessa suuri osa tästä löytömateriaalista jää kuitenkin tutkimatta. (Kaleva 2020.) Kuten Nicholas Stanley Price kirjassa *Conservation on Archaeological Excavations* (Price ym. 1995, 7) toteaa, kaivaus ilman konservointia on tuhoamista. Arkeologisen materiaalin konservointia tehdään enimmäkseen Kansallismuseon kokoelma- ja konservointikeskuksella Vantaalla, sekä Turun museokeskuksessa. Lisäksi alalla on yksityisiä toimijoita.

#### 4.2 Konservaatton rooli kaivauksilla

Arkeologin ja konservaatton tarpeet kaivauksilla saattavat joltisestikin erota toisistaan. Konservoinnin näkökulmasta esinelöydöt tulisi nostaa hautautumisympäristöstä pikimmiten, jotta uudenlaiset ympäristöolosuhteet pääsevät vaikuttamaan niihin mahdollisimman vähän. Arkeologi taasen voi tarvita enemmän aikaa tutkiakseen löytökontekstia ja stratigrafiaa (maakerroksia) laajemmin. Tästä johtuen on töiden etukäteissuunnittelu ja saumaton yhteistyö oleellisen tärkeää, jotta välttämättömät kompromissit eivät yhtäältä vaaranna esineturvallisuutta tai toisaalta haittaa arkeologista tutkimusta. (Pedeli & Pulga 2013, 4.) Molempien ammattialojen perimmäinen tarkoitus on lopulta sama: tutkittavista kulttuureista saatavan tiedon lisääminen ja säilyttäminen. Näin ollen konservoinnin tulisi olla oleellinen osa arkeologista tutkimusta ja tukea sen pyrkimyksiä haittaamatta löytökontekstista saatavan tiedon keräämistä esineturvallisuuden perusteella. (Mt., 7.)

Kaikesta huolimatta ei arkeologisilla kaivauksilla ole useimmiten mukana konservaatton (Suomen kansallismuseon kokoelma- ja konservointikeskus 2008, 3). Moni asia

puhuu sen puolesta, että asia tulisi olla toisin. Aina ei konservaattorin läsnäolo ole tarpeellista, sillä kohteesta riippuen löytöaineisto voi olla sellaista, etteivät sen nosto ja säilytys ole erityisosaamista vaativia toimenpiteitä. Vastaan voi silti tulla odottamattomia tilanteita tehtäessä hauras mutta tärkeä löytö, jonka säilyttäminen vaatii välittömiä toimenpiteitä, joita arkeologilla tai kaivausryhmän jäsenillä ei välttämättä ole. Vaikka löydöt onkin mahdollista määrätä jonkun muun kaivausryhmän jäsenen vastuualueeseen, voi asianmukaisen koulutuksen läpikäyneen konservaattorin poisjättäminen ryhmästä osoittautua vaativamman tilanteen edessä kohtalokkaaksi virheeksi (Cronyn 1990, 4). Jos kohta asiaan voidaankin varautua tekemällä sopimus toisaalla olevan päivistävän konservaattorin kanssa, ei ratkaisu liene optimaalinen haastavamman tilanteen tullessa eteen. On ensiarvoisen tärkeää, että kaivauksilla suoritettavat alustavat konservointitoimenpiteet tehdään oikeaoppisesti, sillä kuten Price (1995, 3) toteaa, tämä ”ensiapu” voi jäädä ainoaksi mitä esineille tehdään.

Arkeologisiin kaivauksiin valmistauduttaessa tulisi arvioida kohteelta mahdollisesti löytyvien artefaktien laatu ja määrä. Tässä vaiheessa voi konservaattorin työpanos olla tärkeä. Esineiden nostoon ja käsittelyyn vaadittavista materiaaleista huolehtimista ei tarvitsisi jättää arkeologin harteille, kun löydöistä vastuussa olisi asiaan erityisesti perehtynyt konservaattori. Vähemmän vaativienkin löytöjen kohdalla ei kaivauksen johtajalla ole välttämättä aikaa tai osaamista keskittyä esineiden nostoihin, joten nämä toimet olisi syytä jättää erityishenkilön tehtäväksi. (Price ym. 1995, 13–15.)

Konservaattorin mukanaoloa kaivauksilla puoltaa myös yhtenäisen konservointiketjun mahdollistaminen. Kun kaivauksiin valmistautumisessa, esineiden nostossa ja säilyttämisessä sekä myöhemmin laboratorioissa suoritettavissa toimenpiteissä on ollut mukana sama henkilö, vältetään tiedon hukkuminen ja erilaisten käytänteiden aiheuttamien ristiriitaisuuksien tai suoranaisten virheellisten toimenpiteiden aiheuttamat ongelmat.

#### 4.3 Materiaalien hajoamisprosessit

Koska artefaktien materiaalikirjo voi olla juuri niin laaja kuin kuvitella saattaa, ei tämän opinnäytetyön puitteisiin ole järkevää sisällyttää kaikkien materiaalien hajoamiseen ja säilymiseen liittyviä tekijöitä. Tässä luvussa käsitelläänkin siis vain pääpiirteittäin rakenteet ja hajoamisprosessit niistä materiaaleista, joita tämän työn esineistä löytyy. Koska materiaalien sisäisten ominaisuuksien lisäksi esineiden hautautumispaikan maaperä on toinen merkittävä niiden säilymiseen vaikuttavista tekijöistä (Cronyn 1990, 14), on asiaan syytä tehdä katsaus ensiksi.

#### 4.3.1 Maaperän vaikutukset

Hautautuneen esineen materiaalista riippuen on maaperän ominaisuuksilla siihen eriateisia vaikutuksia. Orgaanisiin materiaaleihin vaikuttavat eniten ympäristön kosteuspitoisuus, jolla on yhteys myös materiaaleja hajottavien pieneliöiden läsnäoloon. Maaperän happamuudella (pH) on myös oma osansa; korkean pH:n emäksisessä ympäristössä proteiinipitoiset materiaalit (esim. villa) hajoavat herkemmin, kun taas matalan pH:n hapan ympäristö on selluloosalle (kuten puuvilla) tuhoisampaa (Cronyn 1990, 20). Happamuusaste vaikuttaa suuresti myös huokoisten epäorgaanisten materiaalien (kivi, keramiikka) säilymiseen. Metallit kärsivät eniten kosteudesta. Suhteellisen kuivassakin ympäristössä metallin pinta oksidoiduu, mutta kosteuden läsnä ollessa korroosioprosessi kiihtyy ja ulottuu syvemmälle materiaaliin. Metallien hajoamisprosesseihin vaikuttavat lisäksi maannoksessa olevat mineraalit. (Price ym. 1995, 23–26.)

Kosteaan ympäristöön liuenneet mineraalisuolat voivat kulkeutua huokoisen materiaalin sisään. Metallien korrodoitumiseen osallistumisen lisäksi voivat suolat kosteuden vaihdellessa kiteytyä ja liueta uudelleen ja aiheuttaa näin mekaanista vauriota materiaaleille. Suolojen liukoisuuteen vaikuttaa osaltaan myös maaperän happamuus. Vaikka maan uumenissa lämpötila on usein melko tasainen, voi pintamaahan hautautuneille esineille tehdä vahinkoa niihin imeytyneen veden jäätymis-sulamissykli lämpötilan vaihdellessa vuodenaikojen mukaan. (Cronyn 1990, 22–23.)

Maaperälle voidaan määrittää pelkistymispotentiaali  $E_H$ , joka kuvaa sen hapetus-pelkistysreaktion tasoa. Korkean happipitoisuuden ympäristössä hapettuminen on voimakasta, mutta matalassa happipitoisuudessa reaktioihin vaikuttavat enemmän useat osatekijät, kuten mineraalien liukoisuus ja aktiivisuus sekä bakteerien toimintakyky. Pelkistymispotentiaalia mitataan millivoltteina, ja tiedettäessä tämä maaperän ominaisuus, voidaan päätellä löytyvissä metalliesineissä mahdollisesti olevia korroosiotuotteita. Kosteuden lisäksi myös maaperän happamuus vaikuttaa pelkistymispotentiaaliin, kun pH:n kasvaessa  $E_H$  laskee. (Cronyn 1990, 21.)

Suomen maaperä koostuu pääasiallisesti viimeisimmän jääkauden mannerjäiden rouhimista eri karkeusasteen maa-aineksista. Näistä runsaslukuisin on vaihtelevan kokoista ainesta sisältävä moreeni, joka sijaitsee peruskallion päällä. Pienempijakoisia kerrostumia ovat sora ja hiekka sekä hienompia sedimenttejä savi, siltti, hiesu ja hieta. Tietyillä alueilla rehevöityneet järvet ovat muuttuneet soiksi, joihin on kerrostunut orgaanista ainetta muodostaen turvetta. (Kaiva.fi.)

Suomen rannikoilla maaperä on paikoitellen hapanta sulfaattimaata. Tällaisessa maassa on rikin muodostamia rautasulfideja, jotka maan muokkauksen seurauksena hapettuvat muodostaen rikkihappoa. Tämän seurauksena maaperä happamoituu. (Kaiva.fi.) Hangon Tvärminnessä, josta tämän opinnäytetyön tutkimusmateriaali nostettiin, sijaitsee Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) karttapalvelussa kaksi mittauspistettä (Geologian tutkimuskeskus a). Karttatiedon mukaan alueella on hapanta sulfaattimaata, joskaan sulfidikerroksen alkamissyvyydestä ei ole varmuutta. Maannos itse kaivauskohteessa oli kuitenkin hyvin vettä läpäisevää hiekkamaata, mikä on varmistettavissa myös GTK:n karttapalvelusta (Geologian tutkimuskeskus b). Onkin mahdollista, että hapann sulfidipitoinen kerros sijaitsee tämän hiekkapitoisen maannoksen alapuolella.

#### 4.3.2 Rautametallit

Rautametalleista valmistetut esineet ovat luonteeltaan pysymättömiä, sillä maaperässä tämä metalli esiintyy aina yhdisteenä, kuten rautaoksidina (hematiitti, götiitti, magnetiitti ym.). Rautaa saadaan pelkistettyä tästä luonnossa esiintyvistä malmista kuumentamalla. Näin syntyneeseen metalliseen rautaan varastoituu energiaa, jolla on taipumusta hiljalleen vapautua. Sopivissa olosuhteissa rauta hapettuu takaisin erinäisiksi yhdisteiksi. Tätä tapahtumaa kutsutaan korroosioksi tai tuttavallisemmin ruostumiseksi. Sähkökemiallisessa korroosiossa rautaesineeseen on muodostunut anodinen ja katodinen alue, joiden välillä tapahtuu elektronien vaihtoa. Anodissa tapahtuu hapettumista sen luovuttaessa elektroneja, joita katodi ottaa vastaan. Elektronit kulkevat sähköä hyvin johtavassa metalliesineessä. Anodinen alue voi olla joko yhtenäisen metalliesineen energisempi osa (esim. kiderakenteen rajapinta) tai kahden eri metallin muodostaman esineen epäjalompi materiaali (esim. rautaa ja kuparia sisältävässä esineessä rautaosa). Sähkökemialliseen korroosioon tarvitaan myös elektrolyytti, joka ottaa vastaan anodista irtoavia positiivisesti varautuneita metalli-ioneja. Elektrolyytinä toimii yleensä maassa oleva vesi, johon on liuennut mineraalisuoloja. Suolojen määrästä ja tyypistä riippuu kuinka helposti vesi ottaa vastaan ioneja eli kuinka voimakasta korrodoituminen on. Mikäli korroosiotuotteet ovat liukoisia ja leviävät ympäristöön, voi metallin hajoaminen jatkua, kunnes esine on kokonaan tuhoutunut. (Selwyn 2004, 19–22.)

Metalli voi suhteellisen kuivassakin ympäristössä korrodoitua niin, että syntyneet yhdisteet jäävät materiaalin pintaan ja suojaavat sitä enemmältä ruostumiselta. Tässä yhteydessä käytettävä termi hapettuminen on sinänsä hämäävä, sillä happea ei välttämättä tarvitse olla läsnä; elektroneja vastaanottavana katodina voi toimia vaikkapa vetyionit. Korroosiota voi tapahtua hapettomassa maaperässä, mikäli siinä esiintyy epäorgaani-

sia yhdisteitä ravinnokseen pelkistäviä pieneliöitä. Näistä mainittavimpia ovat sulfaatteja pelkistävät *Desulphovibrio* -suvun bakteerit. Bakteerien aineenvaihduntatuotteina syntyneet sulfidit voivat osallistua raudan korroosioon. (Cronyn 1990, 166–169, 16–17.)

Erilaisia raudan korroosiotuotteita on lukuisia, eikä ole tarpeen läpikäydä niiden kaikkien syntyä tässä. Arkeologisen rautaesineen korroosio on kerroksittaista, ja se koostuu useista eri yhdisteistä. Metallista rautaa peittää usein musta rautaoksidi, magnetiitti, jonka päälle kasvaa kerroksia rautahydroksideista (götiitti, magnetiitti). Näihin kerrokseen jää kiinni partikkeleita ympäröivästä maannoksesta. Näin syntynyttä kerrosta kutsutaan krustiksi. Jättemontussa, ruumishautauksen yhteydessä tai muualla fosfaatteja sisältävässä maaperässä voi raudan pinnalle muodostua sinimustaa rautafosfaattia, vivianiittia, mikä hidastaa korroosion etenemistä. Mikäli ympäristössä on klorideja, voi korroosiokerroksista löytyä akageniittia. Tämä yhdiste on esineelle sangen vahingollista. Noston jälkeisen kuivumisen seurauksena akageniitti hapettuessaan muodostaa suuri-kokoisia partikkeleita, jotka aiheuttavat materiaalin sisällä mekaanista vauriota, jonka voi helposti havaita esineen pinnan halkeilemisena. (Selwyn 2004, 105–107.) Tällaisessa tapauksessa rautaesineelle on suoritettava alkalisulfiittikäsittely kloridien saamiseksi pois rakenteesta.

#### 4.3.3 Kuparimetallit

Kuparimetalliseoksista käytetyimmät ovat pronssi (kupari + tina) ja messinki (kupari + sinkki). Koska pelkän silmämääräisen tutkimisen perusteella näitä kahta ei voida varmuudella tunnistaa, on parempi puhua yleisemmin kuparimetalleista tai kupariseoksista. (Cronyn 1990, 213.) Rautaa jalompana metallina kupari kestää korroosiota paremmin, muttei silti jää siitä paitsi.

Puhtaan kuparimetallin vaaleanpunainen pinta hapettuu ilmassa nopeasti kuparioksidiksi eli kupriitiksi. Olosuhteiden mukaisesti alkaa tämän päälle muodostua kuparikarbonaattia. Maaperässä olevaan veteen liunneen hiilidioksidin vaikutuksesta syntyvä kuparikarbonaatti on vihreä malakiitti, kun taas kuivemmissä olosuhteissa hajoavan orgaanisen aineksen synnyttämä hiilidioksidi muodostaa sinistä azuriittia. Kloridipitoisessa ympäristössä voi metallin ja kupriittikerroksen väliin syntyä nantokiittia. Korroosiokerrosten alla eristyksissä ollessaan ei siitä ole materiaalille vahinkoa, mutta mikäli uloimmat kerrokset noston jälkeen kuivuessaan halkeavat, reagoi nantokiitti ilmassa olevan hapen ja kosteuden kanssa muodostaen atakamiittia ja paratakamiittia. Nämä yhdisteet puskevat kaikkien korroosiokerrosten läpi murentaen esineen pintaa. Reak-



tiolle on annettu englanninkielinen termi *bronze disease* (kuva 2). (Selwyn 2004, 64–67.)



Kuva 2. Pronssinen keihäänkärki, jossa täplämäistä *bronze disease* -korroosiota. (Wikimedia Commons 2019).

Hapettomassa maaperässä voi kuparimetallisiin esineisiin syntyä kuparisulfideja siellä elävien sulfaatteja sulfideiksi tai rikiksi pelkistävien bakteerien ansiosta (Selwyn 2004, 66). Cronynin (1990, 169) mukaan kyseiset bakteerit eivät kuitenkaan vaikuta kuparimetallien hajoamiseen, sillä kuparin korroosiotuotteet ovat bakteereille myrkyllisiä. Esihistoriallisten pronssikorujen yhteydessä säilyneistä tekstiilin kappaleista voidaan päätellä antibakteerisen vaikutuksen yltävän vain esineen välittömään läheisyyteen. Kenties siis bakteerien pelkistämät rikkiyhdisteet voivat kulkeutua metallin pintaan loitommalta.

Arkeologisen pronssiesineen pinta saattaa sisältää alkuperäistä koostumusta enemmän tinaa. Tämä rikastumiskerros johtuu kuparioksidin liukenemisestä ympäristöön ja liukenemattoman tinaoksidin jäämisestä esineen pintaan. (Cronyn 1990, 218.) Messinkiesineillä on taipumusta sinkinkatoon, kun seosteena oleva kemiallisesti aktiivisempi sinkki hajoaa ympäristöön. Tällä tavoin korrodoituneen esineen muoto säilyy samanlaisena, mutta on huokoinen seosaineen poistuttua. Mikäli muut korroosiotuotteet eivät peitä pintaa, on se väriltään kuparille ominaisesti vaaleanpunainen. (Selwyn 2004, 70.)

Messinkiesineille ominaisen sinkinkadon sijaan oli opinnäytetyön tutkimusmateriaaliin kuuluvan autoventtiilin hatun pinta rikastunutkin sinkistä kuparin sijaan (luku 7.3.2). Ei siis näytä siltä, että messingin korrodoituessa sinkinkato olisi oletusarvoista.

#### 4.3.4 Nahka

Nahkaa valmistetaan parkitsemalla eri eläinlajien ihoa. Entisaikaan yleisin menetelmä oli kasviparkitus, jossa kasvien kuorista peräisin olevat tanniinit muodostavat kemialli-

sia sidoksia ihon kollageenisäikeiden kanssa tehden syntyvästä nahasta sitkeää, taipuisaa ja kestäväää. Parkitusta on tehty myös eläinperäisillä rasvoilla, jotka syrjäyttävät nahassa olevan veden ja hapettuvat parantaen materiaalin säilymisominaisuuksia. Eri-laisia parkitustapoja on useita, ja menetelmiä on voitu myös sujuvasti sekoittaa tarvitta-van lopputuloksen saavuttamiseksi. Nykyään valtaosa nahoista parkitaan kromisuoloil-la (Leather Dictionary).

Arkeologisoitumisprosessissa voi nahassa oleva vesi kuivassa ympäristössä (RH alle 50 %) haihtua, jonka vuoksi materiaali kutistuu ja haurastuu. Nahka saattaa haljeta ker-roksittain, kun ihon rakenteelle ominaiset erilaiset kerrokset erkaantuvat toisistaan. Näin käy varsinkin silloin, kun parkitus on jäänyt vajaaksi eikä materiaalin sisemmät kuidut ole sitoutuneet kunnolla toisiinsa. Käsittelyssä käytetyt rasvat hapettuessaan te-kevät nahasta tummaa ja jäykkää, joskin tätä voi tapahtua jo käytön aikana ennen esi-neen hautautumista. Kosteammassa maassa nahka voi hydrolysoitua ja hajota tunnis-tamattomaksi mustaksi massaksi. Täysin vettyneessä materiaalissa hajoavat parkituk-nessa käytetyt tanniinit ja rasvat bakteeritoiminnan tai liukenemisen seurauksena. Kos-ka vesi on imeytynyt materiaaliin, se on rakenteellisesti eheää ja voi näyttää hyväkun-toiselta. Mikäli esineen annetaan kuivua hallitsemattomasti, aiheutuu siitä nahan voi-makas kutistuminen ja halkeilu kollageenisäikeiden vetäytyessä kasaan veden haihtu-essa. Mekaanista vauriota voivat lisäksi aiheuttaa veden mukana materiaalin sisään joutuneet suolat ja muut maannoksesta peräisin olevat partikkelit. Nahka säilyy emäk-sistä maaperää paremmin happamassa ympäristössä. Säilymistä voivat edesauttaa suolat tai metallien korroosiotuotteet, jotka haittaavat bakteeritoimintaa. Bakteerit hajot-tavat ravinnokseen kollageenia, kun taas sienet nahan käsittelyssä käytettyjä rasvoja. (Cronyn 1990, 266–268.)

#### 4.3.5 Puu

Puun solukot rakentuvat pääasiassa selluloosasta ja sitä tukevasta ligniinistä. Selluloosa-fibrilleistä eli säikeistä muodostuu soluseinämiä, ja yhdessä solut koostavat puun pit-känomaiset kuidut. Solujen sisäosissa on sokereita ja suoloja sisältävää nestettä, mut-ta puulajista ja solutyypistä riippuen ne voivat sisältää myös aineenvaihduntatuotteita, tanniineja ja hartseja. Pintapuu eli manto on elävää puuta, kun taas sydänpuu sisältää kuollutta solukkoa. Puut luokitellaan karkeasti koviin jalo- eli lehtipuihin sekä pehmeisiin havupuihin. (Cronyn 1990, 246).

Puulajille ominaisista mekaanisista ominaisuuksista riippuu kuinka hyvin se kestää fyysisiä, kemiallisia ja mikrobien aiheuttamia vaurioita. Happipitoiseen ympäristöön hautautuneelle puulle aiheuttavat vaurioita pieneliöt, jotka käyttävät ravinnokseen puussa olevaa selluloosaa. Sienet voivat aiheuttaa ruskolahoa (selluloosaa tuhoava), valkolahoa (selluloosaa ja ligniiniä tuhoava) tai pehmeää lahoa (tuhoaa soluseiniä koloja muodostamalla). (Kokko, 2014.) Jotkin sienet elävät kosteassa puussa ja käyttävät ravinnokseen puun solunestettä, mutta eivät kuitenkaan aiheuta puulle rakenteellista vauriota (Cronyn 1990, 249). Kirjassa *Conservation of Wood Artifacts* (Unger, A & Schniewind, A. P. & Unger, W. 2001, 56) mainitaan joidenkin hyönteislajien syövän vain solunesteitä, mutta toisten voivan hyödyntää selluloosaa entsyymiensä tai ruuan-sulatuselimistössä elävien bakteerien tai hiivojen avulla.

Emäksinen ympäristö on puulle hapanta haitallisempaa. Jalopuut sietävät havupuita paremmin sekä emäksistä että hapanta ympäristöä, koska jalopuissa on enemmän ligniiniä ja joidenkin lajien tapauksessa enemmän hartsia. Esimerkiksi tammen sydänpuu kestää pitkään hajoamista osittain myös korkean tanniinipitoisuutensa ansiosta (Cronyn 1990, 249). Vahva happamuus kuitenkin pilkkoo selluloosaa glukoosiksi ja hydrolysoi puun rakennetta. (Unger ym. 2001, 44–43.)

Vesi huuhtoo puun solukossa olevaa solunestettä pois. Ungerin (2001, 43) mukaan tämä toisinaan jopa parantaa puun säilymistä poistamalla pieneliöiden ja hyönteisten ravintoa. Kuitenkin solujen sisällön korvautuminen vedellä ja selluloosan hydrolysoituminen aiheuttavat enemmän tuhoa. Märkä tai kokonaan vettynyt puu voi näyttää eheältä, mutta mikäli sen annetaan kuivua hallitsemattomasti, vetäytyy haurastunut solukko kasaan veden voimakkaan pintajännityksen vaikutuksesta. Tästä voi aiheutua puuesineelle peruuttamatonta vauriota sen halkeillessa ja vääristyessä. Puun rakenne on anisotrooppista, eli sen mekaaniset ominaisuudet ovat erilaisia rakenteen eri suunnista käsin. Tämän vuoksi esineen vaurioituminen riippuu osittain siitä, mistä kohtaa puuta se on valmistettu. (Cronyn 1990, 246–250.)

#### 4.4 Ennaltaehkäisevä konservointi

Kun esine joutuu hautautuneeksi, siinä alkaa tapahtua muutoksia, jotka materiaalista riippuen voivat olla nopeita tai hitaita. Nämä muutokset jatkuvat joko siihen pisteeseen, missä materiaali saavuttaa tasapainon ympäröivien olosuhteiden kanssa, tai sitten esineen täydelliseen hajoamiseen. Mikäli materiaali on päässyt tasapainoon ympäristönsä kanssa, on seuraava merkittäviä muutoksia aiheuttava tapahtuma esineen poistaminen

tuosta tasapainoilasta, eli sen kaivaminen esille. Riippuen siitä, kuinka dramaattinen ero entisen (maaperä tai vesistö) ja nykyisen (ilma) ympäristön välillä on, sekä kyseessä olevasta materiaalista, voi esine tuhoutua jopa muutamassa tunnissa tai kestää lähes muuttumattomana kuukausia, jopa vuosia. Joissain löydöissä ei välttämättä tapahdu minkäänlaisia muutoksia. Ennaltaehkäisevät konservointitoimenpiteet arkeologisilla kaivauksilla tarkoittavat artefaktien oikeaoppista käsittelyä, pakkausta ja säilytystä. Mikäli esineen fyysisen eheyden turvaaminen ei sitä vaadi, tulee kajoavia menetelmiä välttää. Puhdistamisessa on vaarana poistaa liikaa materiaalia, sillä esinettä ei ole mahdollista tarkastella yhtä hyvin kuin laboratorio-olosuhteissa. Riskinä on myös esineen naarmuttaminen tai muu vaurioittaminen. (Sease 1994, 1, 3.) Näin ollen tulee kenttäkonservoinnissa olla peruseriaatteena minimaalinen interventio, eli vähäisin mahdollinen kajoaminen.

#### 4.4.1 Nosto

Kuten Cronyn (1990, 5, 78) kirjassaan toistuvasti toteaa, ovat arkeologiset esineet usein heikommassa kunnossa kuin miltä ne näyttävät. Esineiden nostoon ei silti yleensä tarvita monimutkaisia menetelmiä tai välineitä; vain varovaiset, harkitut otteet riittävät (Cronyn 1990, 5). Hauraiden esineiden kohdalla on syytä käyttää tukimateriaaleja. Esineen alle voidaan liu'uttaa jäykkä levy, jonka avulla kohde saadaan nostettua tuetusti. Joissain tapauksissa esimerkiksi mureneva keramiikka-astia voidaan tukea kautaltaan kietomalla sen ympärille kipsimassaan kastettuja kääreitä. Esineen ympärille voidaan myös asetella laatikko tai muu kova tuki, jonka seinämien ja esineen väli täytetään maannoksella tai esimerkiksi polyuretaanivaahdolla. Tällaisessa tapauksessa on huolehdittava esineen pinnan suojaamisesta täytemateriaalin mahdollisilta haittavaikutuksilta. (Cronyn 1990, 43–51.)

Mikäli löydöt joutuvat kaivausteknisten syiden takia olemaan maassa paljastettuina kauan, on ne syytä suojata kosteuden haihtumisen estämiseksi. Kaivamiseen ja nostamiseen käytetään kullekin esineelle soveltuvia välineitä, kuten eri kokoisia spatuloja ja pinsettejä. Jotta vältetään hauraiden esineiden naarmuttamiselta, tulisi käytettävissä olla metallisten työkalujen lisäksi myös pehmeämpiä, muovista ja puusta valmistettuja välineitä. Esineitä nostettaessa niiden päällä olevan irtomaan annetaan varista pois, mutta enempää puhdistusta kentällä ei suoriteta. (Konservointikeskus 2008, 3.) Löydön ympärillä oleva maa-aines voi sisältää esineestä ja sen käytöstä monenlaista tietoa, joka kadotetaan liiallisen puhdistuksen seurauksena (Cronyn 1990, 43).

Löytöjen tarpeetonta konsolidoimista eli vahvistamista liima-aineilla tulee välttää. Liimoja ei välttämättä saa myöhemmin poistettua, joten esineiden tutkimus ja konservointi vaikeutuvat tai jopa estyvät kokonaan. Erittäin hauraiden löytöjen kohdalla konsolidointi voi kuitenkin olla välttämätöntä. Käytettävä liima-aine on valikoitava tarkoin, jotta se antaa riittävän tuen, mutta on kuitenkin poistettavissa. Jos liima ei imeydy materiaalin pintaan syvemmälle, on vaarana sisempien osien hajoaminen noston tai säilytyksen aikana. Jotkin liimat taas kovetessaan kutistuvat, mikä voi aiheuttaa stressiä ja vaurioita herkälle esineelle. (Cronyn 1990, 86.)

Kentällä suoritettavissa menetelmissä täytyy perusajatuksena olla konservoinnissa yleinen peruttavuuden käsite. Myöhemmän konservoinnin ja tutkimuksen mahdollistamisen lisäksi konservointitoimenpiteiden tulisi olla peruttavissa, sillä kenttäolosuhteissa ei useinkaan ole ihanteelliset olosuhteet hyvien työtulosten saavuttamiselle. Peruttavuus on konservoinnissa hyvä periaate, joka ei kuitenkaan aina toteudu. Varsinkin arkeologisen materiaalin kohdalla konsolidoinnissa ja restauroinnissa käytetään usein aineita, joita ei käytännössä saa hauraista tai huokoisista materiaalista pois mitenkään. Tämän vuoksi on harkittava tarkoin, mihin menetelmiin kaivauksilla ryhdytään. Mikäli esine ei vaadi erityistoimenpiteitä, on nosto parasta tehdä yksinkertaisin keinoin. Mitä vähemmän toimenpiteitä esineille tehdään, sitä parempi (Sease 1994, 1,3).

#### 4.4.2 Pakkaaminen ja säilytys

Kuten kohdassa 3.3 todettiin, voivat olosuhteiden äkilliset muutokset olla esineille vahingollisia. Tämän vuoksi on paljon merkitystä sillä, miten esineet pakataan noston jälkeen ja kuinka niitä säilytetään. Kaikkiin materiaaleihin eivät päde samat säännöt, vaan eroavaisuuksia on siinä, mikä muutos ympäristössä on kriittisin. Kuitenkin useimmille materiaaleille ympäristön kosteuden muuttuminen (yleensä kosteasta kuivempaan) on merkittävin muutoksia aiheuttava tekijä (Cronyn 1990, 30).

Vaikka arkeologisten materiaalien pakkaus- ja säilytys-suositukset ovat pääpiirteittäin samanlaisia tietolähteestä riippumatta, näkyy hieman eroavaisuuksiakin löytyvän. Nämä johtunevat erilaisten hautautumisympäristöjen vaihtelevista olosuhteista, kaivausteknisistä seikoista sekä siitä, milloin ja minkälaiseen konservointiin artefaktit pääsevät noston jälkeen. Konservointikeskuksen (2008) *Maasta museoon* -ohjeistuksen mukaisesti laadittu taulukko 1 antaa hyvät yleisohjeet esinelöytöjen säilyttämisestä. Taulukon jälkeisissä kappaleissa käydään suositukset orgaanisten materiaalien ja metallien osalta läpi tarkemmin.

Taulukko 1. Arkeologisten materiaalien säilytys-suositukset noston jälkeen. (Konservointikeskus 2008)

Viileä, pimeä, kostea	Viileä, kostea	Kuiva
Puu	Metallit	Luu (ei esineellinen)
Luu (esineet)	Lasi	Lasittamaton keramiikka
Sarvi	Lasitettu keramiikka	Kivi
Nahka		
Tekstiili		
Meripihka		

### Orgaaniset materiaalit

Kosteina tai vettyneinä nostettavat, orgaanisista materiaaleista valmistetut esineet tulee pitää kosteina. Näihin lukeutuvat tekstiilit, nahka, puu, meripihka sekä luusta ja sarvesta valmistetut esineet. (Konservointikeskus 2008, 5.) Mikäli näiden materiaalien annetaan kuivua nopeasti, on tuloksena monenlaista vauriota tai esineen täydellinen tuhoutuminen. Vesi voi pitää esinettä tai siinä olevaa pinnoitetta koossa. Orgaanisen materiaalin rakenteisiin imeytynyt vesi haihtuessaan rutistaa materiaalin solukkoa kasaan voimakkaan pintajännityksensä ansiosta. (Cronyn 1990, 30–31.) Kosteat esineet pakataan tiiviisiin muovipusseihin tai muovirasioihin ja säilytetään viileässä ja pimeässä. Alhainen lämpötila estää tai hidastaa pieneliökasvustoja, mutta pakastaminen voi aiheuttaa vaurioita materiaaleissa olevan veden kiteytyessä jääksi. Kosteuden säilymistä pussissa voi edesauttaa käyttämällä pehmusteena kostutettuja kääreitä tai vaahtomuovia. Kuivana löydettyä tai kuivumaan päässyttä orgaanista materiaalia ei saa kostuttaa uudelleen, vaan se pakataan ja säilytetään kuivana (Konservointikeskus 2008, 3).

### Metallit

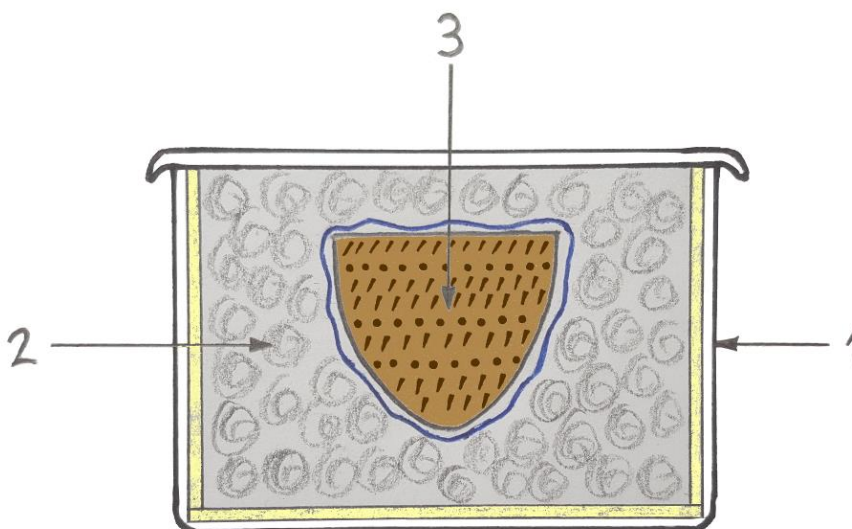
Metalliesineiden pakkaamisesta noston jälkeen on eri näkemyksiä. Yhden mukaan metalliesineet tulee kuivata uuden korroosion estämiseksi. Kirjassa *Conservation on Archaeological Excavations* (Price ym. 1995, 49) neuvotaan kuivattamaan rautaesineet nopeasti ja säilyttämään alle 15 % suhteellisessa ilmankosteudessa. Toisaalta on huomattu korroosion jatkuvan pitkän säilytyksen aikana kuivanakin. Lisäksi kuivuminen mahdollisesti vaurioittaa metalliesineitä (halkeilevien korroosiokerrosten vuoksi) sekä vaikeuttaa myöhempiä konservointitoimenpiteitä. (Konservointikeskus 2008, 7.) Pedeli ja Pulga (2013, 44–45) ohjeistavat säilyttämään kosteina vain sellaiset rauta- ja kupari-

metalliset esineet, joiden yhteydessä on orgaanista materiaalia. Muutoin he suosivat hidasta kuivattamista.

Yleisesti ottaen voitaneen todeta, että metalliesineiden kanssa on syytä toimia samoin kuin orgaanisten materiaalienkin kohdalla, eli kuivat esineet pidetään kuivina ja kosteat säilytetään kosteina viileässä. Metalliesineiden kuivattaminen on tarkoituksenmukaista silloin, kun jäädytetyjä säilytystiloja ei kaivauksilla tai niiden läheisyydessä ole käytävissä.

#### Pakkausmateriaalit ja -menetelmät

Pakkaamisessa käytetään pehmusteina esineiden kanssa reagoimattomia materiaaleja, kuten polyetyleenistä valmistettua vaahto- tai kuplamuovia tai happovapaata paperia. Muitakin saatavilla olevia materiaaleja voidaan käyttää, kunhan ne eivät ole kosketuksissa esineisiin. Palloiksi rutisteltu paperipyyhe tai happovapaa paperi sopii hyvin täytteeksi isompiin laatikoihin. Puuvilla voi niin ikään toimia hyvänä pehmusteena. Se kuitenkin helposti tarrautuu esineiden epätasaisiin pintoihin, joten suoraa kosketusta tulee välttää. Esineet pakataan pusseissaan tai pienissä laatikoissaan suurempiin laatikoihin niin, että ne ikään kuin kelluvat pehmusteiden sisällä (kuva 3). Laatikkoon kohdistunut isku näet välittyä suoraan esineeseen, mikäli se on kiinni laatikon seinämässä. On siis suotavampaa käyttää liian paljon pehmusteita kuin liian vähän, varsinkin kuljetuksen aikana. (Sease 1994, 33–35.)



Kuva 3. Esimerkki esineen "kelluvasta" pakkauksesta. 1. Vaahtomuovilla vuorattu laatikko. 2. Paperi- tai vanutulloja. 3. Happovapaaseen paperiin kääritty esine.



Esineet eritellään omiksi kokonaisuuksiksi materiaalien perusteella, jotta säilytysolosuhteet voidaan pitää sopivina kaikille. Näin estetään myös kovia esineitä aiheuttamasta vaurioita herkemmille. (Sease 1994, 34.) Löydöt tulee pakata sopivan kokoisiin pakkauksiin siten, että ne eivät pääse liikkumaan, kuitenkin varoen liian tiukkaa pakkaamista. Löydöt eritellään omiin pusseihin tai pieniin laatikoihin, jotka voidaan pakata yhdessä suurempiin laatikoihin. (Price ym. 1995, 48.)

Mikäli esineet tarvitsevat kuivausta, on sen edistämiseksi pakkauksissa hyvä käyttää silikageeliä, joka imee ympäröivää kosteutta itseensä. Raemuodossa oleva geeli vaihtaa kostuessaan väriä sinisestä vaaleanpunaiseen. Pidempiaikaisessa säilytyksessä rakeet tulee välillä vaihtaa tai kuivata 110–120 °C lämpötilassa, jonka jälkeen niitä voi käyttää uudelleen. (Konservointikeskus 2008, 3.) On varmistettava, ettei silikageeli ole kosketuksissa esineisiin. Sen voi pakata esimerkiksi erillisiin neulalla rei'itettyihin pusseihin, jotka asetetaan esineet sisältäviin pakkauksiin. (Sease 1994, 34.) Mikäli silikageeliä ei ole käytössä, voidaan pakkaamiseen käyttää polyetyleenipusseja, joiden yläosiin on tehty reikiä kosteuden haihtumisen mahdollistamiseksi.

## 5 Hautalöydöt

Opinnäytetyön käytännön osuuden tutkimuksen ja konservoinnin kohteena olevat esineet nostettiin 8.9.2019. Materiaali on peräisin kahdesta haudasta ja se koostuu useista eri esineistä. Esineet pakattiin heti noston jälkeen Minigrip-pusseihin, jotka suljettiin tiiviisti. Pakkaamisessa ei käytetty pehmusteita tai muuta lisämateriaalia. Esinekokoelma laitettiin kokonaisuutena yhteen pussiin ja linkkuveitsi toiseen, ja molemmat pussit aseteltiin sitten muovirasiaan, jossa ne eivät juurikaan päässeet liikkumaan. Rasia laitettiin vielä saman päivän aikana jääkaappiin (ensin asunnolle josta siirrettiin myöhemmin koululle), jossa sen annettiin olla opinnäytetyön aloittamiseen saakka.

Seuraavissa kappaleissa kuvaillaan materiaali sellaisena kuin se noston jälkeen sekä myöhemmin valokuvauksen sekä röntgenkuvauksen aikana havaittiin olevan.

### 5.1 Linkkuveitsi

Linkkuveitsi löytyi hautakuopasta V ja se sijaitsi vainajan oikean lonkan päällä. Liika innokkuus esineen talteenotossa johti siihen, ettei esineestä ehditty ottaa kuvaa sen ollessa paikoillaan. Linkkuveitsessä oli näkyvillä ehjät kuoret, joiden materiaalista ei alkuvaiheessa ollut vielä selvyyttä. Molempien kuorien päällä oli kiinni valkoista ja mustaa

maannosta, pieniä juuria sekä oranssinruskeaa raudan korroosiotuotetta. Sivuilta oli nähtävissä terien päälle muodostunutta krustia metallin korroosiotuotteiden sekoituttua maapartikkeleihin ja kiinnittytyä materiaalin pintoihin. Esineen pituus on noin 95 mm. Kuvassa 4 nähdään linkkuveitsi ennen konservointia.



Kuva 4. Linkkuveitsi ennen konservointia.

## 5.2 Esinekokoelma

Kokoelma sekalaisia esineitä (kuva 5) nostettiin haudasta numero VI. Se koostui nahkavyön kappaleesta, vyölenkistä, vyönsoljesta, kolmesta autoventtiilin hatusta, puisesta tupakkaholkista, kahdesta hakasen kappaleesta, lasinsirusta sekä neljästä kiväärin patruunasta. Mukana oli myös tekstiilin ja nahan jäänteitä, joista osa on kiinni muissa esineissä. Esineet ovat ilmeisesti olleet vyöllä olevassa pussissa tai vaatteiden taskussa.



Kuva 5. Esinekokoelma ennen konservointia. Patruunat ovat vyönsoljen alla.

Kuva 6 esittää esinekokoelmaa paikoillaan haudassa. Materiaali nostettiin yhtenä osana ja säilöttiin Minigrip-pussiin. Aikomus oli säilyttää kokonaisuus yhteen kiinnittyneenä tutkivaan puhdistamiseen saakka, mutta kuljetuksen ja säilytyksen aikana esineet kuitenkin alkoivat irtoilla toisistaan. Vain patruunat jäivät yhteen kiinnittyneiksi röntgenkuvaukseen asti.



Kuva 6. Esinekokoelma *in situ*. Kokonaisuudesta näkyy päälle päin vain nahkavyön patkä.



Nahkavyön kappaleet olivat kovettuneita, hauraita ja halkeilleita. Niissä oli kiinni maannosta sekä oranssinruskeaa raudan korroosiotuotetta. Vyön pätkän leveys on 28 mm ja pituus noin 98 mm. Puinen tupakkaholkki oli hieman kostea, ja siinä oli samoin kiinni maannosta ja raudan korroosiotuotetta. Esineen paksuus on 14 mm ja pituus 56 mm.

Autoventtiilin hatut olivat vihreän korroosiotuotteen sekä valkoisen kerrostuman peittämiä. Yksi niistä oli isomman, valkoisen kerrostuman (mahdollisesti tekstiiliä tai sen pseudomorfia) ympäröimä. Hattujen mitat ovat 16 x 10 mm.

Hakasen kappaleet olivat kauttaaltaan maannoksen ja oranssinruskeiden korroosiotuotteiden peitossa, eikä niitä voinut silmämääräisesti varmuudella tunnistaa. Isompi kappale oli ennen konservointia kooltaan 26 x 25 mm ja pienempi 22 x 19 mm.

Vyönsolki oli raudan oranssinruskean korroosiotuotteen muodostaman tekstiilin pseudomorfin peittämä. Soljen sivulla oli kiinni tummanruskean tekstiilin kappale. Painonsa perusteella soljessa vaikutti olevan vielä metallista rautaa jäljellä. Vyönsoljen koko ennen konservointia oli 45 x 54 mm.

Patruunat olivat kuparimetalleille ominaisen vihreän korroosiotuotteen peittämiä. Niihin kiinnittyneinä oli tummanruskeita tekstiilin kappaleita tai niiden pseudomorfeja. Kokonaisuudessa oli kiinni myös pieni kirkas lasinsiru. Patruunoiden pituus oli noin 67 mm. Tarkan mitan ottaminen ennen konservointia oli hankalaa patruunoiden päällä olevan maannoksen ym. kertymien takia. Aiemmin hankitun tiedon perusteella patruunoiden pääteltiin olevan 7,62 x 54R -kaliiperisen kiväärin patruunoita.

Esinekokoelman objektit olivat hieman kosteita, mutteivät vettyneitä. Kuvassa 7 on nähtävissä kokoelmasta pussin sisäpuolelle säilytyksen aikana tiivistynyttä vettä.



Kuva 7. Säilytyksen aikana esineistä haihtunutta vettä, joka on tiivistynyt pussin sisäpintaan.

## 6 Konservointisuunnitelma

### 6.1 Lähtökohdat

Esinelöytöjen konservointi toteutetaan tutkivan puhdistamisen menetelmin (Cronyn 1990, 63–64). Toimenpiteet tähtäävät esineiden todellisen luonteen esittämiseen sekä oleellisen tiedon säilyttämiseen. Tavoitteena on, että esineet ovat konservoinnin jälkeen selkeästi tunnistettavia sekä visuaalisesti tyydyttäviä niiden ikäarvon ja asiayhteyden huomioiden. Konservoinnilla pyritään myös löytämään esineistä vainajien tunnistamista helpottavia yksityiskohtia. Se fyysinen olomuoto johon esineet konservoidaan, määritellään Barbara Appelbaumin metodologian mukaisen ideaalitalan (Appelbaum 2010, 173–193) periaattein.

Opinnäytetyön kohteena olevien esineiden ideaalitalana pidetään sitä hetkeä, jolloin ne tulivat haudatuiksi vuonna 1941. Todellisuudessa on mahdotonta palauttaa esineet tuohon fyysiseen eheyteen, vaan toimenpiteillä pyritään ainoastaan saamaan esineet

*näyttämään* siltä (Appelbaum 2010, 242). Konservoinnille asetetaan nämä tavoitteet, jotta työllä on selkeä päämäärä ja siinä edistytään jouhevasti. Työn realistiset tavoitteet ovat saavutettavissa ilman monimutkaisia konservointitoimenpiteitä.

Määriteltyyn ideaalitilaan konservointi tarkoittaa tässä tapauksessa muun muassa sitä, että esineiden pinnoilla olevat tekstiilien pseudomorfit poistetaan. Tämän perustaksi esitetään kolme seikkaa. Ensinnäkin tekstiilijäänteet haittaavat merkittävästi esineiden olemusten hahmottamista. Toiseksi löydöt ovat peräisin verrattain tuoreelta historialliselta ajalta, jolta on säilynyt paljon myös ehjiä vaatteita, jollaisten jäänteistä pseudomorfit ovat muodostuneet. Kolmantena perusteluna on vyönsolkeen kiinnittyneet kankaanpalat, joista tekstiilin tutkimusta on pseudomorfeihin verrattuna huomattavasti helpompi tehdä.

Korroosiotuotteiden ja maannoksen poistamisen aikana kiinnitetään huomiota erilaisiin kerroksiin, jotka dokumentoidaan. Korroosiotuotteita ei kuitenkaan pyritä tunnistamaan varmuudella, sillä se vaatisi erityisiä analyysimenetelmiä, joita käytettävissä ei ole. Korroosiotuotteita tarkastellaan aistinvaraisesti, ja tämän pohjalta voidaan tarvittaessa tehdä valistuneita arvauksia yleisesti tavattuihin yhdisteisiin verraten. Esineet päätynevät tulevaisuudessa hallitsemattomiin säilytysolosuhteisiin, sillä *Hanko 1941* -projektilla tai Hangon museoilla ei tätä kirjoitettaessa ole käytössä olosuhdesäädelyjä säilytys- tai näyttelytiloja. Tämän vuoksi on käytettävä harkiten suoja-aineita, jotta esineiden fyysinen eheys ja säilyminen saadaan turvattua. Kevyeksi suoja-aineeksi sisätiloihin soveltuisi hyvin mikrokristallivaha. Voimakkaasti korrodoituneiden rautaesineiden kohdalla vaha ei tosin ole käytännöllinen suojaus, sillä epätasaiseen pintaan sen levittäminen on miltei mahdotonta ilman vahan kerääntymistä valkoisena erottuviksi paakuiksi. Täten voidaan esineestä riippuen käyttää myös muuta kemiallista suoja-ainetta, joka vaikuttaa mahdollisimman vähän esineen ulkoasuun. Mikäli konservoinnin aikana esineille aiheutuu vaurioita tai niiden havaitaan puhdistamisen aikana olevan erityisen hauraita, voidaan konsolidointiin käyttää Paraloid B72-akrylaattiliimaa.

## 6.2 Linkkuveitsi

Linkkuveitsen ympäriltä poistetaan kaikki maannokset ja irralliset korroosiotuotteet. Siivuilta poistetaan krustia siten, että terien muodot saadaan paremmin esiin. Kuoria puhdistettaessa selvitetään niiden materiaali, ja tutkitaan mahdollisuutta saada kappaleet suoristettua uudelleenkiinnittämistä varten. Harkintaa on kuitenkin käytettävä, jotta ohuita kuoria ei vaurioiteta. Mikäli suoristamisen todetaan olevan liian suuri riski esi-

neen eheydelle, jätetään kuoret paikoilleen siten kuin ne ovat. Jos kuoret lähtevät irti ympäröivän maannoksen poistamisen jälkeen, voidaan ne kiinnittää paikoilleen Paraloid B72:lla.

### 6.3 Esinekokoelma

Esineet puhdistetaan kevyin mekaanisin menetelmin. Työvälineinä toimivat harjat ja siveltimet, skalpelli, sekä metalliset ja puiset spatulat ja tikut. Välineiden materiaalit valitaan esineille soveltuen siten, että vältetään alkuperäisten pintojen vaurioittaminen. Korroosiotuotteita ja maannosta poistettaessa tarkastellaan ja dokumentoidaan kerroksia välttäen liian materiaalin poistamista. Raepuhallinta matalalla paineella ja pähkinänkuorijauheella voidaan käyttää puhdistamisen loppuvaiheessa yhtenäisen ja siistin lopputuloksen aikaansaamiseksi.

Vyön kappaleiden puhdistamisessa on erityisesti varottava hauraan nahkapinnan naarmuttamista kovilla työvälineillä. Puhdistamisessa käytetään harjoja sekä puisia työvälineitä, mikäli niillä saadaan riittävä vaikutus. Pinnat pyyhitään lopuksi vesi-etanoli -seoksella (30/70), jotta mahdollinen pieneliökasvusto saadaan estettyä. (Konservointivaiheessa tästä käsittelystä kuitenkin luovuttiin.)

Vyönsoljesta irrotetaan siihen löyhästi kiinnittyneet kankaanpalat. Tekstiilin pseudomorffit poistetaan. Myös niiden alla olevat korroosiokerrokset poistetaan asteittain tarkastellen kerroksien ominaisuuksia ja varoen puhdistuksen etenemistä liian pitkälle. Röntgenkuvan ja painon perusteella soljessa on paljon metallista rautaa jäljellä, mutta se on kutistunut korroosion seurauksena alkuperäisestä muodostaan, joten metalliseen rautaan asti esinettä ei voi puhdistaa.

Patruunoiden puhdistamisessa on otettava huomioon, että niiden sisällä oleva ruuti ja nallimassa voivat olla epästabiileja arkeologisoitumisen seurauksena. Tämän vuoksi työskentelyssä on oltava varovainen ja huolellinen. Vakavaa turvallisuusriskiä patruunat eivät kuitenkaan aiheuta, sillä ruuti ei ole yhtä herkkää ainetta kuin esimerkiksi kraanaateissa olevat räjähdysaineet.

Autoventtiilin hatuista poistetaan valkoiset korroosiotuotteet ja tekstiilijäänteet, sillä niiden ei koeta olevan oleellisia osia kyseissä esineissä. Suuremman kerrostuman sisällä oleva venttiilin hattu puhdistetaan ympäröivästä materiaalista.



Hakasen osien puhdistamisessa on oltava erityisen varovainen, sillä ne ovat hauraita, eikä niissä röntgenkuvan perusteella ole paljon metallista rautaa jäljellä. Mikäli osien säilymisaste näyttää olevan erittäin huono ja tietoarvo vähäinen, voidaan niiden konservointitarvetta ja näyttelykelpoisuutta arvioida uudelleen.

Jotta vältetään tupakkiholkin halkeaminen kuivumisen yhteydessä, täytyy se kuivata erittäin hitaasti ja hallitusti. Kuivaus voidaan suorittaa pakastekuivauksena polyetyleeniglykolilla tai sukroosilla kyllästämisen jälkeen.

Tekstiilinkappaleet puhdistetaan hyvin kevyesti, mutta muita toimenpiteitä niille ei tehdä. Vaikka kappaleet ovat hauraita, ei niitä ole syytä konsolidoida, sillä käytetyt liima-aineet haittaavat mahdollisten jatkotutkimuksien tekemistä. Tekstiileistä otetaan näytteitä kuituanalyysejä varten.

## 7 Konservointiraportti

### 7.1 Linkkuveitsi

Kun työ aloitettiin konkreettisesti 5. helmikuuta, poistettiin esineet pakkauksistaan ja jätettiin avoimiin rasioihin huoneilmaan kuivumaan. Päätös tehtiin siksi, että metalliesineet saisivat kuivua eikä uutta korroosiota ilmenisi. Esineet eivät vaikuttaneet vettyneiltä siinä määrin, että niiden konservoiminen vaatisi erityisiä kosteana tehtäviä toimenpiteitä. Vain esinekokoelmassa ollut tupakkaholkki säilöttiin vielä pienessä Minigrip-pussissa jääkaappiin, koska vähänkin kosteuden kuivuessa nopeasti voisi seurauksena olla puumateriaalin halkeilua.

Kahden päivän kuivumisen jälkeen linkkuveitsessä havaittiin muutoksia. Sen kuoret olivat käyristyneet ja irronneet rungosta siitä päästä esinettä, jotka eivät olleet maannoksen peitossa (kuva 8). Koska enempää kuivumista ja sen seurauksena syntyvää vauriota ei linkkuveitselle päätelty aiheutuvan, ei esinettä nähty aiheelliseksi säilöä enää takaisin jääkaappiin muovipussissa. Kolmen päivän kuluttua tilanne olikin pysynyt ennallaan.

Jatkossa mainittu sekä linkkuveitsen että esinekokoelman konservoinnissa käytetty Paraloid B72 on 20-painoprosenttinen seos asetonissa.



Kuva 8. Kuivumisen seurauksena käyrityneet kuoret.

#### 7.1.1 Runko-osan puhdistus

Varsinainen konservointityö linkkuveitsen parissa aloitettiin 24.2. Ensin esineessä olevia krusteja pyyhittiin pehmeällä siveltimellä varisevan maannoksen poistamiseksi ja krustin paremman havainnoinnin mahdollistamiseksi. Linkkuveitsen yhden kuoren päällä oli runsaasti pientä mustaa juurikasvustoa, ja toisen kuoren päällä valkoista ja oranssinruskeaa korroosiotuotetta. Siveltimellä saatiin irti hiekanjyviä sekä muuta irtolikaa. Esineen sivut terien kohdilla näyttäytyivät olevan miltei kauttaaltaan tekstiilin pseudo-morfien peitossa (kuva 9). Niissä oli selvästi nähtävillä lankojen sidoksia.



Kuva 9. Linkkuveitsen sivuilla ollutta tekstiilin pseudomorfia.

Maannosta ja korroosiotuotteita alettiin poistamaan pienellä teräksisellä spatulalla. Valkoinen korroosiotuote oli pehmeää ja jauhemaista ja helposti irtoavaa. Oranssinruskea korroosiotuote oli kovempaa, mutta irtosi kuitenkin enimmäkseen vaivatta. Mustat juurikasvustot sai myös poistettua helposti. Alta paljastuivat ehjät mustaa muovia olevat linkkuveitsen kuoret. Kuorissa oli kolmessa kohdassa (päissä ja keskellä toisessa reunassa) niitit, joiden päät olivat täysin hajonneet korroosiotuotteiden ja maannoksen sekaan. Terien päällä esineen keskikohdalla olevan, hyvin kovaksi krustiksi muodostuneen kertymän sisältä löytyi ehjiä tekstiilikuituja.

Linkkuveitsen kuoret olivat pysyneet vielä maannoskertymien poistamisen jälkeen paikoillaan, joskin ilmeisen heikosti. Kovaa krustia terien päältä poistettaessa skalpelli lipsahti toisen kuoren alle irrottaen sen rungosta (kuva 10). Kuori pysyi kuitenkin ehjänä. Se oli ilmeisesti pysynyt paikoillaan vain korroosiotuotteisiin takertuneena, sillä esinettä koossa pitävät niitit olivat täysin hajonneet. Koska molemmat kuoret olivat toisesta päästään irronneet rungosta jo aiemmin, ei kiinnipitävää pintaa ollut kovin suurella alalla.



Kuva 10. Linkkuveitsestä irronnut kuoren toinen puolikas.

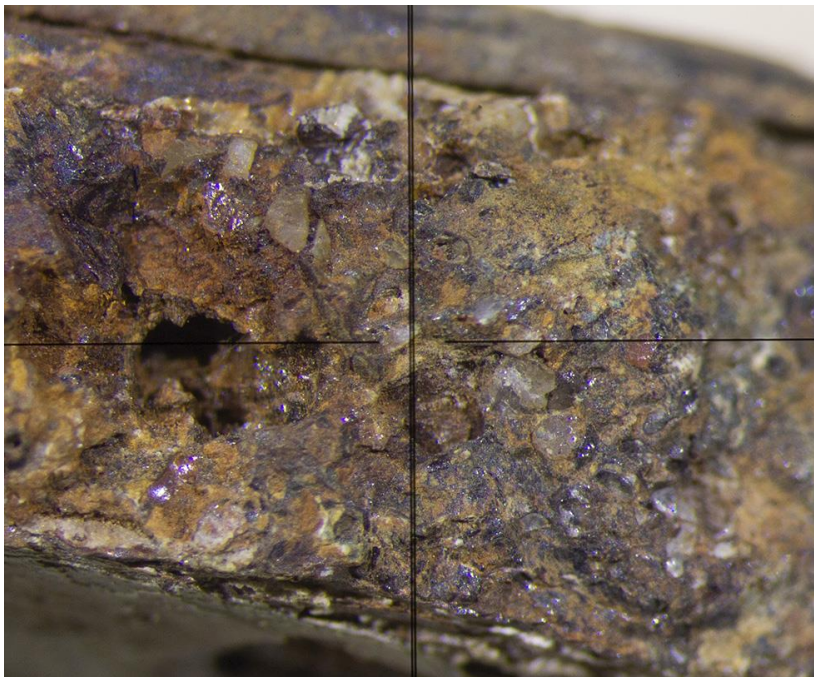
Kuten arkeologisten rautaesineiden kohdalla yleensä, oli esineen alkuperäisten muotojen tunnistaminen korroosikerrosten seasta haasteellista. Linkkuveitsen reunojen päällä oli paljon tekstiilin pseudomorfeja, jotka olivat melko hauraita. Yhdellä sivulla pseudomorfeista erottui selvästi lankojen sidoksia, mutta toisella puolella jäänteet olivat epäselvemmät. Ruskean eri sävyiset korroosikerrokset alempana olivat todella kovia ja hankalasti poistettavia. Kerrosten seasta löytyi paikoitellen tekstiilikuituja ja hiekanjyviä (kuva 11), joista saattoi päätellä alkuperäisen pinnan olevan niiden alla. Kahdesta kohdasta irtosi hieman isommat palat krustia, jonka alta paljastui harmaanmustaa materiaalia. Tämä vaikutti olevan kokonaan grafitoitunutta metallia. Lisää kovaa ruskeaa krustia poistettaessa alkoi terän muoto hahmottua paremmin ja näytti siltä, että vastaan oli tullut niin sanottu *dense product layer*, eli tiivis magnetiittikerros (rautaoksidi), jonka alta yleensä löytyy metallista rautaa.





Kuva 11. Korroosikerrosten sisällä olleita tekstiilikuituja ja niiden alapuolella oleva hiekanjyvä.

Krustin poistaminen oli jatkossa selkeämpää terän muodon hahmottumisen myötä. Linkkuveitsen päissä runkolevyjen välissä oli tyhjää tilaa. Tilat olivat korroosiotuotteiden ontelomaisten rakenteiden täyttämät. Toisessa päässä, jossa veitsiterän kanta sijaitti, oli pintakerroksissa enemmän hiekanjyviä (kuva 12).



Kuva 12. Mikroskoopin läpi otettu kuva korroosikerrokseen kiinnittyneistä hiekanjyvistä.

Tältä kohdalta murtui runkolevyn reunasta kaksi palaa, mutta ne saatiin liimattua takaisin, vaikkakaan täydellistä saumaa ei saatu aikaan. Kuva 13 esittää murtuneita paloja irrallaan ja kuva 14 liimaamisen jälkeen. Liimana toimi jo aiemmin mainittu Paraloid B72.



Kuva 13. Linkkuveitsen runkolevyn päädyistä murtuneita palasia.



Kuva 14. Edellä mainitut palaset liimattuina paikoilleen.



Esineen toisessa päässä, jossa sijaitsi veitsiterän kärki, peittivät krustit linkkuveitsen teriä vielä sen verran, ettei niiden muodoista saanut täyttä selvyyttä. Erilaisia korroosio-kerroksia vertaamalla ja veitsiterän profiilia seuraamalla alkoivat muodot kuitenkin hahmottua. Selkeinä merkkeinä toimivat jälleen tekstiilikuitujen jäänteet ja hiekanjyvät, jotka olivat tässä vaiheessa käyneet jo harvinaisiksi. Veitsiterän vieressä havaittiin olevan pienempi työkalu, joka näytti kuitenkin säilyneen huomoin, eikä sen muotoa saatu siksi selkeästi näkyviin. Veitsiterästä irtosi puhdistuksen aikana kahdesta kohdasta palasia. Röntgenkuvan (liite1, sivu 1) perusteella se osa veitsiterää, joka ulkoni linkkuveitsen rungosta, näytti olevan täysin korrodoitunutta metallia. Mustanharmaa pinta, joka jäi terästä päällimmäiseksi, olikin siis mahdollisesti aiemmin epäiltyä grafitoitunutta metallia, eikä magnetiitin peittämää metallista rautaa.

Linkkuveitsen toinen sivu oli kauttaaltaan hyvin säilyneiden tekstiilin pseudomorfien peitossa. Ideaalitilan mukaisesti ne poistettiin valokuvaamisen jälkeen. Kuva 15 esittää päällimmäisenä ollutta pseudomorfia, joka muodostui helposti irtoavasta jauhemaisesta korroosiotuotteesta. Kerros ei arvatenkaan sisältänyt ehjinä säilyneitä tekstiilikuituja.



Kuva 15. Helposti hajoavaa tekstiilin pseudomorfia.

Alemmat korroosiokerrokset olivat kovempaa, mutta ne saatiin poistettua melko helposti. Tällä puolella esinettä ei ollut ulkonevia teriä, vaan esineen osat olivat yhdessä



tasossa. Siinä päässä, josta aiemmin oli murtunut kaksi palaa, murtui nyt lisää paloja, joista yksi oli verrattain suuri. Tapaus todisti jälleen sitä tosiasiaa, että pahoin korrodoituneet metalliesineet voivat eri kohdista olla vahvoja tai hyvinkin hauraita, jolloin ne saattavat murtua äkkiarvaamatta. Palaset saatiin jälleen liimattua paikoilleen Paraloid B72:lla. Kuvat 16 ja 17 esittävät murtuneita paloja irrallaan sekä liimauksen jälkeen. Lopuksi metallipinnat puhallettiin pähkinänkuorijauheella 0,5 baarin paineella kevyen irtoruosteen ja muun lian poistamiseksi. Irronneen kuoren puoliselältä lappeelta poistettiin skalpellilla oranssia jauhemaista korroosiotuotetta ja hieman sen mukana lähtevää liuskemaista mustanruskeaa korroosiokerrosta, mutta enempää puhdistusta alueelle ei suoritettu.



Kuva 16. Lisää murtuneita palasia.



Kuva 17. Palaset liimattuina paikoilleen.

### 7.1.2 Kuorien puhdistus

Linkkuveitsen kuorien puhdistus aloitettiin bambuspatulalla raudan korroosiotuotteita poistaen. Muovin pintaan kuitenkin näytti tulevan hienoisia naarmuja, joten työkalu vaihdettiin pieneen siveltimeen, jossa oli lyhyet ja kovet harjakset. Sillä sai poistettua vain kevyttä pintaruostetta, mutta siltikin muovin pintaan näytti puhdistuksesta tulevan kiiltoa. Lähemmin tarkasteltaessa havaittiin, etteivät työkalut tehneet jälkiä muoviin, vaan sen pinnalla olevaan ohueen patinakerrokseen. Seuraavaksi kokeiltiin raepuhallusta pähkinänkuorijauheella. Myös tämä menetelmä teki muovin patinakerrokseen hienoista kiiltoa. Häiritsevien korroosiotuotteiden poistamisen katsottiin kuitenkin olevan oleellinen toimenpide esineen ideaalitilan kannalta, joten kiillon nähtiin olevan hyvin vähäinen haitta siihen nähden. Puhdistamisen aikana kuoreissa olevista kolmesta niitin kannasta keskimäinen irtosi, eikä sitä saatu liimattua paikoilleen. Kovempia korroosiotuotteita poistettiin pienen teräksisen spatulan ja skalpellin avulla, ja lopuksi kuoret puhallettiin pähkinänkuorijauheella 0,5 baarin paineella. Kaikkea ruostetta ei poistettu, sillä kovaa työstämistä haluttiin välttää, jottei muovia olisi naarmutettu. Lopputuloksena kuorista saatiin yhtenäisen ja esineen luonteeseen sopivan näköiset (kuva 18). Puh-

distamisen jälkeen kuorista on paremmin erotettavissa esineen elinkaaren aikana siihen tulleita naarmuja ja muita käytön jälkiä.



Kuva 18. Irronnut kuoren puolikas konservoinnin jälkeen.

Irronneen kuoren puolikkaan sisäpinnalta korroosiotuotteita poistettaessa havaittiin kuoren reunassa turkoosinväristä kumimaista ainetta (kuva 19). Samankaltaista ainetta löytyi ohut kerros myös sisäpinnalta siitä kohdasta, josta kuori oli ennen konservointityön aloittamista käyrästynyt ja irronnut linkkuveitsen rungosta.



Kuva 19. Mikroskoopin läpi otettu kuva kuoressa havaitusta turkoosinvärisestä materiaalista.



Ohutta kerrosta ei alkuun havaittu, koska sen läpi näkyi kuoren musta muovi. Aineen epäiltiin olevan liimaa. Se päätettiin poistaa epäillen aineen vaikuttaneen kuoren käyristymiseen. Kuvassa 20 nähdään musta, pienillä kuopilla oleva alue, josta kumimaista kerrosta raaputettiin irti skalpellilla. Kuvan vasemmassa reunassa on kuoressa erotettavissa kaareva tummanruskean korroosiokerroksen raja, jolta kohdalta kuori oli käyristynyt. Alueen päällä ennen puhdistusta oli oranssia jauhemaista raudan korroosiotuotetta.



Kuva 20. Kuoren sisäpuolella ollut alue, josta raaputettiin kumimaista ainetta.

Myöhemmin kuoren puolikasta läpivalossa tarkasteltaessa havaittiin koko muovimateriaalin olevan turkoosinkuultoisista (kuva 21). Väri oli mahdollista nähdä kuoren reunoilla sekä käyristyneessä päässä, sillä näissä kohdin materiaali oli ohuempaa. Normaalisessa valossa muovi näytti mustalta. Kumimainen pintakerros olikin siis itse kuoren muovimateriaalia, jolle oli jossain kohtaa sen elinkaarta aiheutunut muutoksia. Pintakerroksen poistaminen oli siis vähintäänkin turhaa, ellei jopa esinettä heikentävää. Muoville ei tehty materiaalianalyysiä, sillä ilman erityistietoja ja -taitoja varman tutkimustuloksen aikaansaaminen olisi ollut epävarmaa, eikä tuloksella muutoinkaan olisi konservoinnin ja pidempiaikaisen säilytyksen kannalta ollut merkitystä.



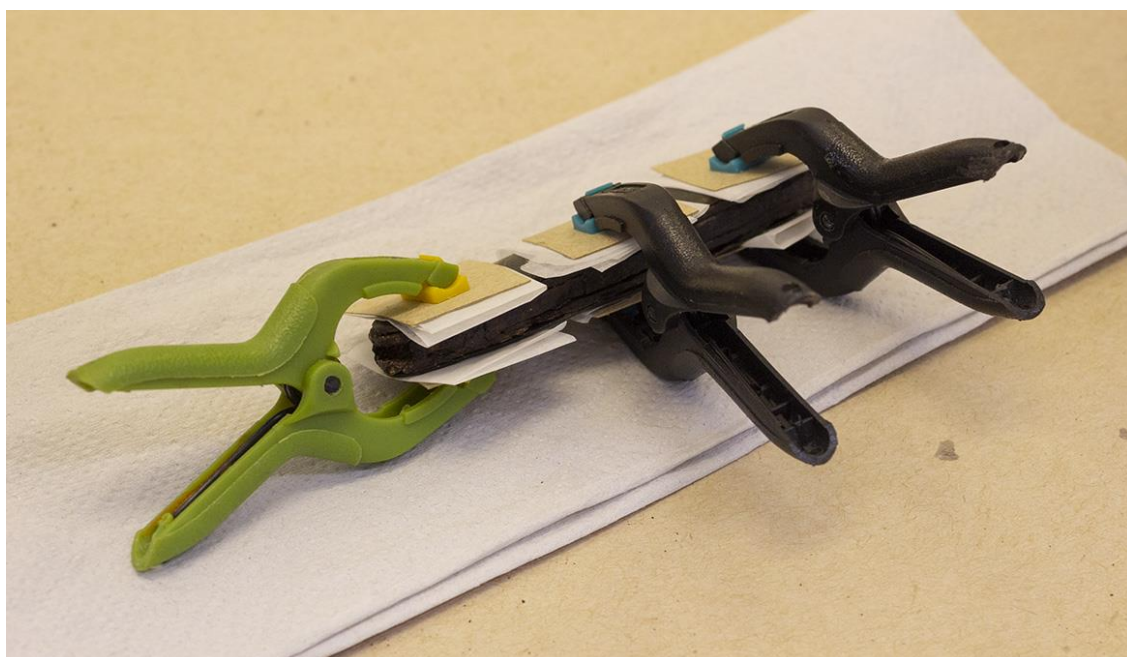
Kuva 21. Kuoren materiaalin tarkastelua läpivalossa.

### 7.1.3 Suojaus ja liimaus

Linkkuveitsen suojauskäsittelyksi valittiin Dinitrol 975. Se on vesiperustainen, liuotteen vahadispersio, joka muodostaa käsiteltävälle pinnalle korroosiolta suojaavan läpinäkyvän, pehmeän kalvon (Dinol 2019). Dinitrolista oli aiempaa kokemusta opiskelun ajalta, ja se oli todettu hyväksi käsittelyksi arkeologisille metalliesineille. Käsittely tummentaa metallin pintaa jonkun verran, mutta ei tee siitä voimakkaan kiiltävää kuten esimerkiksi Paraloid B72. Suoja-ainetta levitettiin siveltimellä linkkuveitsen sivuille sekä paikallaan pysyneen kuoren alle niissä kohdin missä se oli mahdollista. Käsittelyn jäljiltä metalli jäi paikoitellen himmeään kiiltäväksi tai täysin matakksi riippuen kussakin paikassa olevasta materiaalin rakenteesta. Irronneen kuoren puolinen lape suojattiin liimaukseenkin käytetyllä Paraloid B72:lla. Liimaa käytettiin kyseisessä paikassa Dinitrolin sijaan siksi, ettei vahadispersio haittaisi pitävän liimasauman muodostumista. Paraloidin aiheuttama kiilto ei muutenkaan jäisi häiritseväksi kuoren alla ollessaan.

Irronnut kuori liimattiin paikoilleen Paraloidilla. Liimaa levitettiin reilusti kuoren sisäpinnalle ja se asetettiin sitten paikoilleen. Paikoillaan pysyminen liiman kovettumisen aika-

na varmistettiin kolmella muovisella puristimella, joiden leukojen alle laitettiin nelinker-  
taiset palat happovapaata paperia sekä palat kartonkia. Kuva 22 esittää liimausasette-  
lua. Paraloidia laitettiin myös paikallaan pysyneen kuoren käyristyneeseen päähän. Pu-  
ristinta ei tässä päässä laitettu kuitenkaan aivan linkkuveitsen kärkeen, sillä irronneen  
kuoren pää oli ohentunut ja olisi voinut paineen alla murtua. Muutenkaan ei voimak-  
kaan vedon takia liimaus olisi tuossa kohdassa välttämättä pitänyt.



Kuva 22. Kuorien liimaus käynnissä.

Liimaus tehtiin perjantaina. Seuraavana maanantaina puristimet poistettiin ja liimauk-  
sen todettiin pitävän. Kuorien käyristyneiden päiden alta poistettiin skalpellilla hieman  
liimaa, koska se erottui selvästi kiiltävänä. Tilalle siveltiin Dinitrolia. Toiselle puolelle  
kuoren pintaan oli liimauksen aikana tahriintunut Paraloidia, joka poistettiin asetonilla  
sekä raepuhalluksella käyttäen pähkinänkuorijauhetta. Tiistaina paikallaan pysyneen  
kuoren käyristynyt pää oli kuitenkin irronnut osittain liimauksestaan. Sitä ei liimattu  
enää takaisin, koska epäiltiin ettei liimaus pitäisi.

Linkkuveitsi saatiin konservoitua suunnitelman mukaisesti. Lopputulos mukailee ideaa-  
litilaa siten kuin se suunnitelmissa määriteltiinkin. Kuvassa 23 nähdään linkkuveitsi  
konservoinnin jälkeen.





Kuva 23. Linkkuveitsi konservoinnin jälkeen.

#### 7.1.4 Pohdintoja stabilointikäsittelystä

Arkeologisille, varsinkin kosteille tai vettyneille rautaesineille tehtävän alkalisulfiittikäsittelyn tarpeellisuutta pohdittiin linkkuveitsen konservoinnin aikana. Löydöt olivat hieman kosteita mutteivät huomattavan märkiä. Ilman maaperäanalyysiä oli mahdotonta sanoa, oliko ympäristössä ollut klorideja, jotka olisivat voineet liueta metallin rakenteeseen. Alkalisulfiittikäsittelyllä stabiloidaan materiaali poistamalla siitä klorideja, jotta ne eivät aiheuta uutta korroosiota ja siitä aiheutuvaa esineen vaurioitumista pitkällä aikavälillä. Käsittely ei tullut alkuun kysymykseen linkkuveitsen muovikuorien takia. Toisen kuoren puolikkaan irrottua puhdistuksen yhteydessä mietittiin mahdollisuutta irrottaa toinenkin, mutta se tuntui liian jyrkältä toimenpiteeltä. Myöhemmissä vaiheissa tapahtuneiden palojen irtoamisten ja niiden liimauksen jälkeen kävi selväksi, ettei alkalisulfiittikäsittelyä voisi enää tehdä, koska palaset irtoaisivat ja mahdollisesti hukkuisivat käsittelyn aikana, tai murenisivat kelvottomiksi uudelleenliimausta varten.

## 7.2 Esinekokoelma

### 7.2.1 Tupakkaholkki

Tupakkaholkin puhdistukseen ryhdyttiin varovasti siveltimin. Esineen pintaan havaittiin tarttuneen raudan korroosiotuotteita (kuva 24). Paikoin kerrokset olivat kovia, joskin

ohuita. Pohdittiin mahdollisuutta poistaa ruostetta kemiallisin menetelmin, mutta koska kyseinen käsittely on tarkoitettu lähinnä vettyneille esineille ja tupakkaholkki oli vain hieman kostea, päädyttiin puhdistuksessa pidättäytymään vain mekaanisissa menetelmissä. Puhdistus suoritettiin pienellä spatulalla ja skalpellilla. Välillä puuta kostutettiin kevyesti deionisoidulla vedellä, jotta materiaali ei pääsisi kuivumaan liian nopeasti. Kuivumista hidastettiin myös suojaamalla holkki osittain lateksihanskasta leikatulla sormella.



Kuva 24. Tupakkaholkin päässä olevia raudan korroosiotuotteita.

Puumateriaali oli suurilta osin ehjää mutta melko pehmeää. Esineessä oli myös huonompikuntoisia alueita, joissa puun pintarakenne oli rikkoontunut. Vaikkei tällaisten kohtien päällä ollutkaan ruostetta, ei niiden reunoilla ollut ruostetta voinut poistaa, sillä puusta lähti herkästi pieniä lastuja sen ollessa hyvin pehmeää. Ajoittaisesta kostuttamisesta huolimatta tupakkaholkin päähän alkoi muodostua puu syyn suuntainen halkeama (kuva 25).



Kuva 25. Tupakkaholkin päähän muodostunut halkeama.

Mekaanisella puhdistuksella tupakkaholkin pinnoilta saatiin poistettua suurin osa raudan korroosiotuotteista sekä muusta liasta. Ruostetta jäi vielä puun syiden välisiin uriin, mutta kaikkea ei pyritty poistamaan puun vaurioittamisen välttämiseksi. Kuva 26 esittää tupakkaholkkia puhdistuksen jälkeen.



Kuva 26. Tupakkaholkki puhdistuksen jälkeen.

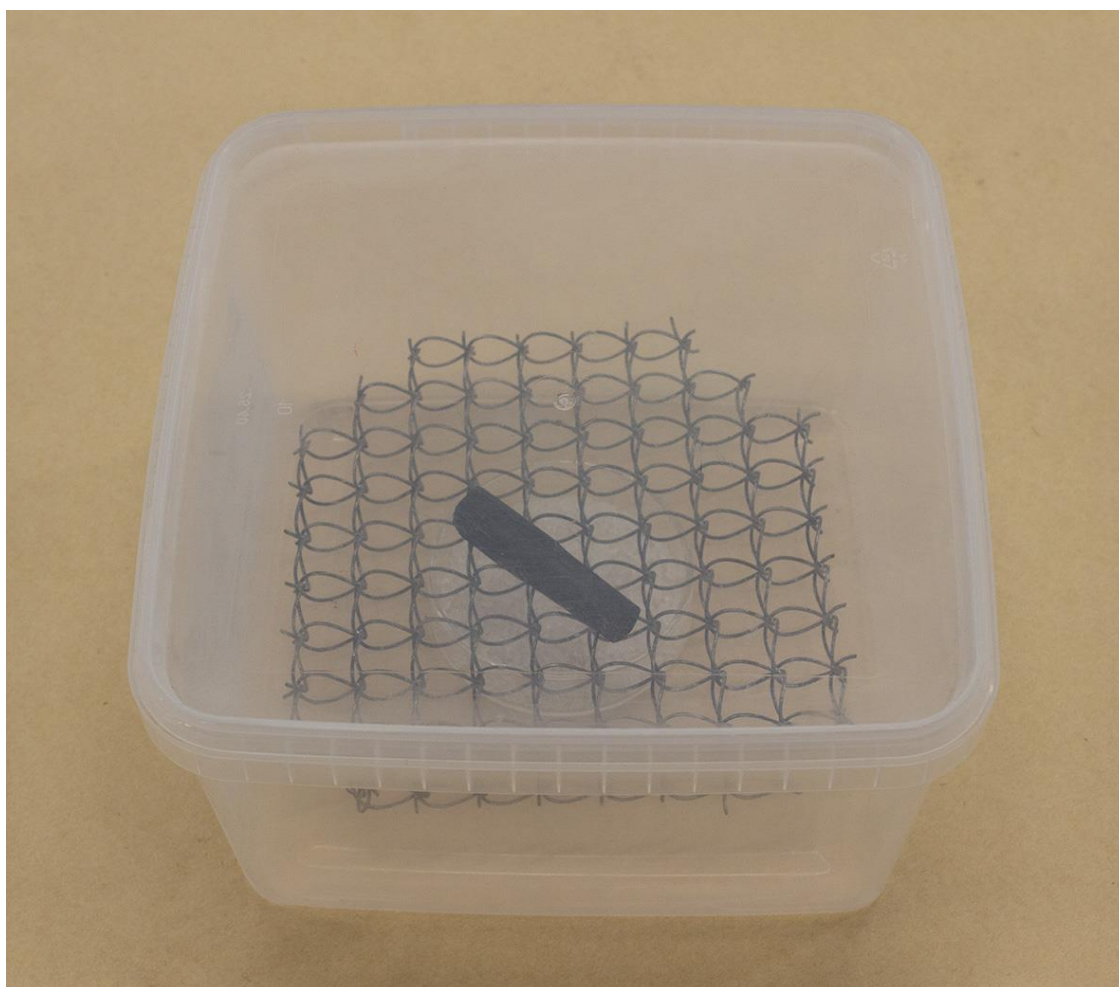
Puhdistamisen jälkeen esine päätettiin impregnoida polyetyleeniglykolilla (PEG). Käsittelyn tarkoitus oli estää puun halkeilu sen kuivussa imeyttämällä materiaaliin PEG:ia, joka syrjäyttää puun solukossa olevan veden. Toimenpide suoritettiin sivelemällä pienen molekyylikoon PEG 400:aa esineen pintaan. Imeytyminen oli hidasta useimmissa kohdissa tupakkaholkkia. Päissä sekä niissä kohdissa, joissa puun pinta oli vaurioitunut, oli imeytyminen tehokkaampaa. Sivelyä jatkettiin muun työn ohessa antaen aineen välillä imeytyä puuhun. Käsittelyä tehtiin kahtena päivänä, joiden välissä esinettä säilytettiin pienessä Minigrip-pussissa jääkaapissa. Kyllästetty tupakkaholkki laitettiin kuivumaan arkkupakastimeen teräslangasta valmistetun pannunalusen päälle. Lämpötilaa ja kosteutta mittaavaa laitetta ei ollut kuivauksen aikana käytössä. Holkin paino pakastekuivauksen alussa oli 7,66 grammaa.

Kolmen päivän kuluttua paino oli tippunut 7,61 grammaan, mutta tämän jälkeen selkeää muutosta painossa ei näyttänyt tapahtuvan. Kahden viikon kuluttua tupakkaholkki laitettiin tiiviiseen 3,5 litran vetoiseen muovirasiaan, jonka pohjalle laitettiin silikageeliä petrimaljassa. Geelirakeiden määrä oli noin kuusi grammaa. Petrimaljan päälle sijoitettiin aiemminkin käytössä ollut teräksinen pannunalunen, jonka päälle tupakkaholkki



asetettiin. Kuva 27 havainnollistaa kuivauksessa käytetyn asettelun. Viikon päästä silikarakeiden määrää nostettiin vielä toisella kuudella grammalla kuivumisen jouduttamiseksi.

Kuivuminen oli silti todella hidasta, jopa mitätöntä. Rasia päätettiin nostaa kuivumaan jääkaappiin, jotta toimenpide nopeutuisi. Jääkaapissa kuivattamisen ei päätelty olevan haitallisen nopeaa. Lisäksi huomattiin silikarakeiden määrän arvioidun aivan liian pieneksi. Yleisten museokäytänteiden mukaisesti litran tilavuutta kohden rakeiden sopiva määrä on 20 grammaa (Pedeli & Pulga 2013, 135). Tällä ohjeella käytössä olleeseen 3,5 litran rasiaan tarvittava silikageelin määrä olisi siis 70 grammaa. Suurempi määrä rakeita asetettiin suoraan muovilaatikon pohjalle ja metalliritilä tupakkaholkkeineen niiden päälle. Kuivattamista jatkettiin jääkaapissa.



Kuva 27. Tupakkaholkki pakastekuivauksessa käytetyssä muovirasiassa.

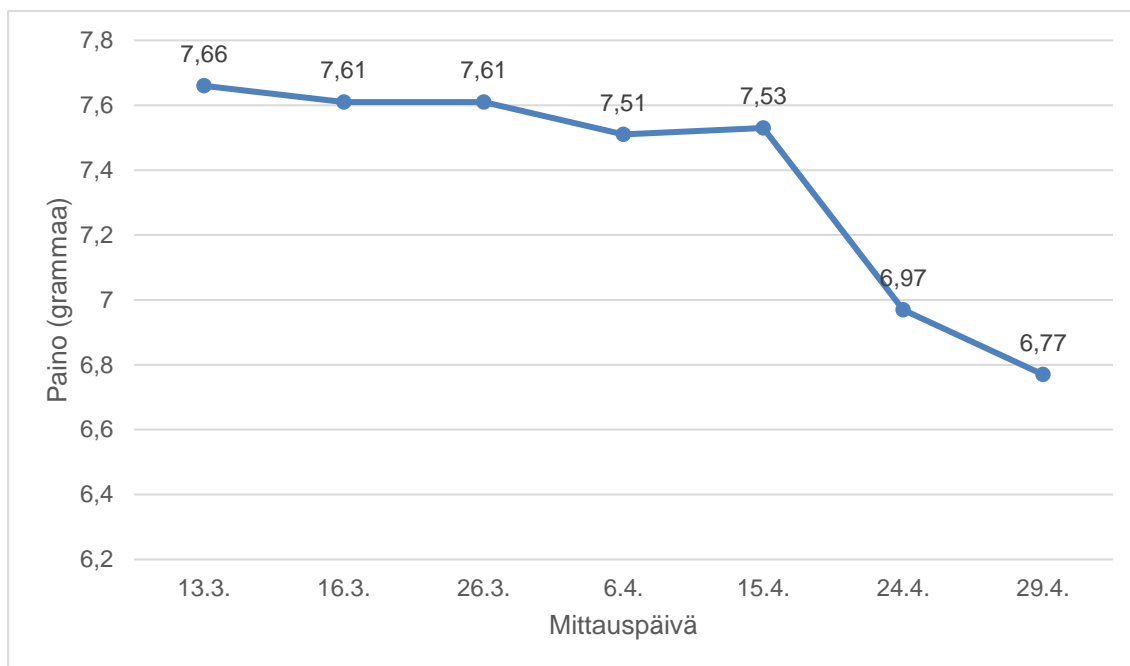
Käsittely täytyi saattaa päätökseen lyhennytyssä aikataulussa. Tupakkaholkki otettiin pois jääkaapista, kun kuivattaminen oli kestänyt yhteensä 47 päivää. Esineen pinnassa oleva PEG näytti olevan paikoin vielä hieman kosteaa, joten hidasta kuivattamista olisi voinut vielä jatkaa. Jäljellä olleen pienen kosteusmäärän nopeankaan haihtumisen ei silti päätelty aiheuttavan esineelle minkäänlaista vauriota. Lopputuloksena tupakkaholkin ulkoasu oli eheä ja sen luonteelle asiaankuuluva. Puu jäi PEG-käsittelylle ominaisesti hyvin tummaksi, mutta siinä olevat raudan korroosiotuotteet erottuivat vielä selvästi. Kuvassa 28 esine nähdään konservoinnin jälkeen. Ennen PEG-käsittelyä holkin päähän muodostunut halkeama ei kuivamisen aikana laajentunut.



Kuva 28. Tupakkaholkki konservoinnin jälkeen.

Tupakkaholkin paino jääkaappikuivauksen jälkeen oli 6,77 grammaa. Yhteensä kosteutta oli haihtunut siis 0,89 grammaa. Esinettä ei punnittu ennen polyetyleeniglykolilla kyllästystä. Painojen vertailu ennen käsittelyä ja sen jälkeen ei olisi antanut oleellista tietoa kuivumisesta, sillä PEG 400:n vettä suuremman tiheyden vuoksi ei kuivattu paino olisi vastannut painoa ennen kyllästystä. Kuvio 1 havainnollistaa kuivumisen etenemistä.





Kuvio 1. Tupakkaholkin kuivumisen eteneminen. Muutokset toimenpiteisiin: 31.3. silikageelin lisäys (6 g). 7.4. silikageelin lisäys 12:een grammaan. 20.4. siirto jääkaappiin. 21.4. silikageelin vaihto ja määrän nosto 70:een grammaan.

Kuten taulukosta voidaan havaita, oli kuivuminen alussa todella vähäistä. Silikageelin käyttöönotto joudutti kuivumista hieman. Painon nousu 0,02 grammalla huhtikuun kuudennen ja viidennentoista päivien välillä selittynee mittausvirheellä. Jääkaappiin siirto ja silikarakeiden määrän nosto 70:een grammaan mahdollistivat kuivumisen etenemisen niin, että käsittely voitiin saattaa päätökseen 29.4.

### 7.2.2 Patruunat

Patruunat irrotettiin toisistaan pienen teräksisen spatulan ja skalpellin avulla. Patruunarykelmän molemmissa päissä oli jäänteitä tekstiilistä. Yhdessä päässä ne olivat pelkkiä pseudomorfeja, mutta toisessa päässä ehjää tekstiiliä (kuva 29), josta sai näytteen kuiduntunnistusta (luku 8.3) varten.



Kuva 29. Patruunoiden päällä ollutta tekstiiliä.

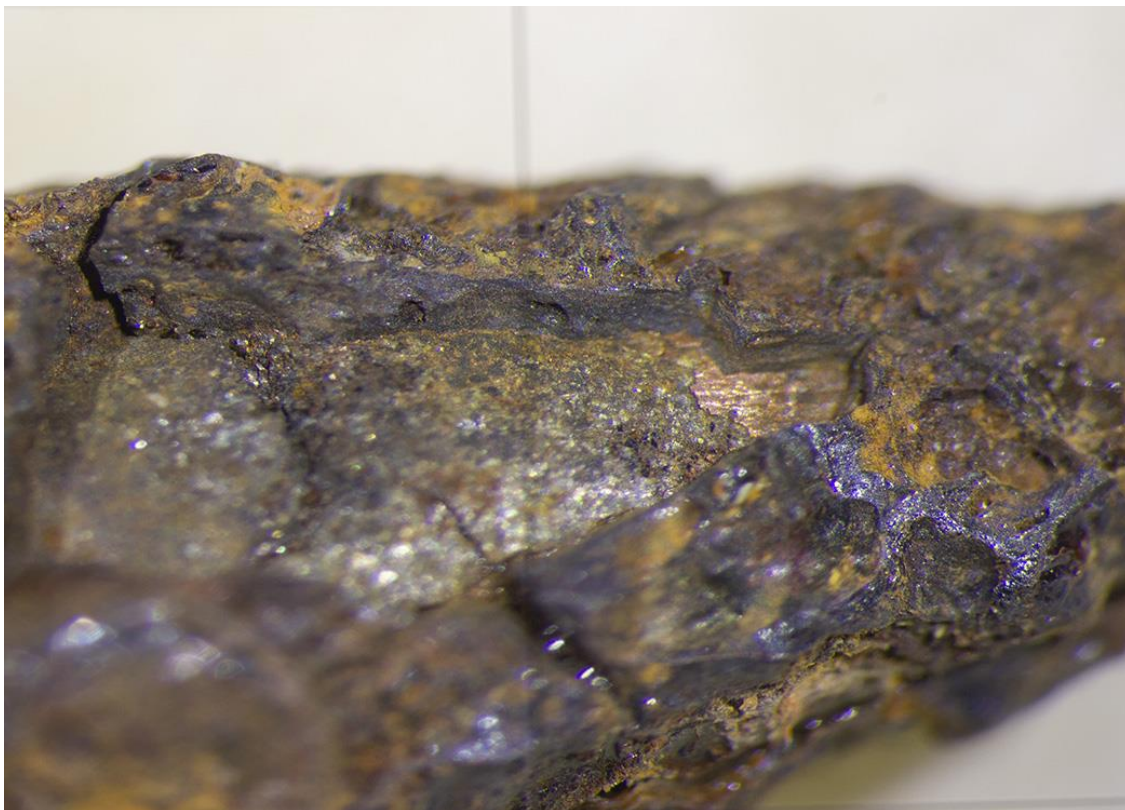
Pseudomorfit, korroosiotuotteet sekä muu lika poistettiin patruunoiden ympäriltä, jolloin ne saatiin irrotettua toisistaan. Kuvassa 30 on nähtävillä irralliset patruunat sekä niiden seassa jo aiemmin havaittu lasinsiru, sekä yllätyksenä löytynyt toinen puusta valmistettu tupakkaholkki. Uusi holkki oli kuiva ja hauras. Sen pinnassa oli raudan korroosiotuotteita, pieniä mustia juuria sekä ohuita valkoisia kuituja (luku 7.3.3 Valkoiset kuidut). Puun pinnassa oli myös mustia pilkkuja, jotka mahdollisesti olivat pieneliökasvustojen jäänteitä. Tupakkaholkki puhdistettiin kevyin mekaanisin menetelmin teräspatulalla ja siveltimillä, mutta muita toimenpiteitä sille ei nähty tarpeelliseksi tehdä.



Kuva 30. Toisistaan irrotetut patruunat, tupakkaholkki sekä lasinsiru ennen puhdistusta.

Patruunoiden puhdistuksen päämääränä oli saada niistä helposti tunnistettavan ja esteettisesti miellyttävän näköisiä siten, että löytökontekstista kertovia korroosiotuotteita jätetään kuitenkin paikoilleen. Patruunoiden puhdistamisessa käytettiin samoja työkaluja kuin aiemminkin. Luodit olivat tummanruskean, paksun ja kovan korroosiotuotteen peittämiä. Tuotteet olivat ominaisia raudan korroosiolle. Ennakkotietojeni perusteella patruunoiden luodeissa ei yleensä ole rautametallia, pois lukien panssarinläpäisyluodeissa, joissa luodin lyijysydämen keskellä on teräksinen osa. Tämän vuoksi raudan korroosiotuotteet luotien pinoilla aiheuttivat hämmennystä. Kari J. Laitinen Puolustusvoimien pääesikunnan koulutusosastolta osasi antaa tähän kysymykseen vastauksen (Fast 2020b, Laitisen 2020, mukaan) toteamalla luotien olevan todennäköisesti pehmeää, niin kutsuttua meltorautaa, joka on pinnoitettu kuparisulfaattissa pesemällä. Tällä menetelmällä saadaan kriisiaikoina valmistettua kuparimetallipinnoitteisia edullisempia luoteja, jotka kestävät korroosiota puhdasta rautaa paremmin.

Kuvassa 31 näkyy luodin pinnasta lohjenneen palasen jättämä aukko, josta luodin rakenne on havaittavissa. Alimpana on todennäköisesti lyijysydän, jonka päällä ohut kerros kuparimetallia. Päällimmäisenä on paksu rautametallinen kerros. Kahden patruunan luodeista lohjenneet palaset liimattiin paikoilleen Paraloid B72:lla.



Kuva 31. Luodin kerroksia näkyvillä irronneen palasen jättämässä aukossa.

Hylsyjen pinnoilla oleva vihreä, mahdollisesti malakiittia eli kuparikarbonaattia oleva kerros (kuva 32) pyrittiin säilyttämään, sillä yleisesti sen ajatellaan kuuluvan oleellisena osana arkeologisen kuparimetalliesineen ulkoasuun. Kerroksessa olevia kuplia ja patteja kuitenkin poistettiin, jotta esineen muoto saataisi enemmän alkuperäisen kaltaiseksi. Vihreän kerroksen lisäksi hylsyjen pinnoilla oli myös valkoista ja vaaleanruskeaa korroosiotuotetta sekä pieniä mustia pilkkuja. Paikoitellen päällimmäiset korroosiokerrokset olivat varsin ohuita ja helposti irtoavia. Niiden alta paljastui punertavan ruskea kerros, joka oli todennäköisesti kupriittia eli kuparioksidia. Joissain kohdissa tämän kerroksen naarmuuntuessa näkyi alla kirkasta metallipintaa, joka oli messingille ominaisen väristä. Valkoinen korroosiotuote oli paikoin vihreiden kuplien sisällä, ja toisinaan taas vihreä korroosiotuote muuttui hajotessaan valkoiseksi.





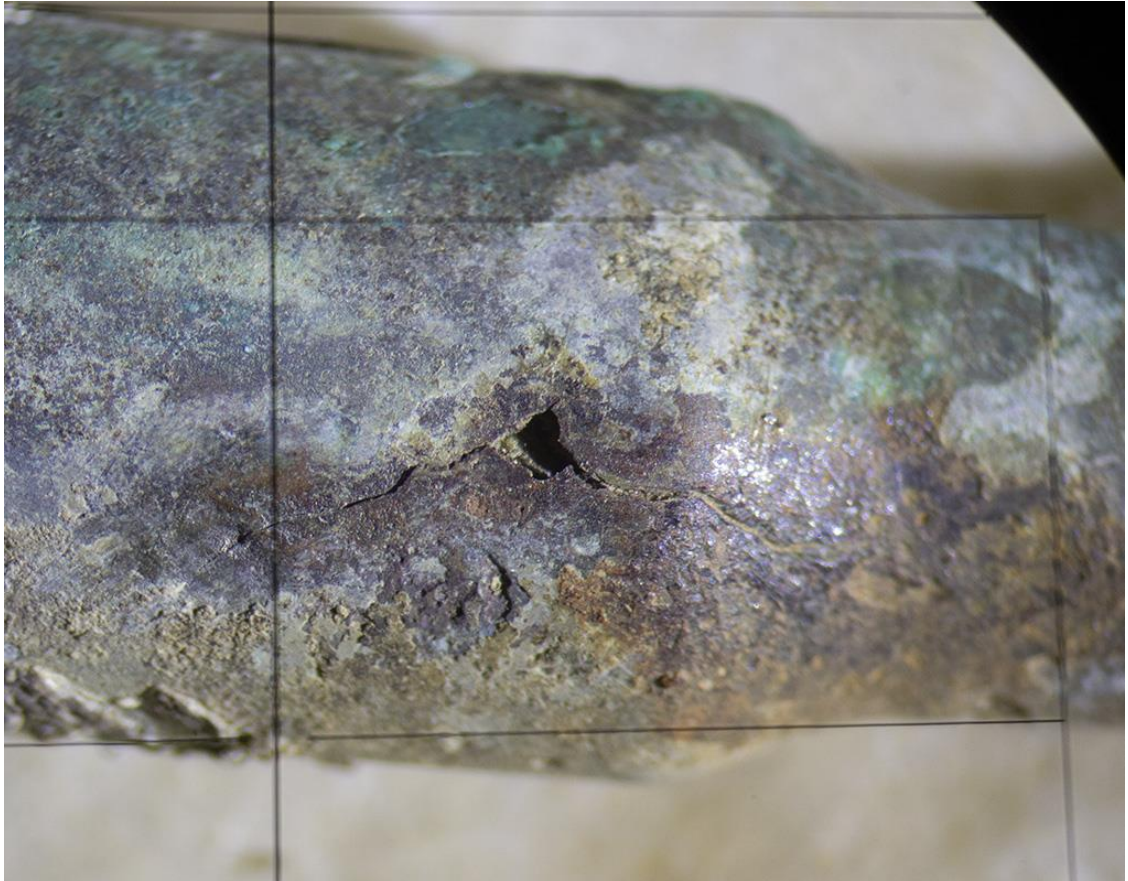
Kuva 32. Hylsyn pinnalla olleita korroosiotuotteita.

Eri patruunoissa kerrokset olivat jokseenkin erilaisia. Myös hiekanjyviä ja muuta kertymää löytyi, kuten kuva 33 osoittaa. Työkaluin suoritettavan puhdistamisen jälkeen patruunoiden pinnat puhallettiin pähkinänkuorijauheella 0,5 baarin paineella, jotta irralliset korroosiotuotteet ja muu lika saataisi pois.



Kuva 33. Hiekanjyviä hylsyn pinnalla.

Patruunoiden hylsyt olivat pääosin ehjiä, mutta yhdessä niistä oli halkeama, jonka keskellä oli pieni reikä (kuva 34). Reiästä ei varissut ulos ruutia tai mitään muutakaan, vaan hylsyn sisältö näytti kasautuneen tiiviiksi kerrokseksi.



Kuva 34. Yhden patruunan kyljessä ollut halkeama, jonka keskellä oli reikä.

Ensimmäisenä puhdistettavan patruunan kannasta löytyi leima, jossa oli numero 17 (kuva 35). Kolmannessa patruunassa oli 17:n lisäksi myös luku 39 (kuva 36). Numero 17 viittaa valmistuspaikkaan "Tehtas numero 17", joka sijaitsi Podolskin kaupungissa. Numero 39 ilmentänee vuosilukua 1939. (7.62x54r.net 2020.)





Kuva 35. Ensimmäisen patruunan kannasta löytynyt leima "17".



Kuva 36. Kolmannen patruunan kannassa ollut leima "39".

Patruunoiden seassa ollut lasinsiru puhdistettiin pelkästään siveltimin. Sen pinnassa toisella puolella oli kuparimetallin vihreää sekä raudan oranssinruskeaa korroosiotuotetta. Toisella puolella pintaa peitti musta hilseilevä kerros, joka on mahdollisesti ollut jonkinlainen pinnoite, kuten maali. Kerros jätettiin paikoilleen.

### 7.2.3 Venttiilin hatut

Vielä konservointityöhön ryhdyttäessä oli epäselvää, mitä kuparimetalliset kierreholkit olivat. Sain pian tietää niiden olevan moottori- tai polkupyörän renkaan autoventtiilin hattuja. Hatuissa olevat kapeammat osat ovat venttiilin irrotustyökaluja.

Ensimmäisenä suoritettiin tutkiva puhdistaminen venttiilin hatulle, joka oli suuremman valkoisen kerrostuman ympäröimä (kuva 37). Kerrostuma muodostui todennäköisesti tekstiiliin ja muun orgaanisen aineksen hajoamistuotteista. Sen sisältä löytyikin jäänteitä tekstiilistä.



Kuva 37. Venttiilin hattu, jonka ympärillä on erinäisiä hajoamistuotteita.

Puhdistamisen aikana saatiin viitteitä myös raudan korroosiotuotteista, jotka herättivät epäilyn napista tai muusta rautaesineestä, joka olisi mahdollisesti hajonnut kokonaan jättäen jäljelle vain korroosiotuotteita. Kertymän sisältä paljastui kuitenkin varsin eheänä säilynyt pieni pultti (kuva 38). Pultin sekä venttiilin hattujen pinnoilta poistettiin korroosiotuotteet skalpellilla ja spatulalla, ja lopuksi ne puhallettiin pähkinänkuorijauheella. Pultille tehtiin lisäksi suojauskäsittely Dinitrol 975:llä.



Kuva 38. Kerrostuman sisältä löytynyt pultti puhdistuksen jälkeen ennen suojausta.

Venttiilin hatut olivat säilyneet eri tavoin. Kaikkien kolmen pinnoilla oli vaihtelevin määrin vihreää kuparikarbonaattia sekä valkoisia korroosiotuotteita, joista osa oli jauheista ja osa kovaa ja kiiltävää. Paikoitellen alkuperäistä metallipintaakin oli näkyvillä. Ensimmäisenä puhdistettava venttiilin hattu oli pääosin ehjä, eikä siinä ollut pieniä syöpyimiä lukuun ottamatta isoja puutteita. Pyällyks oli hieman kulunut, mutta kuitenkin selvästi erotettavissa. Toisena puhdistettava esine oli paremmin säilynyt. Siinä metalli oli korrodoitunut kuopalle vain yhdessä kohdassa ja pyällyks oli hyvin eheää. Viimeisessä venttiilin hatussa oli enemmän korroosion vaurioittamia alueita. Lisäksi esineen pin-



toihin oli tarttunut raudan korroosiotuotteita. Sisäkierteet olivat miltei täysin hajonneet ja tilalla oli valkoista, jauhemaista korroosiotuotetta. Saman esineen kapean kärkikappaleen korvakkeet olivat lisäksi taipuneet kiinni toisiinsa. Kaikkien kolmen esineen sisällä olevat kumiset tiivisteet olivat tallella, vaikkakin niiden materiaali oli haurastunutta.

Venttiilin hatuille suoritettiin vain mekaaninen puhdistus spatulalla, kovalla siveltimellä sekä pähkinänkuorijauheella puhaltaen. Suojauksittelyä ei tehty, sillä kuparimetalleille usein käytettävä Incolac muodostaa häiritsevän kiiltävän pinnan, eikä mikrokristallivahaa saa epätasaiseen pintaan levitettyä siistiksi kerrokseksi. Kuparimetallit eivät muutoinkaan korrodoidu yhtä helposti kuin rautametallit, joten niiden suojaaminen ei aina ole välttämätöntä. Lisäksi messinkisissä esineissä jo olevat oksidi- ja karbonaatti-kerrokset hidastavat korroosion etenemistä. Ensimmäisenä konservoitu esine esiintyy kuvassa 39.



Kuva 39. Yksi venttiilin hatuista konservoinnin jälkeen.

#### 7.2.4 Housujen hakanen

Hakasen kappaleet olivat samanlaisten kerrostumien peitossa kuin muutkin esinekokoelmaan kuuluvat rautaesineet. Pinnoilla oli pieniä mustia juuria, oranssin- ja tummanruskeita sekä likaisenvalkoisia korroosiotuotteita (kuva 40).



Kuva 40. Hakasen kappaleet tutkivan puhdistamisen alkaessa.

Pintakerrosten alla oli tekstiilin pseudomorfeja. Niiden sisässä oli vielä ehjiäkin kuituja päätellen siitä, kuinka kerrokset olivat vielä sitkeitä, eivätkä hajonneet jauheeksi kuten monessa muussa esineessä. Kuvassa 41 on hakasen isompi kappale puhdistamisen välivaiheessa sivuvalossa kuvattuna, jolloin siinä näkyy tekstiilin sidosta.



Kuva 41. Sivuvälissä kuvattu hakasen isompi osa, jonka oikealla sivulla näkyy tekstiilin sidosta.



Johtuen hakasen heikosta kunnosta esine murtui useaan kappaleeseen puhdistamisen aikana. Tämä olisi pitänyt ennakoida, sillä röntgenkuvan (liite 1, sivu 4) perusteella esineessä oli hyvin vähän tai ei ollenkaan metallista rautaa jäljellä. Puhdistamisessa olisi täytynyt pysytellä vain kevyissä menetelmissä eikä pyrkiä poistamaan tekstiilien pseudomorfeja. Hakanen saatiin kuitenkin koottua eheäksi käyttäen Paraloid B72:ta. Pienempi erillään ollut kappale varmistui olevan saman esineen osa, joka oli jossain vaiheessa ennen nostoa irronnut kolmionmuotoisesta suuremmasta kappaleesta. Molemmissa osissa oli suuret korroosiorakkulat, joiden kuoret rikottiin puhdistettaessa. Kolmiomallisen osan rakkulan sisältä paljastui tummanvihreää korroosiotuotetta (kuva 42). Kyseinen tuote ei näytä olevan rautametalleilla kovin yleinen, joskin sitä oli tavattu aiemminkin eräästä toisesta *Hanko 1941* -projektin esinelöydöstä. Vihreä korrosio hajosi jauhemaiseksi siveltimellä puhdistettaessa. Koska opinnäytetyössä ei pyritty tunnistamaan korroosiotuotteita, jäi tämänkin yhdisteen koostumus selvittämättä. Asia olisi mielenkiintoinen aihe jatkotutkimukselle.



Kuva 42. Rakkulan sisältä paljastunutta vihreää korroosiotuotetta. Irronnut pala vieressä.

Koska hakasen osat olivat hauraita, ei niitä voinut puhdistaa kovin selkeään ulkoasuun. Pienempi osa oli hakasen koukkumainen uloke. Se saatiin liimattua kolmionmalliseen runkoon kiinni Paraloid B72:lla. Käsityökaluilla puhdistamisen jälkeen esine suojattiin kauttaaltaan Paraloidilla. Käsittelyksi liima-aine valittiin sen aiheuttamasta kiillosta huolimatta, sillä hakasen fyysisen eheyden turvaamiseksi Paraloidin antama tuki koettiin tarpeelliseksi. Kuva 43 esittää hakasta konservoinnin jälkeen.



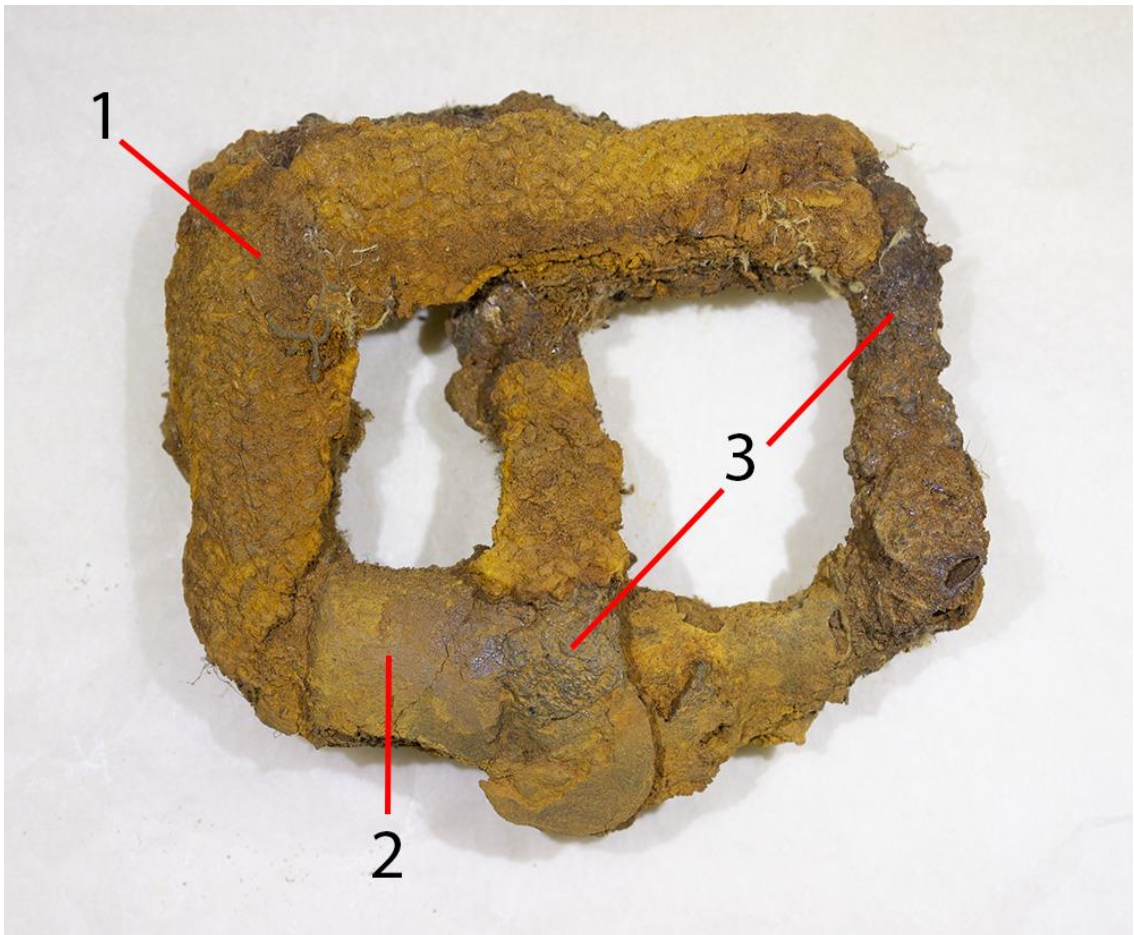
Kuva 43. Hakasen osat yhteen liimattuina ja suojattuna Paraloidilla.

Hakasen konservointia aloitettaessa ei ollut vielä tietoa mikä esine on kyseessä. Jälkeenpäin selvisi, että hakanen on todennäköisesti neuvostoarmeijan sharovari-nimisten kenttähousujen sepaluksesta, jossa on ollut yksi kyseisenlainen hakanen nappien lisänä (Fast 2020c).

### 7.2.5 Vyönsolki ja vyön kappaleet

#### Solki

Vyönsolki puhdistettiin samoin mekaanisin menetelmin kuin kaikki muutkin esineet. Solkeen kiinnittyneen tekstiilin kappale irrotettiin yhtenä kappaleena. Päälimmäisenä olleet oranssinruskeat tekstiilin pseudomorfit olivat pehmeää ja jauhemaista. Ne irtoivat helposti spatulan avulla. Pseudomorfien alla oli paikoin ehjiä kuituja, jotka myös poistettiin. Näiden alta tuli vastaan metallin päällä ollut kova tummanruskea korroosio-kerros. Soljen yhdelle sivulle oli jäänyt vyön kappale, joka vaikutti olevan nahan pseudomorfia. Se ei kuitenkaan ollut pehmeää ja haurasta kuten tekstiilin vastaavat jäänneet, joten kappale päätettiin jättää paikoilleen. Kuvassa 44 nähdään vyönsolki puhdistuksen alkuvaiheessa. Kuvaan on merkattu eri kerrokset ja materiaalit, jotka esineessä olivat tuossa vaiheessa.



Kuva 44. Vyönsoljen eri kerrokset puhdistamisen alkuvaiheessa: 1. Tekstiilin pseudomorfia. 2. Nahan pseudomorfia. 3. Kova korroosio-kerros metallin päällä.



Tummanruskea korroosikerros oli kovaa ja hankalasti poistettavaa. Esineen muoto oli kuitenkin hyvin hahmollaan tämän kerroksenkin kanssa, joten kovin paljon sitä ei tarvinnut poistaa. Soljen yhdellä sivulla korroosiotuotteet olivat halkeilleet ja muodostivat selvästi erottuvia kerroksia (kuva 45). Kävi ilmi, että kyseessä oli osittain hajonnut putkimainen holkki, jollainen löytyy useista vyönsoljista. Jotta kappaleesta ei puhdistamisen aikana halkeaisi lisää osia, imeytettiin kerroksien väliin Paraloid B72:ta.



Kuva 45. Soljessa ollut osittain hajonnut putkimainen holkki.

Erästä isompaa ruostepaukkua skalpellilla raaputettaessa paukku irtosi kokonaan (kuva 46). Kyseessä oli jälleen ontto rakkula, jollaisia usein raudan korroosiotuotteisiin muodostuu. Irronneen palan mukana hävisi kappale alkuperäistä pintaa. Sen olisi saanut liimattua paikoilleen, mutta silloin rakkula olisi jäänyt näkyväksi osaksi esinettä, jolloin sen alkuperäinen muoto olisi joka tapauksessa vääristynyt. Tällaisten ruosterakkuloiden kanssa on toisinaan juuri tämä ongelma: poistipa sen tai ei, esineen muodosta ei tule alkuperäisen kaltainen, sillä metallin pinta on siltä kohdalta hävinnyt rakkulan muodostuessa. Tässä tapauksessa esineen muodon koettiin hahmottuvan paremmin ilman rakkulaa, joten sitä ei liimattu takaisin paikoilleen.



Kuva 46. Irronneen korroosiorakkulan palasen jättämä aukko nuolen osoittamana.

Kun enimmäkseen korroosiokerrokset oli poistettu, viimeisteltiin puhdistus vielä pähkinänkuorijauheella puhaltamalla. Lopuksi vyönsolki suojattiin Dinitrol 975:llä.

#### Vyön kappaleet

Nahasta valmistetun vyön kappaleet olivat täysin kuivia ja kovia. Niiden pinnoilla oli raudan oranssinruskeita korroosiotuotteita, mustia pieniä juuria, valkoisia kuituja (luku 7.3.3 Valkoiset kuidut), mustia tekstiilikuituja sekä irrallisia maannospartikkeleita (kuva 47).

Vyön osien puhdistus suoritettiin siveltimillä ja terässpatulalla varoen vaurioittamasta nahan pintaa. Joiltain kohdilta nahka oli täysin hajonnutta, ja tilalla oli jauhemaista, oranssinruskeaa raudan korroosiotuotetta. Vyöhön kuuluneesta lenkistä tippui työn aikana kaksi irtonaista osaa. Lenkin osat olivat suurimmilta osin korroosiotuotteiden peitossa. Ruostetta ei pyritty poistamaan, koska se olisi voinut vaurioittaa nahkaa. Suurempi vyön pätkä puhallettiin likakerrosten poistamisen jälkeen varoen pähkinänkuorijauheella 0,5 baarin paineella, jolloin jauhemaisia raudan korroosiotuotteita saatiin paremmin poistetuksi. Vyön kappaleiden pintoja ei pyyhitty vesi-etanoli -seoksella alkupe räisen suunnitelman mukaisesti, sillä materiaalin kunnon perusteella sen ei katsottu olevan välttämätöntä eikä edes järkevää.





Kuva 47. Vyön kappaleet konservoinnin alkaessa. Kuvat konservoinnin jälkeen liitteessä 2 sivuilla 16–17.

### 7.3 Analyysit

#### 7.3.1 Röntgenkuvaus

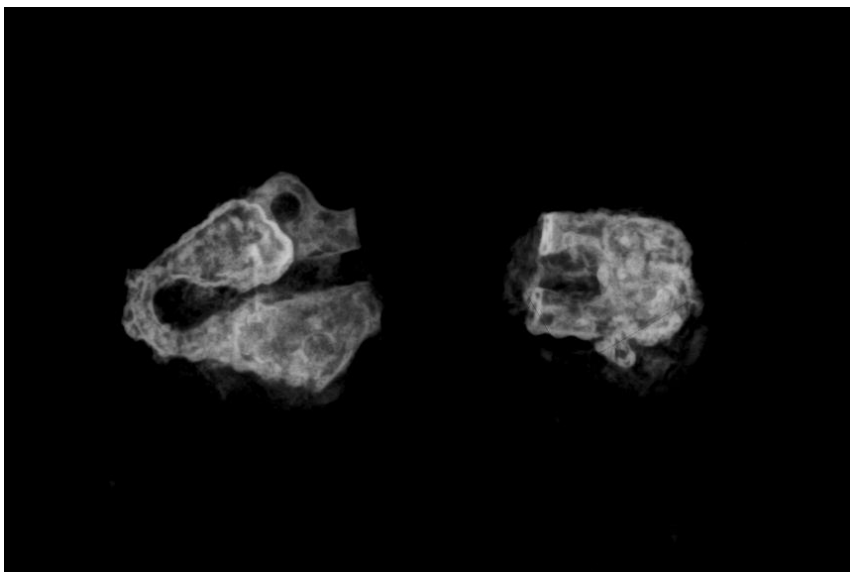
Esineille suoritettiin ennen konservointia röntgenkuvaus Shimadzu MobileArt Eco -merkkisellä laitteella. Kuvia otettiin yhteensä neljä kappaletta. Yksi kaikista esineistä yhdessä, yksi patruunoista, vyönsoljesta ja linkkuveitsestä, sekä vielä kaksi linkkuveitsen sivuprofiilista. Yhteiskuvista ensimmäinen otettiin asetuksella 70 kV 2.0 mAs ja toinen 70 kV 2.8 mAs paremman läpäisyn aikaansaamiseksi. Jälkimmäisellä asetuksella otettiin myös kuva linkkuveitsen sivuprofiilista, mutta kuvan epäselvyyden vuoksi kuvausasetuksia täytyi nostaa arvoihin 80 kV 4.0 mAs. Tämä toinenkaan otos ei tosin antanut esineen sivuprofiilista enempää tietoa.

Röntgenkuvista selvisi, että patruunat olivat todellakin ampumattomia, eivätkä hylsyjä tai niistä tehtyjä esineitä. Kuvassa 48 on selvästi nähtävillä neljä kappaletta kiväärin patruunoita, joissa on luodit paikoillaan. Vyönsoljessa on kuvan perusteella vielä paljon metallista rautaa jäljellä. Linkkuveitsessä näkyy osa terien muodoista sekä niiden kiinnitysakselit.



Kuva 48. Röntgenkuvassa vasemmalta lukien patruunat, vyönsolki sekä linkkuveitsi.

Kaksi pientä esinettä (kuva 49) osoittautuivat olevan jonkinlaisia varusesineiden tai vaatteiden hakasia, tai mahdollisesti saman esineen kaksi kappaletta (kuten konservoinnissa myöhemmin ilmeni). Loput röntgenkuvista löytyvät liitteistä.



Kuva 49. Röntgenkuva varusesineen hakasen kappaleista.

### 7.3.2 Röntgenfluoresenssi

Yhdelle autoventtiilin hatulle tehtiin materiaalikoostumuksen selvittämiseksi röntgenfluoresenssimittaus käyttäen Oxford Instruments X-Met 7500 -laitetta. Mittauksen perusteella materiaalin todettiin olevan messinkiä. Tulos osoitti sinkkiä olevan 52,8 % ja kuparia 33,9 %. Nämä messingille epätavalliset lukemat johtunevat siitä, että materiaalin pinta on rikastunut sinkistä kuparin hajotessa ympäristöön. Koska messinkiesineille on korrodoitumisen seurauksena tapahtuva sinkinkato yleistä, on varsin erikoista huomata, ettei sinkki epäjalompana metallina ole hajonnut jättäen esineeseen runsaampaa kuparipitoisuutta. Tarkemman tutkimustuloksen aikaansaamiseksi olisi tullut tehdä useita mittauksia eri kohdista esinettä (tai kaikista kolmesta esineestä), mutta koska analyysin tarkoitus oli vain selvittää mikä kuparimetalliseos on kyseessä, ei tarkempien alkuainepitoisuuksien selvittäminen ollut tarpeen.

### 7.3.3 Kuiduntunnistus

#### Linkkuveitsi

Linkkuveitsen sivulta, terän päällä olevan krustin sisältä löytyneistä tekstiilin jäänteistä otettiin näyte kuiduntunnistusta varten. Näytettä tarkasteltiin Leica DMLS -valomikroskoopilla. Kuitu oli hyvin säilynyt ja siinä oli selvästi erotettavissa puuvillalle tunnusomainen kierteinen rakenne. Kuvassa 50 on nähtävillä näyte 100-kertaisella suurennoksella kuvattuna.



Kuva 50. Kuitunäyte, jossa nähdään hyvin selvästi puuvillan kierteinen rakenne.

## Patruunat

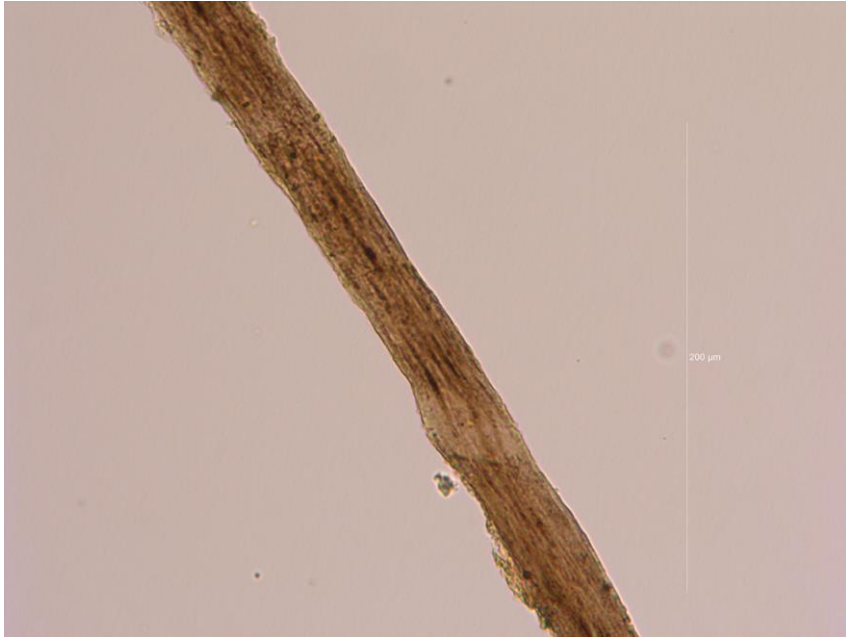
Patruunoiden päällä olevasta tekstiilin jäänteestä tehtiin kuituanalyysi. Kuvassa 51 on kuitu, jossa voidaan havaita pitkittäissuuntaisia raitoja. Raidat ovat ominaisia viskoosille. Sota-aikana valmistettiin viskoosimenetelmällä sillaksi kutsuttua katkokuitua, joten on mahdollista, että kuitu on tällaista pula-ajan materiaalia (Häkäri 2020a).



Kuva 51. Kuitunäyte patruunoista 200-kertaisella suurennoksella.

## Vyönsolki

Vyönsoljessa kiinni olleelle irralliselle tekstiilifragmentille tehtiin kuituanalyysi. Kuvassa 52 nähdään 200-kertainen suurennos kuidusta, jossa on samanlaisia pitkittäissuuntaisia juovia kuin patruunoista otetussa, viskoosiksi epäillyssä kuidussa. Kuva 53 esittää samassa näytteessä ollutta toista kuitua, joka on selvästi erilainen. Kuitu on sileäpintainen ja muistuttaa synteettistä materiaalia, kuten nylonia.



Kuva 52. Vyönsoljesta otettu todennäköisesti viskoosia oleva kuitu.



Kuva 53. Vyönsoljesta otetussa näytteessä ollut toinen kuitu, joka vaikuttaa synteettiseltä.

Kuidut olivat likaisia (pesusta huolimatta) ja mahdollisesti hajoamisprosessien heikentämiä. Näiden seikkojen, sekä kuiduntunnistuksessa harjaantumattomuuden vuoksi ei tekstiilimateriaaleja pystytty varmuudella tunnistamaan. Tekstiilien valmistuksen historian perusteella voidaan epäillä raidallisten kuitujen olevan selluloosapohjaisia muunto-



kuituja, kuten viskoosia tai asetaattia. Synteettisten kuitujen valmistus alkoi enemmälti vasta toisen maailmansodan jälkeen. Polyamidia eli nylonia kuitenkin valmistettiin jo ennen sotaa, joten ajallisesti on mahdollista, että sileä kuitu olisi tätä materiaalia. (Häkäri 2020b, Boncamper 1999 ja Sundquist 1988 mukaan; Häkäre 2020c.)

#### Valkoiset kuidut

Monessa esinekokoelman esineessä oli kiinni valkoisia, hyvin hentoja kuituja (kuva 54). Vyönsoljessa niitä oli myös korroosiokerrosten väleissä. Kuitujen epäiltiin aluksi olevan jonkinlaista sienirihmastoja tai muuta kasvustoa päätellen siitä, että materiaali näytti tunkeutuneen koloihin ja korroosiokerrosten väleihin.



Kuva 54. Vyönsoljen ympärille ja korroosiokerrosten väleihin kiinnittynyttä valkoista kuitua.

Materiaalista otettiin näyte valomikroskoopilla tarkkailua varten. Kuva 55 esittää näytettä 400-kertaisella suurennoksella. Siinä näkyy hieman kierteistä rakennetta, jollaista esiintyy puuvillan kuiduissa. Seassa on myös pieniä pyöreitä partikkeleita, jotka voisivat olla itiöitä. Tekstiilikonservoinnin lehtori Anna Häkäri (2020a) mukaan kuitu on puuvillaa, jonka seassa on mikrobeja.



Kuva 55. Valkoisesta kuidusta otettu näyte.

#### 7.4 Suositukset säilytysolosuhteille

Rautametallien korroosio on hidasta ilman suhteellisen kosteuden (RH) ollessa alle 30 %. Mikäli tähän ei päästä, tulisi RH saada alle 50 %:iin, jolloin korroosiosta ei ole merkittävää vaaraa. (Rimmer, Thickett, Watkinson & Ganiaris 2013, 10.) Kuparimetallien korrodoituminen on epätodennäköistä alle 42 % RH -lukemissa, ja riski nousee huomattavaksi 68 % RH:ssa (Mt., 12).

Nahkaesineet tulisi pitää alle 65 % RH:ssa. Alle 22 -prosentin kosteus voi kuitenkin olla haitallinen, sillä nahka pääsee kuivumaan liikaa ja siinä voi ilmetä vaurioita. (National Park Service 1996, 10.) On tosin mainittava, että tähän opinnäytetyöhön kuuluvat nahkavyön kappaleet ovat jo niin kuivia ja kovia, että enempää kuivumisesta johtuvaa halkeilua tuskin enää tapahtuu.

Puuesineille sopiva ilmakeuhuus on noin 50 % RH. Alle 35 % RH:ssa voi esiintyä liiallisesta kuivumisesta johtuvaa halkeilua. (National Park Service 2002, 15.)

Lämpötila ei ole niin kriittinen tekijä, mutta siihenkin liittyy pari huomionarvoista seikkaa. Ensinnäkin reaktiot, kuten korroosio, ovat nopeampia lämpimämmässä tilassa. Kun lämpötila nousee 10 °C, reaktionopeus kaksinkertaistuu. Toiseksi lämpötila vaikuttaa ilmankosteuteen. Kun ilma jäähtyy, sen suhteellinen kosteusprosentti kasvaa. Ilman lämmitessä kosteus taas alenee. (Vesanto 2010.)

Säilytysolosuhteita ei ymmärrettävästi ole aina mahdollista saada säädettyä optimaaliksi. Esineiden säilytyksessä tulisi kuitenkin pyrkiä mahdollisimman tasaisiin olosuhteisiin niin, ettei ilmankosteudessa ja lämpötilassa ole suuria vaihteluita. Museoiden yleisten käytäntöjen noudattaminen on tässä asiassa riittävää. Lämpötilaksi suositellaan 18 – 21 °C ja ilmankosteudeksi noin 40 – 50 % RH (Vesanto 2010.)

Patruunoiden laukeamisen riski on pieni. Mikäli hylsyjen sisälle on päässyt kosteutta (mikä pätee varsinkin sen patruunan kohdalla, jonka hylsyssä on halkeama), on ruuti mennyt pilalle, eikä enää pala. Hylsyn kannassa oleva nallimassa voi olla epästabiilimpaa kuin uutena. Patruunoiden käsittelyssä on noudatettava varovaisuutta, jotta niihin ei kohdistu iskuja. Patruunoita ei tule säilyttää korkeissa lämpötiloissa.

## 8 Yhteenveto

Esineiden konservointi sujui pääsääntöisesti suunnitelman mukaisesti ja asetettuihin tavoitteisiin päästiin. Löydöt saatiin konservoitua sellaiseen esteettisesti miellyttävään fyysiseen eheyteen, jossa niiden luonne ja historia käyvät hyvin ilmi. Sotavainajien tunnistamiseen johtavia yksityiskohtia esineistä ei löydetty. Vaikkei materiaalitutkimuksissa mentykään kovin syvälle, kartuttivat analyyseistä saadut tulokset tietoa löydöistä. Metallien korroosiotuotteiden analysoiminen olisi ollut kiinnostava lisä opinnäytetyöhön, mutta tutkimukseen tarvittavan laitteiston ja ammattitaidon puuttuessa ei sen liittäminen työhön olisi ollut mahdollista.

Opinnäytetyötä tehtäessä välttyttiin merkittävilta virheiltä, joskin parantamisen varaa työskentelyssä ja tuloksissa toki on. Mainittavammat huomiot liittyvät kolmeen kohtaan.

Ensinnäkin rautaesineitä puhdistettiin välillä turhan voimallisesti, minkä vuoksi palasia murtui ja niitä täytyi kiinnittää takaisin paikoilleen. Vaikka arkeologisten esineiden puhdistamisessa tämä riski on niin ilmeinen, ettei siltä voi täysin välttyä, tulisi työskentelys-

sä silti noudattaa erityistä varovaisuutta ja punnita tarkkaan puhdistamisesta saatava hyöty siitä mahdollisesti aiheutuviin haittoihin.

Toinen huomionarvoinen seikka liittyy linkkuveitsen kuoreen. Ennen materiaalin poistamista irronneen kuoren alapuolelta olisi tilannetta pitänyt pohdiskella ja esinettä tutkia tarkemmin ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. Nyt liian hätäisen johtopäätöksen vuoksi tuli alkuperäistä materiaalia poistetuksi. Vaikkei tämä heikentänytkään esineen rakennetta merkittävästi, oli toimenpide vähintäänkin eettisesti arveluttava.

Kolmas parantamiskohde liittyy tupakkaholkin stabilointikäsittelyyn. Normaalisti PEG-kyllästyksen jälkeen esine kuivataan tyhjiöpakastekuivaimessa. Sellaista ei koululla ole, mutta laitteen käyttömahdollisuus olisi voinut järjestyä Kansallismuseon konservointi- ja kokoelmakeskuksella, jossa pakastekuivausta oli aiemminkin opiskelun aikana tehty. Siitä huolimatta ei aikataulullisten sekä järjestelysyiden takia tähän ryhdytty. Kuivaus tyhjiöpakastimessa olisi kuitenkin voinut sujua normaalia arkkupakastinta varmemmin. Silikageelin käyttöä kuivauksen apuna ei myöskään suunniteltu kunnolla, minkä vuoksi kuivattaminen pitkittyi entisestään. Vaikka toimenpiteitä muuteltiin työn edetessä varsin epäjohtonmukaisesti, ei haparoinnista silti kärsinyt muu kuin ammattimaisuus.

Varsinaisen konservointityön lisäksi myös tutkimusmateriaalin nostotoimenpiteissä olisi ollut parantamisen varaa. Dokumentointi, kuten jo aiemmin todettiin, oli vajavaista. Linkkuveitsestä ei otettu kuvaa sen ollessa paikallaan haudassa. Ympäröivää maannosta ei otettu talteen, vaikka siitä tuskin olisi opinnäytetyön puitteissa analyysyjä tehtykään. Vaikka esinekokoelma pyrittiinkin nostamaan yhtenä pakettina, olisi siihen voinut jättää enemmän maannosta, jotta esineet olisivat pysyneet paremmin kasassa. Ympäröivä materiaali olisi myös hidastanut kosteuden haihtumista. Pakkaamisessa olisi tullut käyttää pehmusteita paremman tuen aikaansaamiseksi.

Opinnäytetyön tekeminen oli mielekäästä ja motivoivaa. Niin teoreettiset tiedot kuin käytännön osaaminenkin arkeologisen materiaalin konservoinnista karttuivat, ja mielenkiinto alaa kohtaan kasvoi entisestään. Esiin nousi uusia mielenkiintoisia kysymyksiä, jotka antaisivat aihetta jatkotutkimuksille.



## Lähteet

7.62x54r.net. Russian & Soviet 7,62x54r.

<<http://www.7.62x54r.net/MosinID/MosinAmmold01.htm>> (luettu 16.3.2020).

Appelbaum, Barbara 2010. Conservation Treatment Methodology. Yhdysvallat: CreateSpace Independent Publishing Platform.

Cronyn, J.M. 1990. The Elements of Archaeological Conservation. Lontoo ja New York: Routledge.

Dinol 2019. Dinitrol 975 Universal Protection. Tuoteseloste.

<<https://www.dinol.com/index.php/de/products?format=raw&task=download&fid=3656>> (luettu 6.3.2020).

Fast, Jan 2020a. FM, arkeologi, väitöskirjatutkija, Helsingin yliopisto. Sähköpostiviesti 27.2.2020.

Fast, Jan 2020b. FM, arkeologi, väitöskirjatutkija, Helsingin yliopisto. Sähköpostiviesti 24.3.2020.

Fast, Jan 2020c. FM, arkeologi, väitöskirjatutkija, Helsingin yliopisto. Messenger-keskustelu 21.4.2020.

Fast, Jan 2019. Hanko, Tvärminne Långvikintie. Toisen maailmansodan aikaisten venäläisten sotilashautojen kaivaus. Kaivausraportti.

Geologian tutkimuskeskus a. Happamat sulfaattimaat.

<<https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>> (luettu 19.3.2020).

Geologian tutkimuskeskus b. Maankamara.

<<https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>> (luettu 19.3.2020).

Hangon sotahistoria. Hangon venäläinen tukikohta.

<<http://hangonsotahistoria.fi/index.php/fi/historia/pa-1900-talet-2-2>> (luettu 20.3.2020).

Häkäri, Anna 2020a. Tekstiilikonservoinnin lehtori. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Helsinki. Sähköpostiviesti 1.4.2020.

Häkäri, Anna 2020b. Tekokuitujen historiaa. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Helsinki. Luentomateriaali.

Häkäri, Anna 2020c. Tekstiilikuitujen tunnistus: Tekokuidut. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Helsinki. Luentomateriaali.

Ishchenko, Alexander & Linnakko, Ilkka & Silvast, Pekka & Silvonen, Simo 2017. Hangon motti. Hanko maailmankartalle ry.

Kaiva.fi. Maaperän erityispiirteet. <<https://kaiva.fi/geologia/suomen-maapera/maaperan-erityispiirteet>> (luettu 19.3.2020).

Kaleva 2020. Suomi puskee traktorilla muinaishaudat tiensivuun – arkeologisen tutkimuksen puute on kansallinen häpeä. <[www.kaleva.fi](http://www.kaleva.fi) – uutiset – kolumnit – 17.1.2020> (luettu 14.2.2020).

Kokko, Rami 2014. Conservation of marine archaeological wood. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Luentomateriaali.

Leather Dictionary. Chrome tanned. <[https://www.leather-dictionary.com/index.php/Chrome\\_tanned](https://www.leather-dictionary.com/index.php/Chrome_tanned)> (luettu 14.2.2020).

Moshenska, Gabriel 2008. Ethics and Ethical Critique in the Archaeology of Modern Conflict. *Norwegian Archaeological Review*. Lontoo: Routledge. Volume 41 (2008), no. 2. 159–175.

Moshenska, Gabriel 2009. Contested pasts and community archaeologies: public engagement in the archaeology of modern conflict. *Europe's Deadly Century - Perspectives on 20th century conflict heritage*. Swindon: English Heritage. 73–79.

Museovirasto. Arkeologinen kulttuuriperintö. <<https://www.museovirasto.fi/fi/kulttuuriymparisto/arkeologinen-kulttuuriperinto>> (luettu 14.2.2020).

National Park Service 1996. Museum Handbook Part I, Appendix S. Curatorial Care of Objects Made From Leather and Skin Products. <<https://www.nps.gov/museum/publications/MHI/Appendix%20S.pdf>> (luettu 20.4.2020).

National Park Service 2002. Museum Handbook Part I, Appendix N. Curatorial Care of Wooden Objects. <<https://www.nps.gov/museum/publications/MHI/Appendix%20N.pdf>> (luettu 20.4.2020).

Pedeli, Corrado & Pulga, Stefano 2013. Conservation Practices on Archaeological Excavations. Los Angeles: Getty Publications.

Pollard, Tony & Banks, Iain 2005. Why a Journal of Conflict Archaeology and Why Now? *Journal of Conflict Archaeology*. Volume 1 (2005), Issue 1, III–VII.

Price, Nicholas Stanley & Erder, Cevat & Foley, Kate & de Guichen, Gaël & Sease, Catherine & UKIC Archaeology Section & Scichilone, Giovanni & Coles, John & Stubbs, John H. & Mora, Paolo & Balderrama, Alejandro Alva & Chiari, Giacomo & Mertens, Dieter 1995. Conservation On Archaeological Excavations. Rooma: ICCROM.

Rimmer, M & Thickett, D. & Watkinson, D. & Ganiaris, H. 2013. Guidelines for the Storage and Display of Archaeological Metalwork. Swindon: English Heritage. <[http://hist-met.org/images/Storage\\_Display\\_Metalwork\\_2ndPP.pdf](http://hist-met.org/images/Storage_Display_Metalwork_2ndPP.pdf)> (luettu 20.4.2020).

Saunders, Nicholas 2013. Trench Art - The Dawn of Modern Conflict Archaeology. *Current World Archaeology*. Issue 62 (2013). 40–45.

Sease, Catherine 1994. A Conservation Manual for the Field Archaeologist. Los Angeles: University of California, Institute of Archaeology.

Selwyn, Lyndsie 2004. Metals and Corrosion - A Handbook for the Conservation Professional. Ottawa: Canadian Conservation Institute.

Suomen kansallismuseon kokoelma- ja konservointilaitos 2008. Maasta museoon - Arkeologisten materiaalien vaurioituminen maaperässä ja käsittely kentällä.

Unger, A & Schniewind, A. P. & Unger, W. 2001. Conservation of Wood Artifacts - A Handbook. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.

Vesanto, Anne 2010. Näkökulmia museo-olosuhteisiin. Jyväskylä: Konservointikeskus. <[https://www.museoliitto.fi/doc/anne\\_vesanto2.pdf](https://www.museoliitto.fi/doc/anne_vesanto2.pdf)> (luettu 20.4.2020).

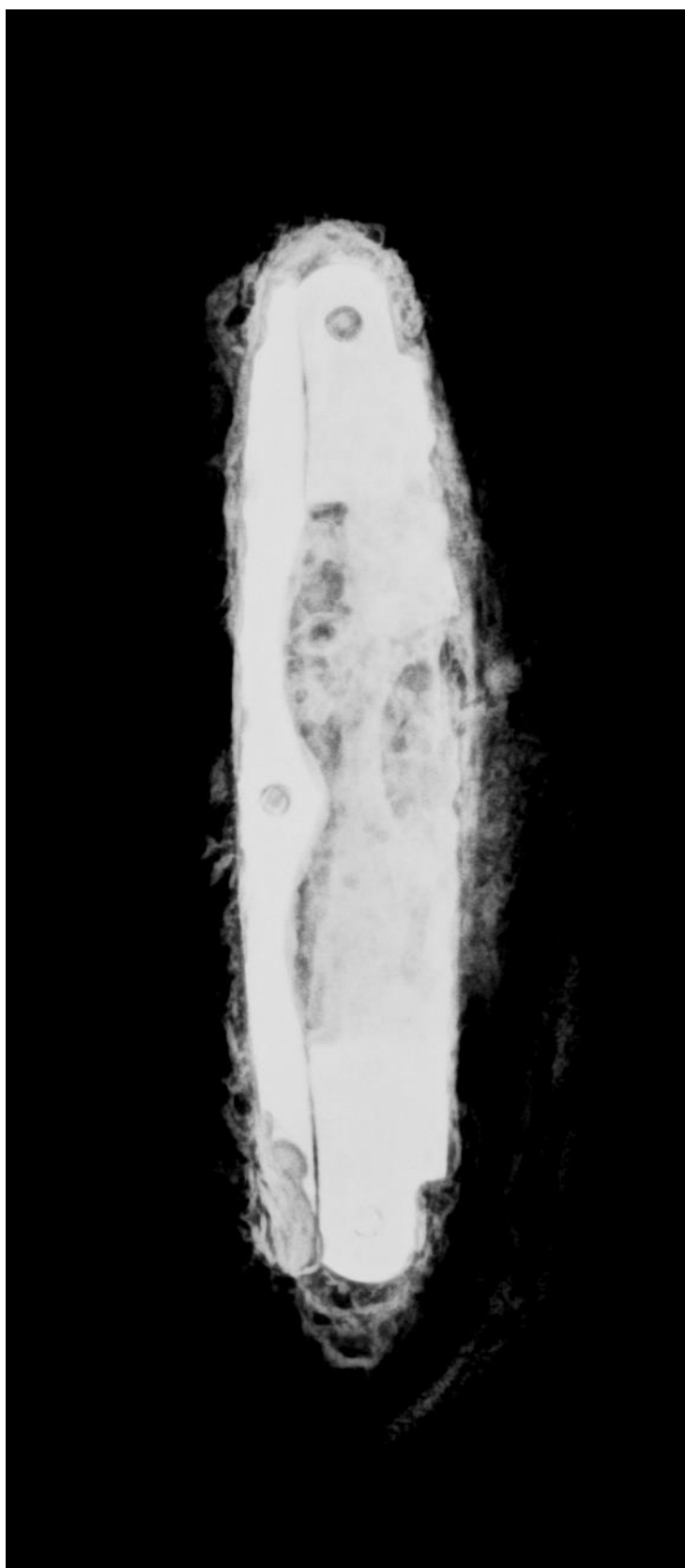
Wijnen, Jobbe 2015. Conflict Archaeology versus Battlefield Archaeology in the Netherlands. Archeobrief. Matrijs, Utrecht. Volume 19, nr 2. 2–6. Englanninkielinen käännös.

Wikimedia Commons 2019. Middle Bronze Age Spearhead (FindID 766150). <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Middle\\_Bronze\\_Age\\_Spearhead\\_\(FindID\\_766150\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Middle_Bronze_Age_Spearhead_(FindID_766150).jpg)> (luettu 20.4.2020).

Yle 2010. Hangon sota (Hangökriget). <<https://areena.yle.fi/1-563569>> (katsottu 20.3.2020).

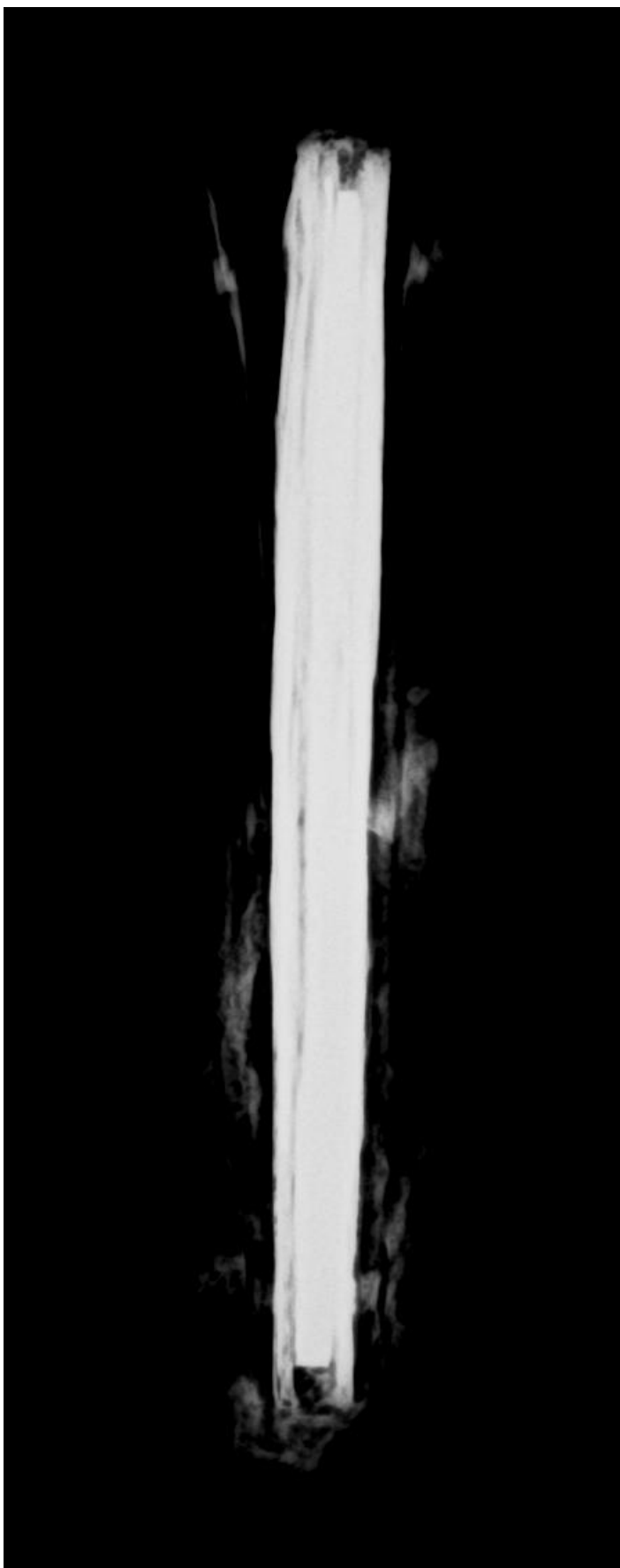
Österberg, Börje 2019. Sotavainajien hautojen ennallistaminen. Valokuva.

## Röntgenkuvat



Linkkuveitsi päältäpäin.





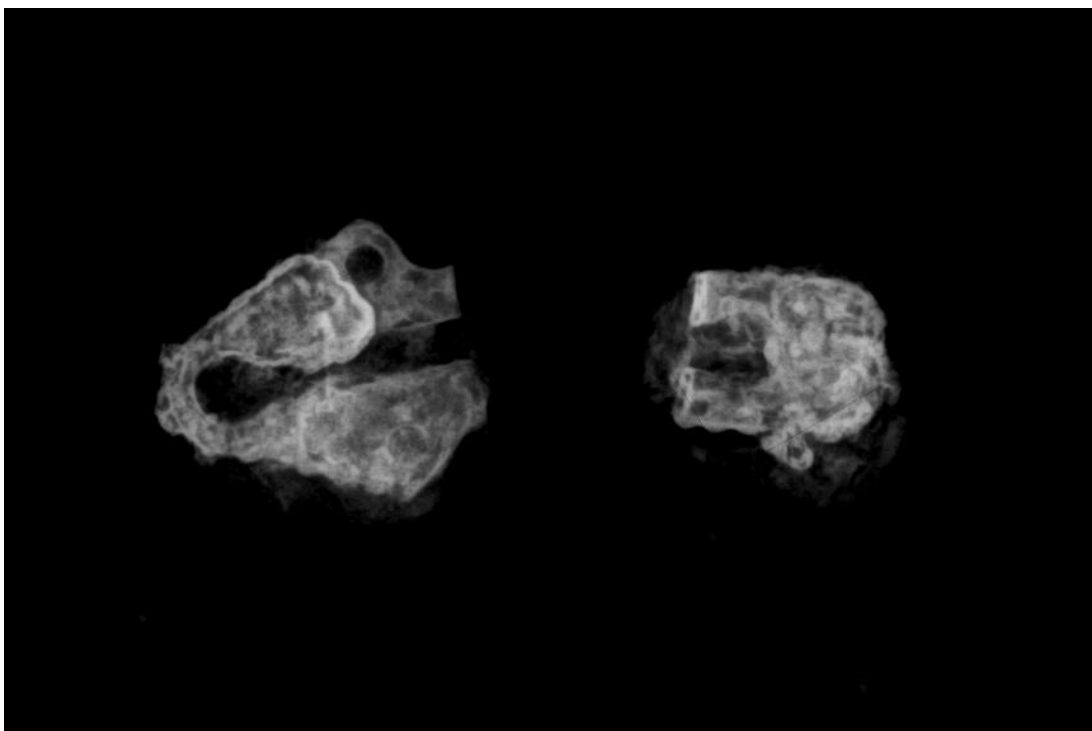
Linkkuveitsen sivuprofiili.



Patruunat.



Vyönsolki.



Housujen hakasen kappaleet.

Kuvat ennen konservointia ja sen jälkeen



Linkkuveitsi ennen konservointia, sivu A.





Linkkuveitsi ennen konservointia, sivu B.



Linkkuveitsi konservoinnin jälkeen, sivu A.





Linkkuveitsi konservoinnin jälkeen, sivu B.



Linkkuveitsen sivuprofiili konservoinnin jälkeen.





Esinekokoelma ennen konservointia.



PEG-käsitelty tupakkaholkki konservoinnin jälkeen.



PEG-käsitelty tupakkaholkki konservoinnin jälkeen.





Patruunat konservoinnin jälkeen.





Patruunoiden seasta löytynyt tupakkaholkki konservoinnin jälkeen, sivu A.



Patruunoiden seasta löytynyt tupakkaholkki konservoinnin jälkeen, sivu B.



Autoventtiilin hatut ja pultti konservoinnin jälkeen.



Housujen hakanen edestä konservoinnin jälkeen.





Housujen hakanen takaa konservoinnin jälkeen.





Vyönsolki edestä konservoinnin jälkeen.



Vyönsolki takaa konservoinnin jälkeen.



Vyön kappaleet konservoinnin jälkeen, sivu A.





Vyön kappaleet konservoinnin jälkeen, sivu B.





Tekstiilifragmentit ja lasinsiru konservoinnin jälkeen, sivu A.



Tekstiilifragmentit ja lasinsiru konservoinnin jälkeen, sivu B.