

Tartu Ülikool
Humanitaarteaduste ja kunstide valdkond
Ajaloo ja arheoloogia instituut
Arheoloogia osakond

Margarita Gadalšina
Nielloga kaunistatud Eesti rauaaegsete relvade elementanalüüs

Magistritöö

Juhendaja:
Ragnar Saage, PHD
Tartu Ülikool

Tartu 2023

Sisukord

Sissejuhatus	2
1. Terminoloogia ja tehnoloogia	6
1.2. Terminoloogiast	6
1.2. Tehnoloogilisi aspekte	7
1.2.1. Taušering	7
1.2.2. Kuldamine	11
1.2.3. Niello	11
2. Allikad	13
3. Meetoditest	18
3.1. Niello uurimisloost	18
3.2. Käesoleva uuringu meetoditest	20
4. Tulemused	22
4.1. Pöide sepa toodang	22
4.5. "Roosakad" esemed	26
4.3. Muud esemed	29
5. Arutelu	38
Kokkuvõte	46
Kasutatud kirjandus	49
Summary	51
Lisa	54
Tabel 1. Leidude nimekiri.	54
Tabel 2. Elementanalüüsi tulemused.	56

Sissejuhatus

Käesolev magistritöö käsitleb Eestist leitud nielloga kaunistatud hõbetatud ja kullatud relvi nooremast rauaajast.

Kõik uuritavad selles töös esemed on kaunistatud ornamendiga nn viikingikunsti stiilides ning nende plastiline vorm sobib kokku kunstistiilidega, mis olid kasutusel viikingiaegses Skandinaavias (Jets 2003: 12–17, Mägi-Lõugas 1993: 215). Kuigi nende maapinda sattumise aeg jääb sageli mitte ainult viikingiaega ehk 800–1050 pKr, vaid ka hilisrauaaega hetkel Eestis kasutatava periodiseeringu järgi ehk u 1050–1225 pKr (Tvauri 2020: 291, Valk 2020: 347).

Töö peamine eesmärk on uurida, milline on uuritavate esemete hõbedakihti keemiline koostis; milline on niello keemiline koostis; uurida kuldamise keemilise koostise ja tehnikat ning vastata küsimustele, kas on võimalik jälgida uuritavatel esemetel erinevusi niello valmistamise ja kasutamise tehnikates ning kas on võimalik leida paralleele esemete hõbepinna ja niello keemilise koostise ja niello kasutamise- tehnikate vahel.

Hetkel jääb avatuks küsimus, kas kohalikud Eesti meistrid suutsid rauaajal ise valmistada nielloga kaunistatud esemeid või on kõik Eestist leitud niello näited valmistatud välismaa seppade poolt ning imporditud kuni 13. sajandi lõpuni (Saage 2020: 95). Käesolev magistritöö püüab leida vastust sellele küsimusele, kasutades röntgenfluorestsents-spektromeetrit (XRF), mida ei ole varem samadel esemetel või samas ulatuses kasutatud. Samuti niello eristamiseks uuriti graveeringusooni mikroskoobi abil. Minu magistritöö uudsus seisneb selles, et niello valmistamise ja kasutamise tehnikaid ei olnud varem uuritud Eesti materjali kontekstis ning käesolev magistritöö annab tõuke selle uuringu alustamiseks.

Arheoloogias võib eristada kahte peamist suunda viikingiaegsete relvade uurimisel. Kõige vanem neist on morfoloogiline määramine, mis hõlmab visuaalset vaatlust, relva osade mõõtmist ning võrdlemist ning olemasolevate tüpoloogiate edasiarendamist. See meetod on klassikalisem ning selle juured ulatuvad tagasi Norra uurija Jan Peterseni raamatusse

Norra viikingiaegsete mõõkade tüpoloogilise ja kronoloogilise uuringuga (Petersen 1919). Eesti viikingiaegsete relvade uurijad lähtuvad tavaliselt Jan Peterseni tüpoloogiast, vajadusel aga laiendavad ja täiendavad seda (Mägi, Mandel, Jets, Anteins). Käesolevas töös toetun oma eelkäijate eeskujul Jan Peterseni mõõkade ja odaotste tüpoloogiale.

Veel üks visuaalset vaatlust hõlmav uurimissuund keskendub ornamentide uurimisele. Arheoloogias käsitletakse ornamente tavaliselt veel ühe võimalusena tüpoloogia ja dateerimise jaoks. Tüpoloogiat rakendatakse nii ornamentide detaile kui ka esemete põhjal, millel need ornamentid on. Viikingiaegseid ornamente uurisid ja eristasid omal ajal Sophus Müller, Carl Bernhard Salin, David M. Wilson, Signe Horn Fuglesang ja paljud teised (Müller, Salin, Wilson, Fuglesang jt).

Eesti skandinaaviapärase ornamentidele esimesena pööras tähelepanu Marika Kuiv (praegu Mägi). Oma diplomitöös *Eesti viikingiaegsed ornamenteeritud odaotsad* (Kuiv 1991) ja artiklis ajakirjas *Fornvännen* (Mägi-Lõugas 1993) käsitleb M- ja G-tüüpi odaotste ornamente, toetudes S.H. Fuglesangi käsitlusele (Fuglesang 1980) loob oma Eesti skandinaaviapärase ornamentide tüpoloogiat.

Lisaks arheoloogidele tegelevad ornamentide uurimisega ka kunstiajaloolased, kuid hoopis teistsuguse lähenemisviisiga. Kunstiajaloo on olulised nii graafilised detailid kui ka nende sümbolika ja tähendused. Selle vaatenurga alt uurib viikingiaegsete ornamenteeritud esemeid Eestis, sh relvi, Indrek Jets oma interdistsiplinaarses doktoritöös (Jets 2013). Uuringus keskendub Jets odaotste ja mõõkade ornamentidele kui sümbolikeelele ning püüab neid paigutada kohaliku ühiskonna visuaalkultuuri konteksti (2013: 12–13).

Teine oluline suund viikingiaegsete relvade uurimisel keskendub tehnoloogilisele analüüsile, mis enamasti kasutab loodusteaduslikke meetodeid ja keskendub esemete valmistamise tehnikatele (Androshchuk 2014: 13–17). Eesti viikingiaegseid damaskusest odaotsi uurisid metallograafiliselt Aleksis Anteins ja Jüri Selirand (Anteins 1973, Selirand 1975).

Üks oluline ja põhjalik Läänemere piirkonna maade M-tüüpi odaotste tehnoloogilise uurimise tulemus on esitatud Kristina Creutzi monograafias. Uuring hõlmas odaotsi

Rootsi, Soomest, Lätist, Eestist ja Venemaalt. Creutz kasutas oma meetodis odaotsade röntgenpilte ja spektromeetriat ning kaalus nii esemete leiu- kui ka sotsiaalset konteksti. Ta esitab mitmeid relvade tootmiskeskusi Läänemere piirkonnas ning eristab kindlate meistrite loomingut. Eesti aladel pakub ta välja 9 meistrit ja nende toodangu leviku erinevatele aladele (Creutz 2003). Siiski kritiseerib Fedir Androshchuk seda uurimust oma monograafias *Viking Swords. Swords and Social Aspects of Weaponry in Viking Age Societies*. Tema arvates ei ole tehnoloogilise meetodi abil võimalik kindlaks teha relvade päritolu hetkel. Androshchuk tuvastab Creutzi lähenemisel kaks peamist probleemi. Esiteks on tema uurimus piiratud ainult ühe odaotste tüübiga, samas kui oleks oluline uurida erinevaid tüüpe erinevatel perioodidel ning seejärel sukelduda sotsiaalsesse konteksti. Teiseks, Androshchuki arvates ei pruugi Creutzi järeldus, et viikingiaegses Rootsis oli sotsiaalselt kihistunud ühiskond, vastata tõele, kuna uurimise laiendamisel võiks see viia vastupidiste tulemusteni (Androshchuk 2014: 14–15).

Vaadates käesoleva töö keskendumist ornamentidele ning lähtudes uurimismeetodi seisukohast, olen lähedasem A. Anteins'i ja K. Creutz'i töödele kui I. Jetsi ja M. Mägi töödele, kuna ornamentide puhul huvitab mind eelkõige valmistamise tehnoloogia ja terve eseme päritolu määramise võimalus.

Tehnoloogiliste aspektide osas viitan ulatuslikult E. Puciriuss'i Tartu Ülikooli Viljandi Kultuurakadeemia lõputööle (2021), kus ta rekonstrueeris hilisrauaaegseid sepistamistehnikaid.

Uurimismeetodis toetun Susan La Niece'i (1983), Karen Stemann Petersoni (1995) ja Natalia Eniosova (2015) niello koostise ja retseptide varasematele uuringutele. Nendest käsitlen põhjalikumalt meetodi peatükis.

Käesolev töö koosneb sissejuhatusest, 5 peatükist ning eesti- ja ingliskeelsetest kokkuvõtetest. Sissejuhatuses esitan varasemate uurimuste kokkuvõtliku ülevaate. Esimeses peatükis tutvustan töös kasutatavat terminoloogiat ning kirjeldatud tehnoloogilisi küsimusi. Teises osas esitlen töö jaoks kasutatud esemelist materjali. Kolmandas osas tutvustan varasemaid sarnaste meetoditega uuringuid ja kirjeldan selles töös kasutatavat meetodit. Neljandas peatükis on esitatud uuringu tulemused. Viiendas peatükis tutvustan tulemuste analüüsi ja jõuan järeldusteni.

Tööl on üks lisa. Lisas on uuritavate esemete nimekiri ja spektromeetria tulemustega tabel.
Kõik töös esitatud pildid on autori poolt tehtud.

1. Terminoloogia ja tehnoloogia

1.2. Terminoloogiast

Kõik selles töös uuritud esemed on valmistatud rauast, mõned neist on ka hõbedaga ning vähesed kullaga panustatud. Seejärel kaeti hõbedakiht graveeringuga, mis omakorda täideti nielloga. Leian vajaliku olevat mõnede oluliste oskussõnade definitsioonid lahti kirjutada.

Raudesemete hõbedaga katmise kohta kasutavad erinevad uurijad erinevaid terminoloogiasid, hoolimata sellest, et räägivad ühest ja samast dekoorimisviisist. M. Mandel oma raamatus *Maidla muinaskalmistu saladused* kasutab selle kohta väljendeid "hõbetatud" ja "hõbeplateeringuga kaetud" (Mandel 2017: 74, 76). K. Creutz kasutab väljendit "hõbedaga dekoreeritud" (silver ornamented), M. Mägi aga "hõbedaga plateeritud" (silver plated). E. Puricius oma magistritöös kasutab terminit "panustamine", mille juures ta märgib, et seda mõistet kasutatakse pidevalt Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemias, kus ta õppis, ning lisaks ka neutraalsemaid termineid nagu "hõbedaga kaunistatud" või "dekoreeritud". Samas tema arvates on õigem nimetus selle dekoreerimistehnika jaoks "taušeerimine", kuna see kajastab tehnoloogilist protsessi. Mõiste "panustamine" on pigem üldine termin, mida kasutatakse erinevate tehnikate kirjeldamiseks. **Taušeerimine**– kullasepakunstis eriline panustöö tehnika, mille abil metallasjade pinda kaunistatakse selle süvendesse kuld- või hõbetaatide või –tükikeste pressimise või löömise abil. (Eesti entsüklopeedia 1937 sub taušeerimine). (Puricius 2021: 7–8) Käesolevas töös kasutan pigem neutraalsemaid väljendeid, näiteks "hõbetatud" ja "hõbedaga dekoreeritud". Proovide analüüsiks kasutan väljendit "eseme hõbedakiht" ning tehnikat kirjeldades kasutan terminit "taušeerimine".

Kuldamine (juveelitööstuses) hõlmab esemete katmist õhukese (kuni mõne µm paksuse) kullakihi dekoratiivsetel eesmärkidel. (Eesti entsüklopeedia 1937, märksõna "kuldamine") Edaspidi kasutan terminit "kuldamine" kõikide kuldamistehnikate osas. Amalgaam on sulam, milles üheks koostisosaks on elavhõbe. Juveelitööstuses kasutatakse amalgaami kuldamiseks (kuldamalgaam) ja hõbedamiseks (hõbe-amalgaam). (Eesti entsüklopeedia 1937, märksõna "amalgaam")

Sõna "niello" pärineb keskaegsest ladina keelest "nigellum", mis tähendab tumedat või musta.

Niello on üldtermin, mida kasutatakse hõbeda, plii ja/või vasksulfiidi kohta, millega inkrusteeritakse tumedaid kaunistusi heledatel metallesemetel (Petersen 1995: 133). Niello tehnikas kaunistatud esemed ilmusid esmakordselt Rooma keisririigis 1. sajandil eKr. Seejärel tehnika levib ja areneb Euroopa territooriumil järgnevatel sajanditel. Uus niello tehnikaga kaunistamise populaarsuse tõus toimus viikingiaegses Skandinaavias, kuid hiljem taandus, kuni see taas ärgitas 15. sajandil Itaalias, kus niello abil kaunistati sakraalseid esemeid. Hiljem, juba 18.–19. sajanditel, toodeti Venemaa keisririigis rohkesti niello tehnikas kaunistatud esemeid (La Niece 1983: 133).

1.2. Tehnoloogilisi aspekte

Selleks, et edukalt eset spektrograafiliselt uurida, on vajalik teada, kuidas see on valmistatud, et osata oodata tulemusi ja mõista, kuidas saavutatud tulemusi tõlgendada. Enne analüüsitulemuste esitlemist pean oluliseks lugejale tutvustada uuritavate esemete valmistamistehnikat.

1.2.1. Taušeerimg

Alustan hõbedakihist, mille peale on hiljem lisatud nielloga kaunistus. Kõik uuritud esemed on valmistatud taušeerimistehnikas, mis eeldab hõbetaatide kasutamist. Jets oma doktoritöös eristab 3 taušeerimisviisi (Jets 2013: 214), Puciriuss aga tuvastab kaks tüüpi tehnikat ning neli alatüüpi (2021: 11). Käesolevas töös üritan samuti tuvastada taušeerimisviise uuritavatel esemetel, kasutades Puciriuss'i süsteemi, kuna see tundub mulle täpne ja usaldusväärne. Olen uurinud mõningaid tema töös mainitud esemeid mikrokoobi abil ning tema süsteemi kasutades jõudsin sarnaste tulemusteni. Siiski tuleb rõhutada, et mõnede kuumakahjustustega esemete puhul on raske teha täpsemaid järeldusi, seega võib minu seisukohta nende osas pidada subjektiivseks.

Esimene rühma taušeerimisviis (1a ja 1b) on omavahel väga sarnane. Mõlemal juhul seisneb tehnika selles, et alusmetalli pinnale lõigatakse sooned, mille sisse lüüakse

hõbetaat. 1a taušeerimise variandil tehakse üksikud sooned mingi mustri järgi, hõbetaat moodustab mustaks oksüdeeruva raua taustal särava joone (Puciriuss 2021: 11). Käesolevas töös uuritud esemetel ma ei ole kordagi kohanud 1a taušeerimise varianti, mida ka Puciriuss peab haruldaseks (2021: 12).

1b taušeerimise variandil lõigatakse alusmetalli sisse palju paralleelseid sooneid, mis asetsevad üksteisele võimalikult lähedal, ning need täidetakse peente traatidega (need ei pruugi alati olla hõbetaadid, vaid võivad olla ka vask või messing). Lõpptulemuseks peaks alusmetallile tekkima ühtlane kiht, mis katab terve eseme pinna (Puciriuss 2021: 11). Jets eristas 16 eset vastava 1b taušeerimistüübiga, millest 9 on odaotsad ja 6 on mõõgaosad (Jets 2021: 215). Neist esemetest käsitlen käesolevas uuringus 6 odaotsa ja 3 mõõgaosa. Pärast nende esemete uurimist jõudsin järeldusele, et olen Jetsi tulemustega nõus. Lisaks Jetsi mainitud odaotsadele (Muhu AIK 43: 3, Märjamaa Lümandu AI 2555: 1 ja AM 369: 38, Valjala Rahu AI 4213, Rohu AM 107: 2, Saaremaa AIK 85: 117) ja kaitseraual (Tahula AIK 66: 1) tuvastasin 1b tüüpi taušeerimise veel 5 odaotsal (Saaremaa AI K 85: 119, Igavere AI 2516:1, Varbola Nissi AI 3403: 3, Lehtse AI 3937, Käku Kaarma AI 3995: 853, Ülemiste AI 2840: 1) ja ühel mõõganupil (Viltina Pöide AI 3884: 1638).

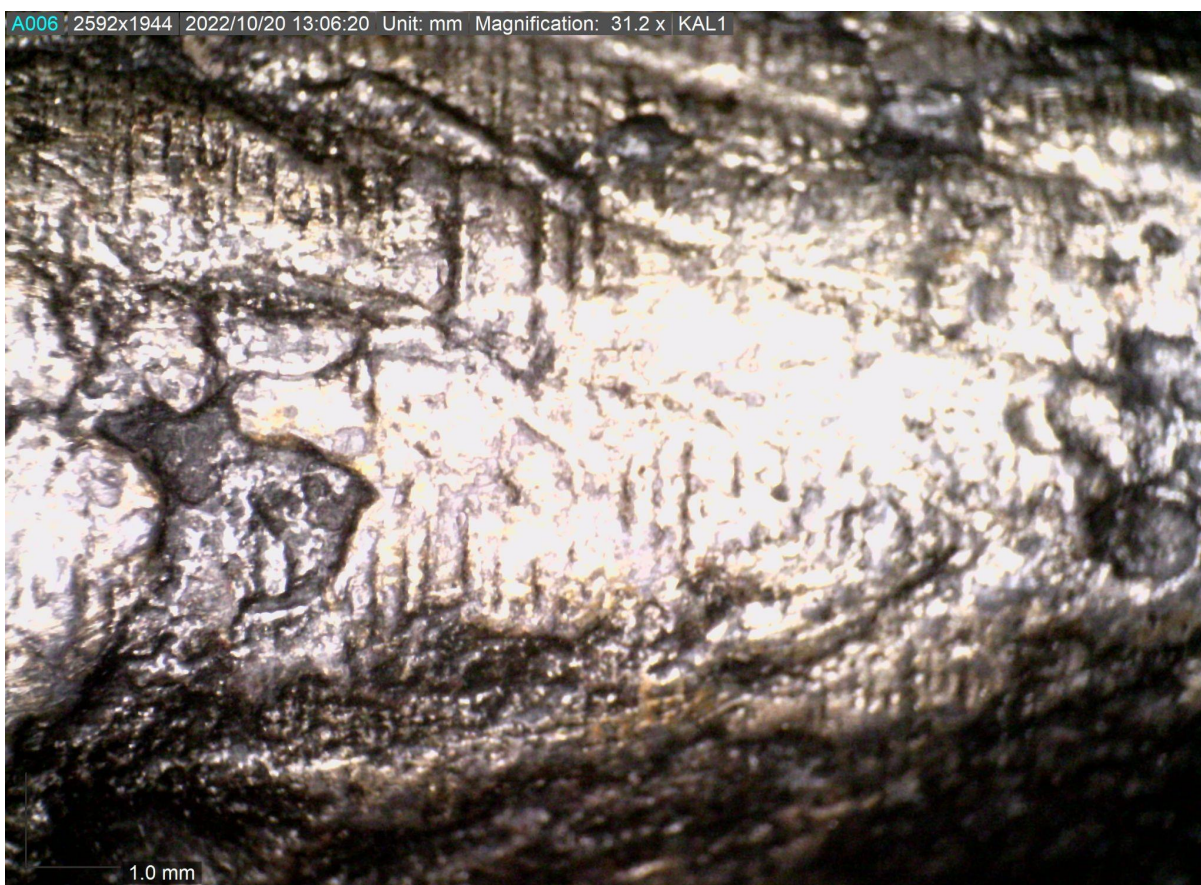


Foto 1. 1b tüüpi taušering odaotsa putkel (Märjamaa Lümandu AI 2555: 1). Kõrvuti lõigatud soontesse on paigutatud hõbedast traadid, mis moodustavad ühtlase katva pinna./ Photo 1. Silver wires are carefully inserted into closely aligned grooves, creating a uniform layer in the spearhead's socket.

Teise rühma taušeringu jaoks rihveldatakse alusmetalli pind nurga all risti-rästi kulgevate joontega. Seejärel lüüakse pinnale pehmet metalli traati (hõbe või vask), mis asetuvad soontesse. **2a** tüüpi iseloomustab see, et eraldi traadid järgivad mingit mustrit. **2b** tüüpi puhul paigutatakse pehme metalli traadid üksteise kõrvale nii, et rauast aluspind saab lõpuks ühtlase kihi alla.

Puciriuss eristas mõnedel mõõgaosadel nii **2a** kui ka **2b** tüüpide kasutamist. Tema kirjutab lohkornamentide kohta Viltina käepidemel (Viltina AI 3884: 780, 779) järgmist: *“Nende pinnad aga ei ole täielikult kaetud **2b** hõbetaušeringuga, kaitseraudade otsad ja horisontaalpinnad on dekoreeritud kasutades **2a** taušeerimist. Samuti kasutatakse taušeerimiseks tihti hõbe- ja vasetraatidest kokku põimitud traate. Mõnikord tundub, et taušeerimisest tühjaks jäänud pinnad on olnud täidetud nielloga. Lohkude sees on mõnikord näha vasetamise jälgi”* (Puciriuss 2021: 37).



Foto 2. 2a tüüpi taušeering käepidemel (Viltina AI 3884: 780). Pinnale tehtud kahesuusmaline rihveldus. Rihveldatud pinnale löödud kõrvuti asetatud hõbetaadid./ Photo 2. Two-sided serration made on the surface. Side-by-side silver wires are hammered into a grooved surface, and then silver wires are meticulously hammered into adjacent grooves.

2b tüüpi taušeeringu eristas Puciriuss 16 mõõgaosal, millest 7 on käesolevas uuringus ka minu poolt käsitletud (Kiviloo AI 3904: 1, Maidla AM 839: 1, 2; AM 580: 5970, 6262, Viltina AI 3887: 778, Saaremaa AIK 85: 33) (Puciriuss 2021: 37). Jets eristas sama tüüpi taušeeringut 3 odaotsal ja 5 mõõgaosal (sh Maidla AM 580: 5970) (Jets 2013: 215). Mina tuvastas **2b** taušeeringut veel 7 odaotsal (Rabavere, Mihkli AI 3316: 1, Viltina, Pöide AI 3884: 1971, AI 3884: 1537, Randivere, Kaarma AI 3822: 393, AI 3895: 242, Saaremaa AI K 88: 199, Rohu, Simuna AM 107: 2) ja 7 mõõgaosal (Kaarma, Uduvere AI K 15: 212, 213, Kaarma, Tahula 66: 1, Saaremaa AI K 85: 33, Maidla AM 580: 5971, Pöide, Viltina AI 3884: 1651, AI 3884: 1638).



Foto 3. 2b tüüpi taušeering kaitseraual Saaremaa AI K 85: 33. Pinnal on näha horisont, paralleelseid ning ühesuunalisi aluspinna rihveldusi. Pikad horisontaalsed jooned on lihvimise jäljed./ Photo 3. The surface has vertical, parallel and one-way grooves on the base surface. Long horizontal lines are traces of sanding.

1.2.2. Kuldamine

Mõned Eestist pärit Urnesi stiilis esemed on kaunistatud amalgaamkuldamisega. Jets märgib, et kullatud on ainult 2b tüüpi taušeerimisega esemeid, kuigi teistes maades võib leida kuldamist ka Ringerike stiilis esemetel (Jets 2013: 216). Amalgaamkuldamisel kasutatakse elavhõbedat, kuid XRF-analüüs ei pruugi näidata kõrget elavhõbeda sisaldust, kuna elavhõbe aurustub. Amalgaamkuldamisel elavhõbeda sisaldus ulatub 5% kuni 25%-ni (Aufderhaar 2009: 244).

Oma rekonstruktsiooni käigus kasutas E. Puricius 12. sajandil Theophiliuse poolt kirjeldatud meetodit (*De diversibus artibus*: XXVIII, XXIX). Kuldamalgaami valmistamiseks segas ta kokku toatemperatuuril 24-kraadise kulla ja elavhõbeda, moodustades kuldamalgaami pasta. Pärast pasta kandmist pinnale ja kuumutamist aurustus elavhõbe ning järele jäi ühtlane kullakiht (Puciriuss 2021: 23–24).

Peale amalgaam-kuldamist tundsid muinasaegsed sepad veel teisi kuldamisviise, näiteks lehtkulla kinnitamist mingi orgaanilise liimiga ja difusiooni meetodit. I. Aufderhaar arvab, et lehtkulla liimimine ei sobi hästi ornamentide kuldamiseks, kuna see võib kergesti ära kuluda ja nõuab rohkem kulda võrreldes amalgaam-kuldamisega (Aufderhaar 2009: 244–245). Difusiooni meetod seisneb selles, et kaks metalli (kuld ja alusmaterjal) kuumutatakse üle 300°C ning need sepiatakse kokku. See meetod sobib pigem kuldfooliumi valmistamiseks kui kindla kujuga esemete dekoreerimiseks (Aufderhaar 2009: 244–246).

Käesolevas uuringus käsitlesin G-tüüpi ja Urnesi stiilis ornamentidega kullatud esemeid, uurides 3 odaotsa, millest 2 on 2b taušeeringuga (Randvere, Kaarma AI 3895: 242, Rohu, Simuna AM 107: 2) ning 1 on 1b taušeeringuga (Peetri, Väike-Kareda AM: 613). Mõõgaosadest uurisin 4 eset (Maidla AM 580: 5970, AM 580: 5971, AM 580: 6262, Lääne-Nigula, Uugla AM 500: 297), kõik on T-tüüpi, Urnesi stiilis ja 2b taušeeringuga.

1.2.3. Niello

Meieni on jõudnud mitu niello valmistamise retsepti. Neid retsepte saab jagada kaheks rühmaks koostise poolest: pliisisaldusega ja pliita. Samuti pealekandmise meetodi järgi: aluspinda määrimine veega segatud niello massiga ja niellotraadist inkrusteeritud graveeritud soontesse. Kõikidel juhtudel kuumutatakse eset niikaua, kuni niello muutub voolavaks. Seejärel lastakse jahtuda ning eset lihvitakse seni, kuni must kiht jääb ainult graveeritud soontesse (Petersen 1995: 135–136).

Pliisisaldust ja massi kasutavaid retsepte peetakse tavaliselt keskaegseteks. Nende hulka kuuluvad näiteks 12. sajandi munk Theophilius Presbyter oma teoses *De diversibus artibus* ja munk Heraclius, samuti 12. sajandist. Theophilius soovib niello valmistamiseks võtta kaks mõõtu puhast hõbedat ja ühe mõõdu puhast vaske. Seejärel tuleb lisada pliidi (1/2 võetud vase kogusest) ja kollast väävli, mida tuleb purustada väikesteks tükkideks. Niello mass, mis on vedelikult sulatatud, tuleb segada söega (*De diversibus artibus*: XXVIII, XXIX).

Üks teine keskaegne raamat, *Mappae Clavicula*, ning Lähis-Idast pärit teadlane al-Hamdani pakuvad niello retsepti, mis sisaldab ainult hõbedat ja väävli. Retseptis on kaks osa hõbedat, üks osa vaske ja vähemalt kolm osa väävli. Autor soovib seda retsepti kasutada kullasel pinnal (La Niece 1983: 281). Samas arvab Petersen, et retsept on tõhus ainult siis, kui kasutatakse vaske sisaldavat hõbedat (Petersen 1995: 135).

Niello traadite kasutamist viitavad mõned esemed, kus ornamendil on selgelt nähtavad traadide põimumiskohad (Creutz 2003: 202). Lisaks võivad niello massi kasutamisele viidata väikesed mullid niello struktuuris, mida saab mikroskoobi abil eristada ja mida mõnikord võib märgata isegi palja silmaga (Petersen 1995: 135–136).

Kõik selles töös uuritud esemed võisid kunagi olla nielloga kaunistatud, kuid mõnede esemete seisund ei võimalda meil täpselt kindlaks teha, kas ornamendi sooned olid kunagi nielloga täidetud või mitte. Niello visuaalseks tuvastamiseks kasutasin mikroskoopi.

2. Allikad

Lõputöö käigus olen uurinud esemeid, mis asuvad Eesti Ajaloomuuseumi hoidlas (AM) ja Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogudes (AI). Peamiselt otsisin skandinaaviapäraseid ornamentidega kaunistatud relvi, millel võiks säilinud olla niello, et teostada nendel XRF-analüüsi. Kokku uurisin 36 eset (vt. Lisa: tabel 1), millest 8 on M-tüüpi odaotsad, kõik on kaunistatud Ringerike stiilis ornamentidega. Kahel M-tüüpi odaotsal ei ole ornament piisavalt eristatav. Lisaks uurisin 12 G-tüüpi odaotsa, millest 4 on kaunistatud Ringerike stiilis ja 7 Urnesi stiilis (Mägi-Lõugas 1993: 214–216). Samuti vaatasin üle 16 T-tüüpi mõõgaosa, millest 15 on kaunistatud Urnesi stiilis ning 2 lohkornamendiga (Jets 2013: 80 Tabel 1, 105–106 Tabel 2, 112–113 Tabel 5, 117 Tabel 6, 122 Tabel 7, 126 Tabel 8).

M-tüüpi odaotsi eristab rombikujuline, laiem leht, pikem putkeosa, fasettid putke ülaosas ning ülaosa on tahuline. Harjajoon lehe keskel on selgelt eristatav (Creutz 2003: 33–34). G-tüüpi odaotstel on võrreldes M-tüüpi odaotstega kitsam ning pigem kolmnurkne leht, putkeosa on lühem, fasette ja pahkasid ei esine. Lehe keskel on väga selge harjajoon või reljeefne ribi. Nii M- kui ka G-tüüpi Ringerike stiilis kaunistatud odaotsel on putkepind jagatud rombikujuliste ja kolmnurksete väljadega, mida täidavad erinevad ornamendimotiivid (Jets 2013: 70–71).



Foto 4. M- tüüpi odaotsad Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogust (AI). Käku, Kaarma AI 3995: 853, Randivere, Kaarma AI 3822: 393, Pöide, Saaremaa AI 3884:1671 on nn “Pöide sepa” ehk M5-tüüpi odaotsad./ Photo 4. Some M-type spearheads from Estonia.



Foto 5. G-tüüpi odaotsad Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogust (AI)./ Photo 5. Some G-type spearheads from Estonia.

Ringerike stiilis ornameenteeritud esemeid dateeritakse 10. sajandi lõpuga kuni 11. sajandi III veerandini. Urnesi stiili hiilgeaeg jääb 11. sajandi II poolde ning selle populaarsus kestab 12. sajandi alguseni. I. Jetsi analüüsidest Eestist leitud esemete ornamentikat märkab Ringerike ja Urnesi stiilide vahel toimuvat üleminekut ning mõlema motiivi kooskasutamist (Jets 2013: 15, 85). T-tüüpi mõõgad dateeritakse 11. sajandi teise poolde või 12. sajandi algusesse, mis jääb samuti Urnesi ornamenti populaarsuse piiridesse (Mandel 2017: 68). Lohkornamendiga mõõgaosi dateerib Jets 11. sajandisse (2013: 112).

Ringerike stiil on saanud oma nimetuse Norra piirkonna järgi, kus valmistati kohalikult liivakivist selle stiilis ornamentidega raidkive. Sageli Ringerike stiilis tegemist ei ole ainult lihtsa ornamendiga, vaid pigem piltidega. Kuigi taimornament on samuti sageli kasutatav. Näiteks suuremate loomade motiivis võib eristada lõvitaolisi loomi, madusid, linde ja draakoneid. Ribakujulised loomad esinevad Ringerike stiilis kahel kompositsioonilisel

skeemil: kas omavahel haakuvate S-kujuliste kujunditena või lõikuvate tilgataolistena. Kompositsioonidele on omane loomulik sümmeetrilisus, korrapärasus ning selge eristus loomakehade ja teiste ribade laiuste vahel (Jets 2013: 56).

Urnesi stiili nimetus tuleneb Norra kohanimest, kus kirikud uhkeldasid selle stiilis tehtud puunikerdustega. Eriti tavalised on Urnesi stiili motiivid Rootsi ruunikividel. Tüüpilised Urnesi stiili jaoks on Suure Looma motiiv ja taimornamendid. Loomad on kujutatud üksteist hammustamas, võitlemas, luues nn võitluse motiivi. Võrreldes Ringerike stiiliga on võitlevad loomad põimitud ornamendi kompositsiooni (Jets 2013: 91).

Mõned esemetest on tuleriidal kannatada saanud, seega nende ornament on raskelt tuvastatav. Selle põhjuseks on 10.–12. sajandil levinud matmiskombed. Hilisrauaaja põletusmatustega jätkati viikingiaegseid uskumusi ja traditsioone. Enamus uuritud esemeid pärineb Saaremaalt, läänepoolsest mandri-Eestist ja Harjumaalt. Nendes piirkondades valitses ühine põletusmatmise tava, kuigi mujal Eestis ilmnasid suured piirkondlikud erinevused (Valk 2020: 451). Saaremaal, näiteks Rahu, Randveres ja Viltinas, puistati põletusjäänused madala ja hõreda kivistikuga kalmetesse. Läänemaal, näiteks Ehmjas, Maidlas, Uuglas, samuti valdava osa kalmistutest, on madala ja hõreda kivistikuga ning seal võib märgata söeseid laike – krematsiooni jälgi. Luud ja panused paigutati kalmistul erinevatesse kohtadesse (Valk 2020: 451). Hauapanuseid "surmati" erinevatel viisidel. Neid asetati tuleriidale, vigastati ja murti katki. Eriti väärtuslike esemete korral asendati terve ese mingi väiksema osaga (*pars pro toto* põhimõte). Näiteks hobuse asemel kasutati ratsanikuvarustuse osi, terve mõök asendati kaitserauaga või pidemenupuga (Valk 2020: 453). Mõned nendest aspektidest leidsid käesolevas uuringus käsitlemist.

Koostas in esemete nimekirja Mägi (1993), Creutz'i (2003) ja Jetsi (2013) uuringute põhjal, kuna oma töös tugines in peamiselt nende uurimustele. Algselt oli esemete nimekiri märksa pikem, kuid osa esemeid pidin uurimusest välja jätma nende halva säilivuse tõttu. Tugevalt põlenud esemetelt võib mõnel juhul veel osaliselt eristada graveeritud mustrit, kuid hõbedakiht ja võimalik niello on hävinud, mistõttu neid ei saa enam XRF-analüüsiga uurida. Kahjuks ei õnnestunud osade esemete leidmine vastavalt Jetsi nimekirjas esitatud numbritele.

Erilist huvi pakkusid mulle Creutz'i uuringus mainitud nn Põide sepa odaotsad, mille valmistamiskohaks ta oletab Saaremaad. Siin tegemist ei ole odaotstega, mis oleks Põides toodetud, nende tootmispaika ei ole tuvastatud. Tegemist on Creutz'i poolt eristatud morfoloogilise tüübiga, mille nimetus on M5-tüüp või Põide sepa odaotsad. Tema tuvastas kokku kümme M5-tüüpi odaotsa. Neil esemetel on iseloomulikud tunnused, mida teiste odaotsade puhul ei esine. Odaotste putke ülaosas puuduvad fassetid, vaid kahe kitsa mõikaga piiratud pahk, millest ulatub lehele kolmnurkne kujund. Lisaks on odaotste lehe keskel selgelt nähtav reljeefne harjajooneke. Nende odaotste levikupiirkond hõlmab suuremat osa Saaremaad, Põhja-Eestist Kostivere kanti, üht Kesk-Rootsi esindajat Valsgärdest ning ühte eksemplari Lätist, Salaspilsi Jaunzemist (Creutz 2003, 166–168).

Selle uuringu jaoks valisin ainult hõbetatud ja ornamentidega kaunistatud odaotsad. Kokku oli neid neli tükki: Randvere (AI 3822:393), Käku (AI 3995: 853), Põide (AI 3884:1671) ja Muhu (AI K 43: 3). (Creutz'i koodid vastavalt: E-1M, E-4M, E-22M, E-35M) Lisaks lisasin I. Jetsi soovitusel sellele rühmale veel kaks eset (Saaremaa AI K 88: 199 – G-tüüpi odaots ja Viltina AI 3884: 2180 – Z-tüüpi kaitseraud). (Jets 2013: 75) Minu uuringusse lisandus neist üks (Saaremaa AI K 88: 199). Edaspidi analüüsin XRF-uuringu tulemusi selle rühma piires.

Veel üks eraldi mainimist vajav esemete rühm on Urnesi stiilis loomornamendiga kullatud esemed, mida edaspidi nimetan "roosakateks". Üks nende esemete eripära on hele-roosa varjundiga hõbedakiht. I. Jets pakub välja, et taušeeringu (2b) ja graveeringu eripärade põhjal võivad kolm mõõgaosa (Kullamaa Maidla AM 580: 5970, 6262 ja AM 500: 297) olla ühe meistri valmistatud, ehkki loomornamendi põimend on erinevad. Mina lisaksin nende hulka veel ühe Kullamaa Maidla kaitseraua (AM 580: 5971), ühe pidemetoru (Põide, Viltina 3884: 1651) ning kaks odaotsa (Peetri, Väike-Kareda AM 613 ja Rohu, Simuna AM 107: 2).

Võrdlusmaterjalina kasutan E. Puciriusi (2021) rekonstrueeritud mõõgakäepidet, Maidla AM 580: 5970, 6262 ja Uugla AM 500: 297 originaalesemetest.

3. Meetoditest

3.1. Niello uurimisloost

La Niece ja Giunlia-Mair uurisid niellomustrit hõbedast hirvepeaga rütonis, mis on dateeritud umbkaudu aastasse 330 eKr. Rüton leiti 19. sajandil Lõuna-Itaaliast, Taranto linnast. Hõbedast valmistatud hirve pea on kaunistatud nielloga täidetud joontega, mis asuvad suu ja silmade piirkonnas; samuti on hirve ninasõõrmed kaetud mustaga. Enne rütoni restauratsiooni 1967. aastal ei olnud niellot näha mustuse ja metalli korrosiooni tõttu. 1967. aastal tehti rütonile puhastustööd (Giunlia-Mair, La Niece 1998: 139). Otsustati uurida ilmunud niellot röntgendifraktsioonanalüüsi (XRD) abil. Selleks võeti 0,5 mg pulbriproov (1998: 141). Rütoni hirvepeast võeti kümme proovi, sealhulgas proovid hirvepea silmadest, suust ja ninast. Need proovid näitasid, et mustad jooned koosnevad hõbesulfiidist väikese vase sisaldusega, ilmselt niello jaoks mõeldud sulamist (1998: 141). Kolme ninasõõrmetest võetud proovi põhjal selgus, et seal kasutati hõbesulfiidi ja pliiisulfiidi segu. Mõlemad metallsulfiidide segud ei teki looduslikult metalleseme pinnas, mistõttu need olid inimese poolt lisatud niello valmistamise eesmärgil (1998: 144).

Petersen analüüsis niello koostist 21 Taanit leitud esemelt (Petersen 1995: 140). Ta kasutas energiadiispersiivset röntgenspektroskoopiat (EDX/EDS), meetodit, mis võimaldab sulami koostist eristada, kuid nõuab eseme proovi võtmiseks purustamist.

Petersen eristab 3 niello tüüpi. Esimene sisaldab vaid hõbesulfaati ja seda kasutati enamasti 1. sajandil pKr. Teine tüüp sisaldab hõbedat, väävlit ja vaske. Ühe sellise niello retsepti pakub Plinius 1. sajandil pKr. Pliniuse retsepti järgi niello valmistamiseks on vaja võtta 3 osa hõbedat, 1 osa vaske ja teatavat kogust väävlit. Teise tüübi sarnase koostisega retsepti kirjeldas 942. aastal pKr Lähis-Idas teadlane al-Hamdani. Teise tüüpi niello populaarsuse tipp oli Euroopas 5.–6. sajandil, kuid seda kasutati kuni 13. sajandini. Kolmas niello tüüp sisaldab hõbedat, väävlit, vaske ja pliid ning selle kasutuselevõtt algas 11. sajandil, olles populaarne keskajal. Seda niello retsepti kirjeldab Theophilus oma traktaadis (Petersen 1995: 133–136).

Petersoni poolt uuritud esemetest neli kuuluvad hilisrauaaega. Üks neist on Bonderupist pärit Ringerike stiilis kaunistatud rist-ripats, mille niello koostis sisaldab 6,6% väävlit, 32,8% hõbedat ja 60,6% vaske. Veel üks sellest ajast pärinev 12. sajandi esimene pool on kuldne sõrmus, millel on graveeritud nielloga panustatud tähed. Selle niello proovi koostis on 12% väävlit, 83% hõbedat, 0,8% vaske ja 4,2% kulda. Veel kaks viikingiaegset eset 10. sajandist olid esimese tüübi nielloga dekoreeritud. Üks neist on sõlg, mille niello koostis sisaldab 12% väävlit ja 88,7% hõbedat, ning teine on mingi lehtmetailist kinnitus, mille niello koostis on sõlgega sarnane: 12,3% väävlit ja 87,7% hõbedat (Petersen 1995: 141–144). Peterseni uuringust võib teha järelduse, et viikingiajal ja hilisrauaajal (ning ka varem) kasutati peamiselt hõbedat, väävlit ja vaske niello valmistamiseks.

Käesoleva uuringu meetod oli inspireeritud Natalja Eniosova uurimistööst, kus autor uuris metallesemete keemilist koostist röntgenfluorestsents-spektromeetriaga, sh nielloga kaunistatud esemeid (Eniosova 2015). Eniosova keskendus 2008.–2009. aastatel avastatud Pihkva ajaloolise keskuse 10.–11. sajandi kalmistust pärit ehetele ja teistele esemetele, millesse olid maetud kohalike varjaagide eliidi esindajad ning matustele lisati rikkalikke panuseid. Uuringus analüüsiti erinevatest sulamitest 82 eset, millest kolm olid nielloga dekoreeritud ja kuulusid kahe erineva traditsiooni alla. Skandinaavia tüüpi ristripats, mis oli valmistatud puhtast hõbedast, oli kaunistatud amalgaam-kuldamisega ja nielloga. Niello valmistamisel kasutati hõbedat, mille sees oli väike plii sisaldus, ja väävlit, ning panustamisel rakendati niello traati (Eniosova 2015: 542–543). Samuti uuris Eniosova väikese vase sisaldusega hõbedast ja väävlist valmistatud hõbese noa käepidet, millele oli samuti lisatud niello. Sarnaseid noa käepidemeid oli leitud Gotlandilt, ja autor spekulatsiooniga, et see ese võiks olla pärit Gotlandilt, Baltimaadest või Kiievist (Eniosova 2015: 545–546).

Veel üks nielloga kaunistatud ese on hõbedane kopsiku raamistik. Niello koostis sisaldab 5% vasega segatud hõbedat ja väävlit. Niello pulbrist valmistatud massi abil määramise tulemusena saadi, et viimase ese kvaliteet on parem kui teiste esemete puhul. Kopsiku raam järgib kaasari tootmistraditsiooni ning niello koostis ning määramise viis vastavad 10. sajandi al-Hamdani retseptile (Eniosova 2015: 547–548).

Uurides Pihkva ja Gnezdovo matmispaikad, täheldas Eniosova, et Skandinaavia tootmise traditsiooniga esemed on valmistatud puhtast hõbedast, kus tavaline hõbedat koostis ületab

90%, ning tavalisteks looduslikeks lisanditeks on vask ja tsink. Idamaadest pärit esemete hõbeda puhtus ei ületa aga 80% (Eniosova 2015: 526).

3.2. Käesoleva uuringu meetoditest

Käesoleva uuringu põhimõte seisneb vastavuse leidmises uuritavate esemete tüpologia, valmistamistehnika ja materjali koostisosade vahel. Selleks rakendan kahte uurimismeetodit. Esimene meetod hõlmab visuaalset uuringut, mille läbiviimiseks kasutasin väikest mikroskoopi (Dino-Lite Edge Digital Microscope AM7915MZTL). Erilist tähelepanu pöörasin niello jälgedele ja taušeringule. Mikroskoobi kasutamine oli oluline ettevalmistav samm spektrograafilise uuringu jaoks, kuna aitas kindlaks teha parimad kohad proovide võtmiseks.

Teine uurimismeetod on röntgenfluorestsents-spektromeetria, mida viisin läbi kohapeal hoidlates, kasutades Tartu Ülikooli labori portatiivset röntgenfluorestsents-spektromeetrit (edasipidi XRF) SPECTRO xSORT-XHH03. Uuringu käigus mõõtsime sulameid järgmiste seadetega: rasked elemendid mõõdeti pingega 50 kV ja voolutugevusega 0,019 mA 2 sekundi jooksul ning kerged elemendid pingel 15 kV, voolutugevusega 0,084 mA 10 sekundi jooksul. Tulemuste töötlemiseks kasutasin XRF-i tarkvara Spectro XRF Analyser PRO 3.7. Kvantitatiivne tulemus hõlmas väävli, raua, vase, tsingi, hõbeda, kulla, elavhõbeda, plii ja tina tuvastamist. Väävel võib olla seotud nielloga ainult siis, kui esineb niello proovis koos vase ja hõbedaga, viidates sellega niello retseptile, mida mainib Peterson (1995: 135–136). Kui väävel esineb roostetanud raua kohal, viitab see tõenäoliselt korrosioonile. Lisaks võivad niellole viidata elavhõbe ja plii vastavalt erinevatele retseptidele. Kulla ja elavhõbeda sisaldus proovis viitab amalgaam-kuldamise kasutamisele. Tsink, plii ja tina on tavalised vase ja hõbeda looduslikud lisandid, mille alusel saab hinnata kasutatud metalli puhtust (Peterson 1995: 135–136).

Käesolevas töös esitan tulemusi protsentides, selleks et võrrelda iga sulami koostisosade protsentuaalset sisaldust. Iga eseme kohta võtsin võimalusel keskmiselt 3 proovi: rauast, hõbedakihist ja niellost või niellosoonest, kui niellot ei olnud visuaalselt eristada. Kullatud esemetelt võtsin ka proovi kullakihist. Kokku teostas 92 proovi (Lisa: tabel 2).

Meetodi nõrkusteks võib lugeda esemete kvaliteetsete fotode puudumist, mis tuleneb asjaolust, et külastatud hoidlates polnud võimalik kasutada professionaalset fototehnikat. Teine nüanss on XRF-i kasutamine portatiivses režiimis (seadet käes hoides) odaotste mõõtmisel, mis võis põhjustada proovivõtmise asukoha väikest nihet, ehkki sihtimisel kasutasin aparadi kaamerat. Portatiivset režiimi pidin kasutama suuremate esemete puhul, kuna need ei mahtunud seadme statsionaarse laboritoe kambrisse.

4. Tulemused

Otsustasin jagada XRF-i tulemused rühmadesse. Esiteks uurin Pöide sepa esemeid. Teiseks uurin kõige parema säilivusega esemeid, mida olen varasemalt nimetanud "roosakateks". Kolmas rühm hõlmab esemeid, mis ei kuulu ei esimesse ega teise rühma.

4.1. Pöide sepa toodang

Pöide, Saaremaa AI 3884:1671 – M-tüüpi odaots, Ringerike stiilis ornamendiga, 1b-tüüpi taušeeringuga.

Avatud rauast võetud proov näitas peale raua (85,3%) ka väävli sisaldust (14,5%). Kuna proov on võetud roostetanud kohast, võib kõrge väävli sisaldus olla korrosiooni tagajärg. Hõbedakihist võetud proov näitas kõrget hõbeda sisaldust, lisaks veidi vaske ning 18,9% rauda. Kuna taušeerimisel rauda ei kasutata, arvan, et raud ilmnis proovis XRF-i tundlikkuse tõttu. Kuna hõbedakiht raua peal on väga õhuke, võis selle alla olla sattunud ka rauda sisaldavat alusmaterjali. Rauda eemaldades saame tulemuseks 93,4% hõbedat, 5,05% vaske ning väikest tsingi sisaldust. Vase sisaldus hõbetaadis tõenäoliselt andis kihi kollase värvuse. Edaspidi käsitlesin hõbedakihi ja niello proovide tulemusi, jättes rauda sisalduse kõrvale.

Mikroskoobiga tehtud visuaalne vaatlus näitas mõningaid kohti, kus ornamentide sooned olid täidetud tumehalli ainega. Proov näitas, et aine sisaldas 75,3% hõbedat, 9,3% vaske, 14,7% väävli ning ei sisaldanud elavhõbedat, mis vastab K. Petersoni kirjeldatud niello retseptile (Petersen 1995: 135–136). Kuna osa ornamentidest on sakilised, pakun välja, et niello võidi soontesse kanda pastaga, kuid kahtlen, et traadi kasutamine oleks siin võimalik tehnika.



Foto 6. Pöide, Saaremaa AI 3884:1671 nielloga täidetud sakiline ornament./ Photo 6. Serrated ornament filled with niello.

Saaremaa AI K 88:199 – G-tüüpi odaots, ornament ei ole eristav, taušeringu tüüp – 2b.

Rauaproov näitas 96,9% raua, 2,0% väävli sisaldust ja 0,1% hõbedat. Hõbedakihi proov näitas 93,0% hõbedat ja 5,6% vaske, mis on sarnane AI 3884:1671 hõbedakihi tulemusega. Graveeringu täitmine tumeda ainega on palja silmaga eristatav. Samuti, nagu AI 3884:1671 puhul, leidub sakiline muster, mis võib olla täidetud niello pastaga. Ornamendi soonte kohast võetud proov näitas 72,0% hõbedat, 13,9% vaset ja 13,9% väävli sisaldust, mis on lähedane AI 3884:1671 niello tulemusega.



Foto 7. Saaremaa AI K 88:199 nielloga täidetud ornamendi sooned. 2b tüüpi taušeeriring: hõbetaadid moodustavad ühtlase kihti. Pinnale jäid lihvimise jäljed./ Photo 7. Grooves of ornament filled with niello and some traces of sanding on the silver surface.

Muhu AIK 43:3 – K/M-tüüpi odaots, Ringerike, 1b tüüpi taušeeriringuga.

Avatud rauakohast võetud proov näitas 84,7% raua, 8,4% hõbeda, 1,5% vask, 4,5% väävli sisaldust. Hõbe ja vask ilmnemiseid proovis, kuna proov võeti kohast, kus algselt oli taušeerimine, kuid see pole tänapäevaks enam eristatav. Hõbedakihi proov näitas 89,5% hõbedat ja 8,10% vaset.

Ornamentide soontes niello ei ole visuaalselt eristatav. Soonte pealt võetud proov näitas 82,9% hõbedat, 8,7% vaset ja 7,2% väävli sisaldust. Hõbedakihi ja soonte tulemused on väga sarnased. Kui ornamendi sooned olid algselt niellost täidetud, siis spektrograafiliselt see enam eristatav ei ole. Kuna niello sooned on tühjad ja raua graveeritud, väävel on korrodeerunud rauast, mitte niellost.

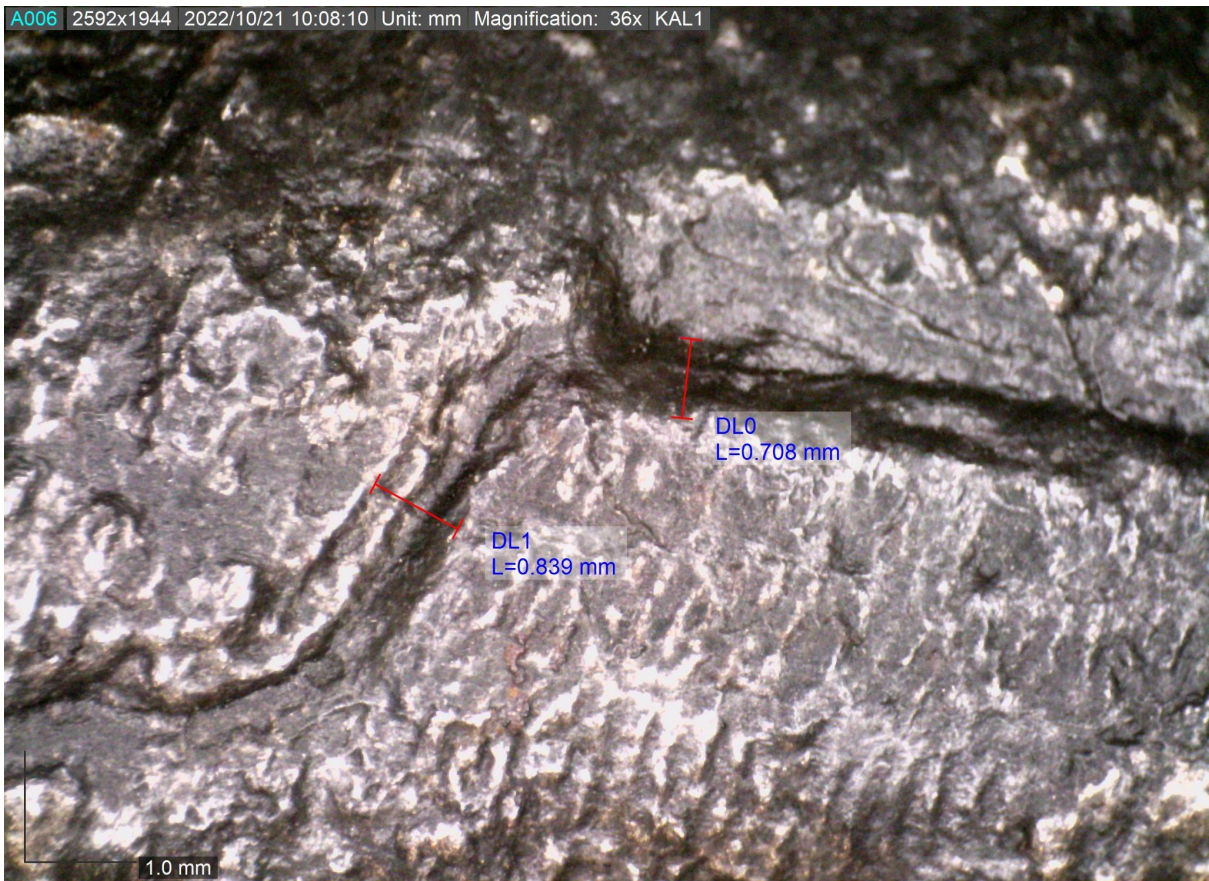


Foto 8. Muhu AIK 43:3 tühjad ornamenti sooned. 1b tüüpi taušering: paralleelselt kõrvuti tehtud sooned, kuhu paigutati hõbedast traadid, mis moodustasid ühtlase katva pinna./ Photo 8. Empty ornament grooves. Niello has not been preserved.

Käku, Kaarma AI 3995:853 – M-tüüpi odaots 1b-tüüpi taušeringuga, ornament ei ole eristav.

See odaots on niivõrd põlenud, et hõbedakiht on ära sulanud ning ei ole säilinud. Samas on taušeringu jaoks tehtud joonte jäljed raudal eristatavad. Sellest võeti kaks proovi, üks oli roostetanud kohast ning teine kohast, mis tundus vähem vigastatud. Mõlema proovi tulemused on sarnased: kõrge rauasisaldus umbes 95% ning korrosioonist tingitud väevli sisaldus umbes 4%.

Randvere, Kaarma AI 3822:393 – M-tüüpi odaots 2b-tüüpi taušeringuga, ornament ei ole eristav.

Veel üks tugevalt tulekahjus kahjustatud odaots. Taušeringu jäljed on raual eristatavad. Siit võeti ainult üks proov – endise hõbedakihi pealt. Tulemus näitas 74,23% rauda ja 25,15% väävli sisaldust.

Pöide sepa toodangus ilmnevad mõned seaduspärasused. Paremini säilinud odaotste AI 3884:1671 ja AI K 88:199 elementanalüüsi tulemused on väga lähedased, nii hõbedakihi kui ka niello massi puhul. Oletan, et hoolimata sellest, et AI 3884:1671 on M-tüüpi odaots 1b-taušeringuga ning AI K 88:199 on G-tüüpi odaots 2b-taušeringuga, kasutas meister ilmselt ühesuguseid materjale ja retsepte nende kahe eseme valmistamiseks. Taušeringu jaoks kasutati hõbetraati 5–8% vasesisaldusega. Niello valmistamiseks hõbedale lisati vaset (9–14%). Väävli sisaldus mõlemas niello proovis on umbes 14%.

4.5. “Roosakad” esemed

Peetri, Väike-Kareda AM:613 – G-tüüpi odaots 1b-tüüpi taušeringuga.

Katmata koha rauasisaldus on 96,7%, väävli sisaldus on 2,6%. Kullatud kihi proov näitas 55,8% hõbedat ja 43,7% kulda, vase ja teiste elementide sisaldus on alla 1%. Hõbedakihist saadud proovi tulemus on 90,2% hõbedat ja 7,9% vaset, väävli sisaldus on vaid 0,88%. Niellot ei õnnestunud spektrograafiliselt tuvastada.

Rohu, Simuna AM 107:2 – G-tüüpi odaots 2b-tüüpi taušeringuga.

Roostetanud koha rauasisaldus on 96,5% rauda ja 2,8% väävlit. Hõbedakihi koostis on 97,9% hõbedat, teiste elementide sisaldus jääb alla 1%. Niello kohtadest proovi koostis on 59,9% hõbedat, 20,7% kulda, 16,1% väävlit ja 3,3% vaset. Kuld niello proovis on segunenud kuldatud kihiga, millel niello paikneb.

Kullamaa Maidla AMA 580:5970 – T-tüüpi kaitseraud 2b-tüüpi taušeringuga.

Katmata koha rauasisaldus on 97,1%, väävli sisaldus on 2,4%. Hõbedakihi koostis on 96,8%, vase sisaldus on 1,2%. Niello kohtadest proovi koostis on 86,3% hõbedat, 10,6%

väävli, 1,1% vaset, 1,3% pliid. Plii niello proovis võib olla kasutatud hõbeda loodusliku lisandina, nagu ka vask, kuna nende osakaal on väga väike.

Kullamaa Maidla AMA 580:5971 – T-tüüpi kaitseraud 2b-tüüpi taušeringuga.

Katmata koha rauasisaldus on 97,1%, väävli sisaldus on 2,5%. Hõbedakihi koostis on 97,6% hõbedat ja 1,3% vaset. Kullatud kohast võetud proovi tulemus on 41,6% hõbedat, 57,0% kulda ja 1,0% vaset. Niellot ei õnnestunud tuvastada. Rääkides kuldamisest, oleks mõistlik oodata elavhõbeda olemasolu proovis, kuna seda kasutatakse amalgaam-kuldamisel.

Kullamaa Maidla AMA 580:6262 – T-tüüpi kaitseraud 2b-tüüpi taušeringuga.

Rauasisaldus hõbedaga katmata kohast on 96,5%, väävli sisaldus on 2,5%. Hõbedakihi koostis on 97,5% hõbedat ja 1,7% vaset. Kuldamiskohast võetud proovi tulemus on 58,9% hõbedat, 39,7% kulda ja 1,0% vaset. Niellot ei õnnestunud spektrograafiliselt tuvastada.

Pöide, Viltina AI 3884:1651 – T-tüüpi pidematoru 2b-tüüpi taušeringuga.

Roostetanud koha rauasisaldus on 65,6%, väävli sisaldus on 4,8% ja hõbedat 29,1%. Hõbedakihi koostis on 97,7% hõbedat ja 1,2% vaset. Niello kohast võetud proovi tulemus on 90,1% hõbedat ja 8,9% väävli, vase kogus on alla 1%. Võib-olla kasutas sepp niello valmistamiseks ainult väävli ja puhast hõbedat.



Foto 9. Pöide, Viltina AI 3884:1651 nielloga täidetud ornamendi sooned. Niello kiht välja ulatub hõbeda pinnast kõrgemale./ Photo 9. The niello layer extends above the surface of the silver.

Lääne Nigula, Uugla AM 500:297 – T-tüüpi mõõganupp 2b-tüüpi taušearinguga.

Roostetanud koha rauasisaldus on 93,3%, väävli sisaldus on 2,0% ja hõbedat 4,1%. Hõbedakihi ja niello proove tehnilistel põhjustel ei õnnestunud saada, mis tuvastati alles tulemuste analüüsimisel.

Tulemustest võib järeldada, et hõbetamisel kasutas meister kvaliteetset, hästi puhastatud hõbedat (u 97%), mille peamiseks lisandiks on vask (alla 2%). Niello massi põhikoostis koosneb vähesel määral vasesisaldusega hõbedast ja väävlist. Kuldamiseks kasutati kulla ja hõbedat segu. Elavhõbeda jäljed on olemas, kuid need moodustavad alla 1% sulami koostisest. Elavhõbe aurustub kuldamise käigus, mis võib olla eduka tehnika kasutuse näide, kuid hetkel ei saa täpselt öelda, millist kuldamistehnikat nende esemete valmistamisel kasutati. Samuti ei õnnestunud tuvastada elementi, mis võiks anda hõbedakihi roosat varjundit; tõenäoliselt põhjustab seda vase esinemine, mida tänapäeval kasutatakse juveelikunstis

hõbedale ja kullale roosaka tooni andmiseks. Ehkki vasesisaldus on sarnane teiste värvivarjunditega esemetega, võib vask olla rohkem pinnal kui teistel sama vasesisaldusega esemetel, kuid see ei tule XRF analüüsist välja. Samuti ei saa välistada mõnda mitte-metallilist lisandit, näiteks, soolat, mida XRF-iga tuvastada ei õnnestu.

4.3. Muud esemed

Rabavere, Mihkli AI 3316: 1 – K/M-tüüpi 2b taušeringuga odaots, ornamendiga Ringerike stiilis.

Odaots oli hõbendatud, kuna raua pinnal on nähtavad taušeringu jooned. Kuigi proov näitas vaid 76,7% rauda ja 22,9% väävlit, hõbeda kogus oli alla 1%. Odaots oli tugevalt tulega kahjustatud ja roostetanud, mistõttu hõbedakiht ei ole säilinud.

Ülemiste AI 2840:1 – M-tüüpi 1b taušeringuga odaots, Ringerike stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 93,9% rauda ja 5,3% väävlit. Hõbedakihi koostis on 84,3% hõbedat ja 13,9% vaske. Niello proovi tulemus on 78,5% hõbedat, 16,9% vaske ja 3,8% väävlit.

Igavere AI 2516:1 – M-tüüpi 1b taušeringuga odaots, Ringerike stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 96,01% rauda ja 3,42% väävlit. Hõbedakihi koostis on 85,23% hõbedat ja 13,01% vaske. Niellot ei olnud võimalik proovist tuvastada, kuna niellot ei ole graveeringu soontes säilinud.



Foto 10. Igavere AI 2516:1 ära sulatud hõbedakihist hõbeplekk. 1b tüüpi taušering: paralleelselt kõrvuti tehtud sooned, kuhu paigutati hõbedast traadid, mis moodustasid ühtlase katva pinna./ Photo 10. Silver sheet from the melted silver layer.

Viltina, Põide AI 3884: 1971 – M-tüüpi 2b taušeringuga odaots, Ringerike stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 85,3% rauda, ja 14,5% väävlit. Hõbedakihi koostis on 93% hõbedat ja 5% vaske. Niellot ei olnud võimalik proovist tuvastada, kuna niellot ei ole graveeringu soontes säilinud.

Saaremaa AI K 85: 119 – G-tüüpi 1b taušeringuga odaots, Ringerike stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 78,6% rauda, 8,2% hõbedat ja 12,1% väävlit. Proov oli võetud putke osast, kus varem oli hõbedakiht, mis ei ole säilinud, seega proovis on mõnevõrra hõbedasisaldust. Hõbedakihi koostis on 93,2% hõbedat ja 4,8% vaske.

Niellot ei olnud võimalik proovist tuvastada, kuna niellot ei ole graveeringu soontes säilinud.

Rahu, Valjala AI 4213:1 – G-tüüpi 1b taušeringuga odaots, Urnesi stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 81,0% rauda ja 18,7% väävlit. Hõbedakihi koostis on 80,4% hõbedat ja 17,0% vaske ning 2,2% tsinki. Tsink võib olla nii hõbedat kui ka vase looduslik lisaaine. Niellot ei olnud võimalik proovist tuvastada, kuna niellot ei ole graveeringu soontes säilinud.

Märjamaa, Lümandu AI 2555:1 – G-tüüpi 1b taušeringuga odaots, Ringerike stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 85,36% rauda, 2,33% väävlit, 9,93% hõbedat ja 1,40% vaske. Hõbe ja vask on pärit proovise endisest hõbedakihist. Hõbedakihi koostis on 90,07% hõbedat ja 9,09% vaske. Niellot ei olnud võimalik proovist tuvastada, kuna niellot ei ole graveeringu soontes säilinud; proovi tulemus oli sarnane hõbedakihi prooviga.

Saaremaa AI 85:116 – G-tüüpi 1b taušeringuga odaots, Ringerike stiilis ornamendiga

Roostetanud koha rauasisaldus on 90%, hõbedat 6% ja 2% tsingi. Hõbedakihi koostis on 98% hõbedat ja alla 1% vaset. Niello kohast võetud proovi tulemus on 97% hõbedat ja 1% väävlit, vase kogus on 1%. Võib-olla kasutas sepp niello valmistamiseks ainult väävlit ja puhast hõbedat.



Foto 11. Saaremaa AI 85:116 nielloga täidetud sooned./ Photo 11. Niello-filled ornament grooves.

Viltina, Pöide AI 3884:1537 – G-tüüpi 2b taušeringuga odaots, Urnesi stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 70,6% rauda, 23,7% väävlit, 5,1% hõbedat. Hõbe pärineb proovise endisest hõbedakihist. Hõbedakihi koostis on 16,9% hõbedat, 13,6% vaske, 20,1% tsinki ja 22,1% pliid. Plii ja tsink on hõbeda looduslikud lisandid. Selle odaotsa puhul kasutas meister puhastamata hõbedat. Niellot ei olnud võimalik proovist tuvastada, kuna niellot ei ole graveeringu soontes säilinud; niello proovi tulemus oli sarnane hõbedakihi prooviga.

Varbola, Nissi AI 3403:3 – G-tüüpi odaots, ornamendiga Urnesi stiilis. Taušeringu tüüpi ei õnnestunud tuvastada.

Odaots oli roostes ja tulega rikutud. Hõbedakiht ei ole visuaalselt eristav, kuid raua pinnal on eristavad ornamenti soonejooned. Putkest võetud proov näitas 70,5% rauda, 24,1% väävlit ja 5,00% hõbedat.

Lehtse, Ambla AI 3937:1 – G-tüüpi 1b taušeringuga odaots, Urnesi stiilis ornamendiga.

Odaots oli roostes ja tulega rikutud. Hõbedakiht ei ole visuaalselt eristav, kuid raua pinnal on eristavad taušeringu jooned. Putkest võetud proov näitas 68,4% rauda, 30,0% väävlit ja 24,0% hõbedat.

Saaremaa AI K 85:117 – G-tüüpi 2b taušeringuga odaots, Urnesi stiilis ornamendiga.

Odaots oli roostes ja tulega rikutud. Hõbedakiht ei ole visuaalselt eristav, kuid raua pinnal on eristavad taušeringu jooned. Putkest võetud proov näitas 71,4% rauda, 23,1% väävlit ja 5,0% hõbedat. Hõbeplekist proovi tulemus on 79,3% hõbedat, 16,1% vaske ja 3,4% tsinki.

Randvere, Kaarma AI 3895:242 – G-tüüpi 2b taušeringuga odaots, Urnesi stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast saadud tulemus on 89,1% rauda, 5,7% hõbedat, 4,2% kulda; väävli sisaldus on 0%, hoolimata roostest. Kullakihi koostis on 53,6% hõbedat, 39,0% kulda ja 6,7% elavhõbedat. Niello kohast proov näitas 92,1% hõbedat, 6,3% vaske ja 1,6% väävlit. Elavhõbedat sisaldus viitab amalgaam-kuldamisele, milleks kasutati kulla ja hõbeda segu. Niello valmistamiseks kasutati vasesisaldusega hõbedat ja väävlit. Arvatavasti kasutati niello-massi, kuna visuaalsel uuringul ei leidnud ma võimalikke traatide põimumiskohti.



Foto 12. Randvere, Kaarma AI 3895:242 amalgaamkuldamine ja niello./ Photo 12. Examples of fire-melting and niello.

Kaarma, Uduvere AI K 15:212 – T-tüüpi 2b taušeringuga kaitseraud, Urnesi stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 96,5% hõbedat ja 2,1% väävlit. Hõbedakihi sisaldus on 94,3% hõbedat, 2,3% vaske ja 2,3% tsinki. Niellot ei ole soontes säilinud; niello kohast võetud proovi tulemus on hõbedakihi prooviga sarnane.

AI K 15:213 Uduvere – T-tüüpi 2b taušeringuga mõõganupp, Urnesi stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 94,9% rauda, 1,8% hõbedat ja 1,8% väävlit. Hõbedakihi sisaldus on 92,8% hõbedat, 2,1% vaske ja 4,0% tsinki. Niellot ei ole soontes säilinud; niello kohast võetud proovi tulemus on hõbedakihi prooviga sarnane.

Kaarma, Tahula AI K 66:1 – T-tüüpi 1b taušeringuga kaitseraud, Urnesi stiilis ornamendiga.

Kaitseraud on roostetanud, hõbedakiht ei ole säilinud, tumedal pinnasel on vaid väikesed hõbedatäpid. Kaitserauast võetud proovi tulemus on 95,8% rauda, 1,7% väävlit ja 1,4% tsinki. Hõbetäpi koostis on 64,4% hõbedat, 26,2% tsinki ja 7,7% vaske. Tsingi sisaldus on suurem kui vaske. Tsink võib olla hõbede looduslik lisand.

Saaremaa AI K 85:33 – T-tüüpi 2b taušeringuga kaitseraud, Urnesi stiilis ornamendiga.

Hõbedakiht on säilinud ainult ühelt poolt. Roostetanud pinnase proovi tulemus on 96,1% rauda ja 1,8% väävlit. Hõbedakihi sisaldus on 96,0% hõbedat ja 3,1% vaske. Niello kohast tulemus on 86,5% hõbedat, 10,9% vaske ja 2,1% väävlit. Taušeringuks kasutati puhtamat hõbedat, arvatavasti lisati niello-massi juurde vasega.

Kullamaa Maidla AMA 839:1, 2 – T-tüüpi 2b taušeringuga mõõgapide, Urnesi stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proov näitas 95,7% hõbedat ja 2,8% väävlit. Hõbedakihi koostis on 95,7% hõbedat ja 3,5% vaske. Niello kohapealt võetud proovis ei ilmnenud väävlit ega elavhõbedat. Koostiselt on see sarnane hõbedakihiga. Kuigi ornamendi muster on hästi eristatav ja tumedat värvi, ei saa välistada, et selle valmistamisel ei kasutatud niellot, vaid lihtsalt jäeti sooned tühjaks. Visuaalse uuringu käigus ei leidnud ma soontest niello jääke nagu mõnedel teistel esemetel.

Pöide, Viltina AI 3884:1638 – T-tüüpi 1b taušeringuga mõõganupp, Urnesi stiilis ornamendiga.

Roostetanud kohast võetud proovi tulemus on 96,7% rauda ja 2,5% väävlit. Hõbedakihi koostis on 96,0% hõbedat ja 2,9% vaske. Niellot sellel esemel ei ole säilinud.

Harju-Jaani Kiviloo AI 3904:1 – T-tüüpi 2b taušeringuga mõõga käepide, Urnesi stiilis ornamendiga.

Käepide on roostetanud, hõbedakihist on säilinud vaid mõned täpid. Roostetanud kohast võetud proov näitas 96,8% rauda ja 2,2% väävli. Hõbedakihist võetud proovi tulemus on 90,6% hõbedat, 7,1% vaske ja 1,2% pliidi.

Pöide, Viltina AI 3884:778 – T-tüüpi 2a-2b taušeringuga kaitseraud, Urnesi stiilis ornamendiga.

Kaitseraud on roostetanud, hõbedakihist on säilinud vaid mõned plekid. Roostetanud kohast proov näitas 97,3% hõbedat ja 2,2% väävli. Hõbedakihist võetud proovi tulemus on 97,0% hõbedat ja 2,1% väävli.

Pöide, Viltina AI 3884:780 – T-tüüpi 2a-2b taušeringuga kaitseraud, lohkonamendiga.

Roostetanud kohast proov näitas 95,3% rauda ja 3,3% väävli. Hõbedakihi koostis on 81,8% hõbedat, 16,4% vaske ja 1,2% tsinki. Niellot selle eseme puhul ei kasutatud.

Pöide, Viltina AI 3884:779 – T-tüüpi 2a-2b taušeringuga kaitseraud, lohkonamendiga.

Roostetanud kohast proov näitas 97,5% rauda ja 2,0% väävli. Hõbedakihi koostis on 62,7% hõbedat, 27,3% vaske ja 1,6% tsinki. Niellot selle eseme puhul ei kasutatud.

Kui analüüsida kõigi esemete tulemusi, võib järeldada, et kõik uuritud relvad olid valmistatud rauast. Rauaproovides sisaldus väävli roostetamise tagajärjel. Kõikidel esemetel, sealhulgas tugevalt põlenud ja roostetanud näidistel, on säilinud vähemalt mõningaid hõbeda jälgi.

Taušeringu jaoks kasutati peamiselt hõbedat ja vase segu. Mõnede esemete puhul esineb looduslike lisanditega hõbedat tsinki ja pliidi. Taušeringu tüübi või ornamendi stiili järgi eristuvaid retseptierinevusi ei õnnestunud tuvastada. Igatahes kasutati erineva vasesisaldusega hõbetaate, üldjuhul puhtamat hõbedat, kuid aeg-ajalt ka looduslike lisanditega hõbedat.

Ainus kindlalt tuvastatud amalgaam-kuldamise näide on Randvere a odaots AI 3895:242. Kullatud kohast võetud proov näitas sulamit, mis koosnes 53,6% hõbedast, 39% kullast ja 6,7% elavhõbedast. Hõbe antud proovis pärineb aluskihist. Mingil põhjusel ei ületa teistel kullatud esemetel (roosakatell) elavhõbedade koostis 1% sulamist ning lisaks kullale ja hõbedale sisaldavad mõned proovid ka vaske. Jääb lahtiseks, millist tehnikat kasutati "roosakate" esemete kuldamisel, kui mitte just amalgaam-kuldamist.

Kõikide edukate nielloproovide tulemus oli hõbedade, vase ja väävli sisaldus. Sellest võib järeldada, et Eestis leitud rauaajastu relvade kaunistamisel ei kasutatud elavhõbedat ja pliidi sisaldavat niellot, mida kirjeldatakse 12. sajandi Euroopa traktaatides. Pigem kasutati hõbesulfaadist niellot, mis oli eriti populaarne Skandinaavia meistrite seas 5.–7. sajandil, kuid leidis kasutust kuni 13. sajandi lõpuni (Petersen 1995:148).

5. Arutelu

36 uuritud esemest oli 5 niivõrd kahjustatud, et neist õnnestus teha ainult üks proov, kuna taušeeringust ja ornamentidest jäid alles ainult rauast graveeritud sooned. Proovid näitasid peamiselt rauda ja väävlit ning hõbeda koostis oli väga madal. Nendeks olid järgmised odaotsad: AI 3995:853 (Randivere), AI 3822:393 (Kaarma), AI 3316:1 (Rabavere), AI 3403:3 (Varbola) ja, AI 3937:1 (Lehtse).

Hõbedakihiproove tehti kokku 29 esemest (vt. Lisa: tabel 2). Alguses otsisin võimalikke seaduspärasusi taušeeringu tehnikate ja esemetüüpide vahel ning seejärel taušeeringu tehnika ja hõbedakihi koostise vahel, kuigi selliseid seoseid ei tuvastatud.

Nagu juba varem mainitud Põide sepise näitel, võib oletada, et üks ja sama meister võis valmistada erinevat tüüpi relvi ning kasutada mitmesuguseid taušeeringu tehnikaid. Uuringu käigus leidsin veel ühe argumendi Põide sepa eksisteerimise toetuseks. Kaks paremini säilinud odaotsa, AI 3884:1671 (Põide, Saaremaa) ja AI K 88:199 (Saaremaa), on ilmselt pärit sama sepalt. AI 3884:1671 on M-tüüpi odaots 1b taušeeringuga, AI K 88:199 on G-tüüpi odaots 2b taušeeringuga. Mõlema odaotsa hõbedakihiproovid näitasid sarnaseid tulemusi: umbes 93% hõbedat ja umbes 5,5% vaske. See viitab sellele, et sepp kasutas taušeeringuks sama koostisega traati, mida ta tõenäoliselt ise valmistas. Samuti näitasid mõlema odaotsa nielloproovid sarnast koostist: AI 3884:1671-s 75% hõbedat, 9% vaske ja 14,7% väävlit ning AI K 88:199-s 72% hõbedat, 13,8% vaske ja 14% väävlit. Hõbedakihi koostise võrdlemisel võib eeldada, et niello valmistamiseks lisati vaske hõbedasse ning väävli sisaldus on täpselt sama. See võib osutada ühe ja sama nielloretsepti kasutamisele. Selles kontekstis võiks väita, et vähemalt kaunistamisega võis tegeleda üks ja sama isik.

Veel üks Põide sepa odaots on Muhu AIK 43:3, mis kuulub K/M-tüüpi 2b taušeeringuga odaotste hulka. Hõbedakiht on säilinud halvemini võrreldes kahe eelneva odaotsaga ning niellot ei ole üldse säilinud. Siin teostatud hõbedakihi proov näitas 89,5% hõbedat, 8,10% vaske ja 1,36% tsinki. Kahjuks kahe teise Põide sepa odaotsa seisund ei võimaldanud teha täiendavaid proove nende hõbedakihi koostise võrdlemiseks.

Võrreldes kõikide esemete hõbedakihtide koostiseid, eristasin neli rühma esemeid. **Esimeses rühmas** on 4 odaotsa ja 2 mõõka. Nende esemete hõbedakihi koostises on 84–90% hõbedat ja 7–14% vaske. (vt. Diagramm 1) Ülemiste AI 2840:1 ja Igavere AI 2516:1 on M-tüüpi odaotsad, millel on 1b tüüpi taušeering ja ornamendid Ringerike II stiilis (Mägi-Lõugas 1993 järgi). Nende hõbedakihi proovide tulemused on vastavalt 84% hõbedat ja 14% vaske ning 85% hõbedat ja 13% vaske. Peetri, Väike-Kareda AM 613 on G-tüüpi odaots, Urnesi stiilis, 1b taušeeringuga. Hõbedakihi koostis on 90% hõbedat ja umbes 8% vaske. Märjamaa, Lümandu AI 2555:1 on G-tüüpi odaots, 1b taušeeringuga ja ornamendiga Ringerike stiilis (Jets 2003 järgi), ning Harju-Jaani Kiviloo 3904:1 on T-tüüpi mõök, 2b taušeeringuga ja ornamendiga Urnesi stiilis (Jets 2003 järgi). Nende hõbedakihi proovide tulemused on vastavalt 90% hõbedat ja 9% vaske ning 90,5% hõbedat, 7% vaske ja 1% pliid. Lääne Nigula, Uugla AM 500:297 on T-tüüpi mõõganupp Urnesi stiilis, 2b taušeeringuga, proovi tulemus on 88,6% hõbedat, 7% vaske ja 2% pliid. Ehkki ei saa kindlalt väita, et need esemed on valmistatud ühe või mitme meistri poolt, on võimalik jälgida teatud taušeeringu traadi retsepti.

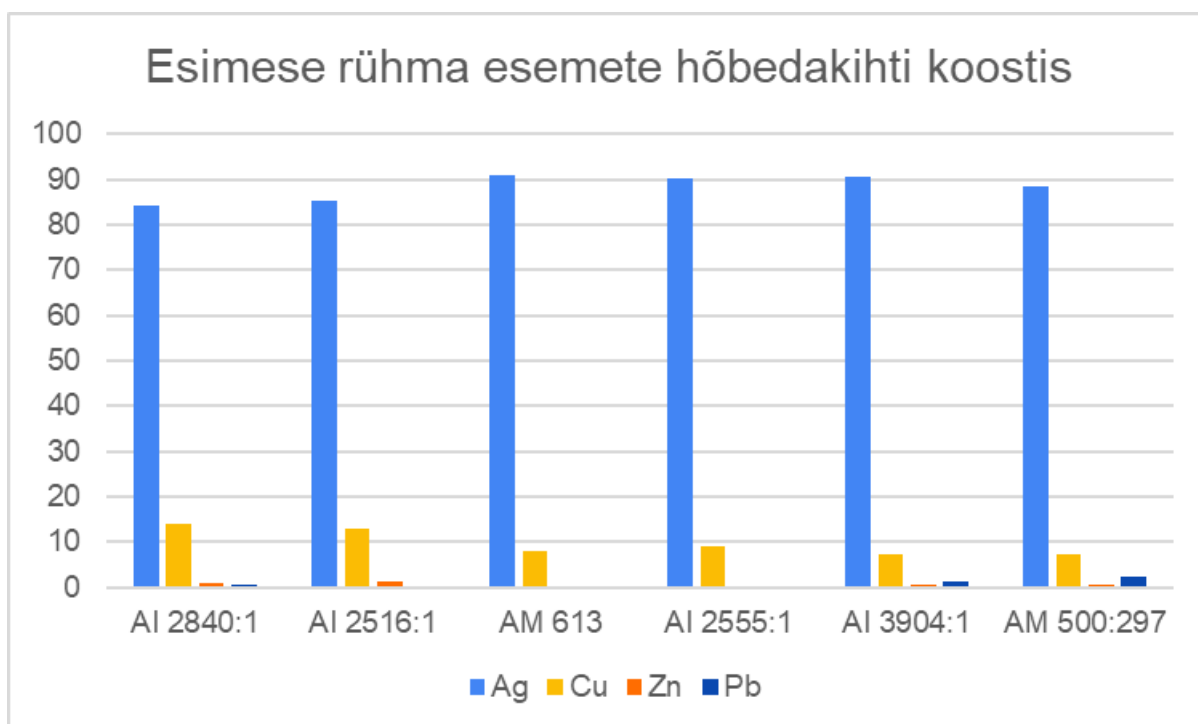


Diagramm 1. Esimese rühma esemete spektrograafia tulemused, mille hõbedasisaldus jääb 84–90% vahele ja vasesisaldus 7–14% vahele./ Diagram 1. The first group's silver layer composition spans between 84% and 90% silver, accompanied by 7% to 14% copper.

Teises rühmas on 7 eset, neist 2 odaotsa ja 5 mõõgaosa. Nende hõbedakihtide proovides on hõbedasisaldus 93–98% ning vase sisaldus 1–4,8%. (vt. Diagramm 2) Saaremaa AI K

85:116 on G-tüüpi odaots, 1b tüüpi taušeeringuga ja ornamendiga Ringerike II stiilis (Mägi-Lõugas 1993 järgi). Selle hõbedakihi koostis on 93% hõbedat ja 4,8% vaske. Kaarma, Uduvere AI K 15:212, 213 on ühest mõõgast T-tüüpi kaitseraud ja mõõganupp, ornamendiga Urnesi stiilis ja 2b taušeeringuga. Nende hõbedakihi koostis on 94% hõbedat, 2% vaske ja 2% tsinki. Saaremaa AI K 85:33 on T-tüüpi, Urnesi stiilis kaitseraud, 2b taušeeringuga. Proovi tulemus on 96% hõbedat ja 3% vaske. AMA 839:1, 2 on T-tüüpi, Urnesi stiilis mõõgapide, 2b taušeeringuga ja proovi tulemusega 96% hõbedat ja 3,5% vaske. Põide, Viltina AI 3884:1638 on T-tüüpi, Urnesi stiilis mõõganupp, 2b taušeeringuga ning hõbedakihti koostisega 96% hõbedat ja 3% vaske. T-tüüpi, Urnesi stiilis kaitseraud Põide, Viltinast AI 3884:778, taušeeringu tüüpidega 2a-2b. Selle hõbedakihi koostis on 97% hõbedat ja 2% vaske.

Samas rühmas on 5 nn "roosakat" eset. Rohu, (AM 107:2) on G-tüüpi, Urnesi stiilis odaots, 2b taušeeringuga. Taušeering on tehtud eriti puhta hõbedaga – 97,9% ja vask ainult 0,88%. Maidlast pärit kaitseraua detailid AMA 580:5970, 5971, 6262 omavad hõbesisaldust 96,8%, 97,6% ja 97,5% ning vasesisaldust vastavalt 1,28%, 1,25% ja 1,69%. Viimane on Viltinast pärit T-tüüpi, Urnesi stiilis pidematoru AI 3884:1651. Hõbedakihi koostis on 97,65% hõbedat ja 1,23% vaske. Minu arvates ei lisatud nende esemete puhul vaske meelega, vaid traati valmistati võimalikult puhtast hõbedast, kus vask oli loodusliku lisandina sees, kuna selle protsent tundub väga väike.

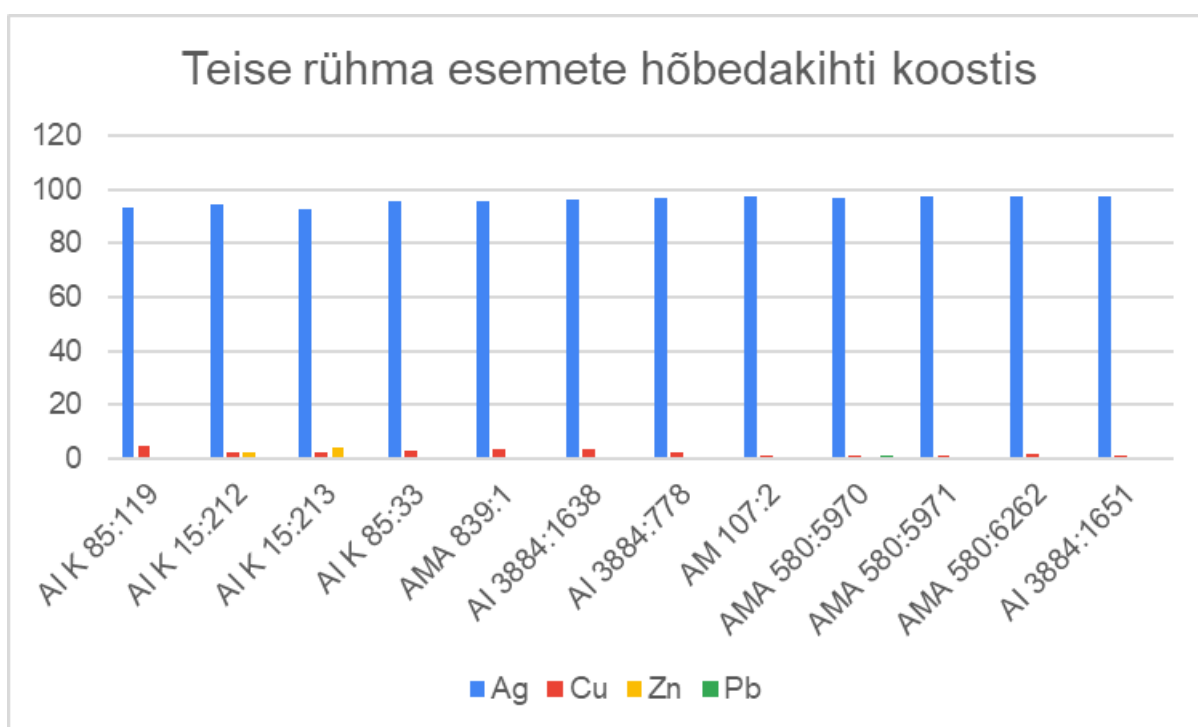


Diagramm 2. Teise rühma esemete spektrograafia tulemused. Esemed on dekoreeritud puhta hõbedaga./
Diagram 2. In the second group the silver layer is made of highly refined silver.

Kolmandas rühmas on 4 eset, mida eristab kõrge vasesisaldus ja tsingi esinemine. (vt. Diagramm 3) Sealhulgas on 2 G-tüüpi, Urnesi stiilis odaotsa: Rahust AI 4213:1 ja teadmata kohast Saaremaalt AI K 85:117. Nende hõbedakihtide koostis on vastavalt 80% hõbedat, 17% vaske ja 2% tsinki ning 80% hõbedat, 16% vaske ja 3% tsinki. Lisaks on Viltinast pärit T-tüüpi kaitserauad AI 3884:780 ja 779, mõlemad lohkornamendiga ja 2a-2b taušeeringuga. Nende proovide tulemused on vastavalt 82% hõbedat, 16% vaske ja 1% tsinki ning 62% hõbedat, 27% vaske ja 1,5% tsinki. Selles taušeeringus võib öelda, et vask on meelega lisatud, väike tsingisisaldus on vase looduslik lisa. Oletan, et vask võiks pärineda ühest ja samast allikast.

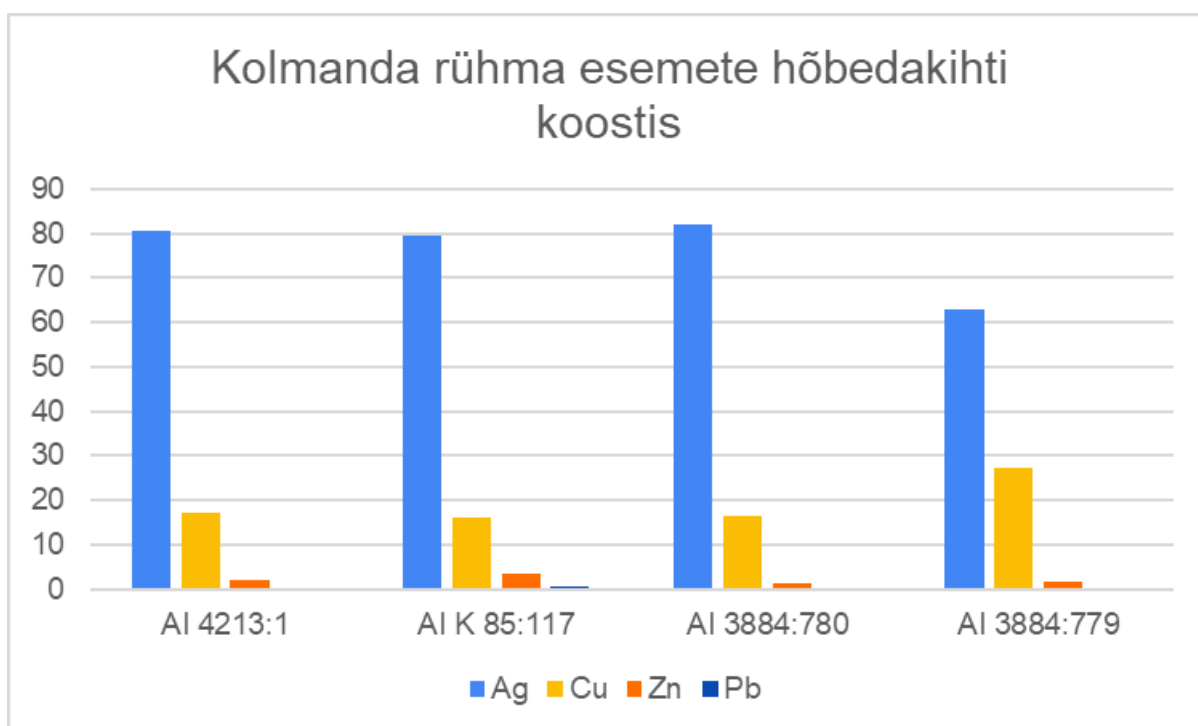


Diagramm 3. Kolmanda rühma esemete spektrograafia tulemused, neid eristab kõrge vasesisaldus ja tsink./
Diagram 3. Items from the third group are distinguished by high copper content and zinc.

Neljandas rühmas on ainult 2 eset. Seda rühma eristab kõrge tsingisisaldus. (vt. Diagramm 4) Viltina, AI 3884:1537 on G-tüüpi, Urnesi stiilis ja 2b taušeeringuga odaots ning Tahula AI K 66:1 on T-tüüpi, Urnesi stiilis, 1b taušeeringuga kaitseraud. Nende hõbedaproovide tulemused on vastavalt 22% pliid, 20% tsinki, 17% hõbedat ja 13% vaske ning 64% hõbedat, 26% tsinki ja 7,7% vaske. Kuna rauaajal ei osatud veel tsinki eristada ja meelega lisada, pakun, et kõrge tsingi- ja pliisisaldus on tingitud tooraine kvaliteedist.

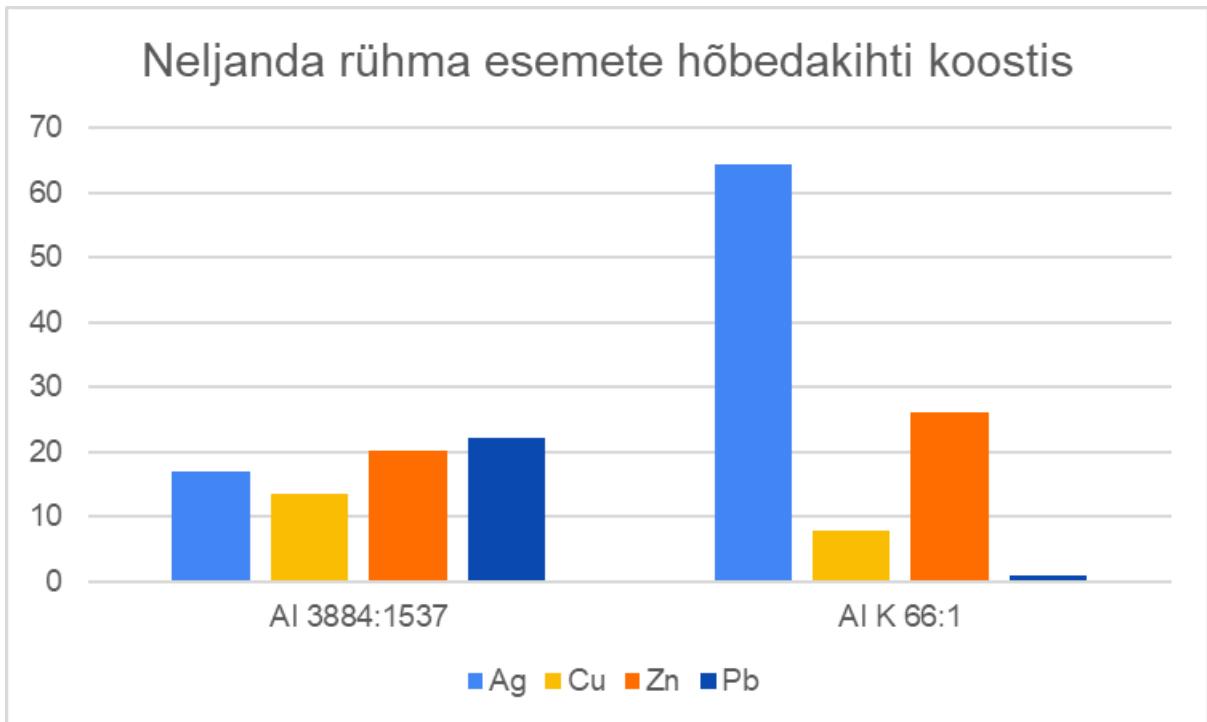


Diagramm 4. Neljanda rühma esemete spektrograafia tulemused. Neid kaks eset eristab suhteliselt kõrge tsingi sisaldus proovides./ Diagram 4. These two items from the fourth group are distinguished by the relatively high zinc content in the samples.

Peale kahte eespool mainitud Põide sepa odaotsa on niello koostis tuvastatud veel 6 esemel, mida saab jagada kahte rühma: kõrge väävli sisaldusega ning madala väävlisisaldusega. (vt. Diagramm 5) Esimeses rühmas leidub üks odaots ja kaks kaitserauda. Odaotsa AM 107:2 (Rohu, Simuna) niello proovi tulemus näitab umbkaudu 20% kulda, 60% hõbedat, 16% väävlit ja 3% vaske. Maidla kaitseraua (AMA 580:5970) niello koostis sisaldab umbes 86% hõbedat, 1% kulda, 10,5% väävlit ja 1% vaske. Kuld proovis ei ole niello retsepti osa, vaid sattus proovi kuldamise käigus. Viltina mõõga pidematoru (AI 3884:1651) niello vase sisaldus on alla 1%, samas kui hõbedat on 90% ja väävlit umbkaudu 9%. Tundub, et selle ese valmistati niellot puhast hõbedast, lisades vaid väävli.

Teises rühmas leidub kaks odaotsa ja üks kaitseraud. Ülemiste (AI 2840:1) ja Randvere (AI 3895:242) niello proovide tulemused on ligikaudu 78% hõbedat, 4% väävlit ja 17% vaske ning ligikaudu 92% hõbedat, 1,6% väävlit ja 6% vaske vastavalt. Kaitseraua AIK 85:33 (Saaremaalt) niello proovis on hõbedat umbkaudu 86,5%, väävlit 2% ja vaske 11%.

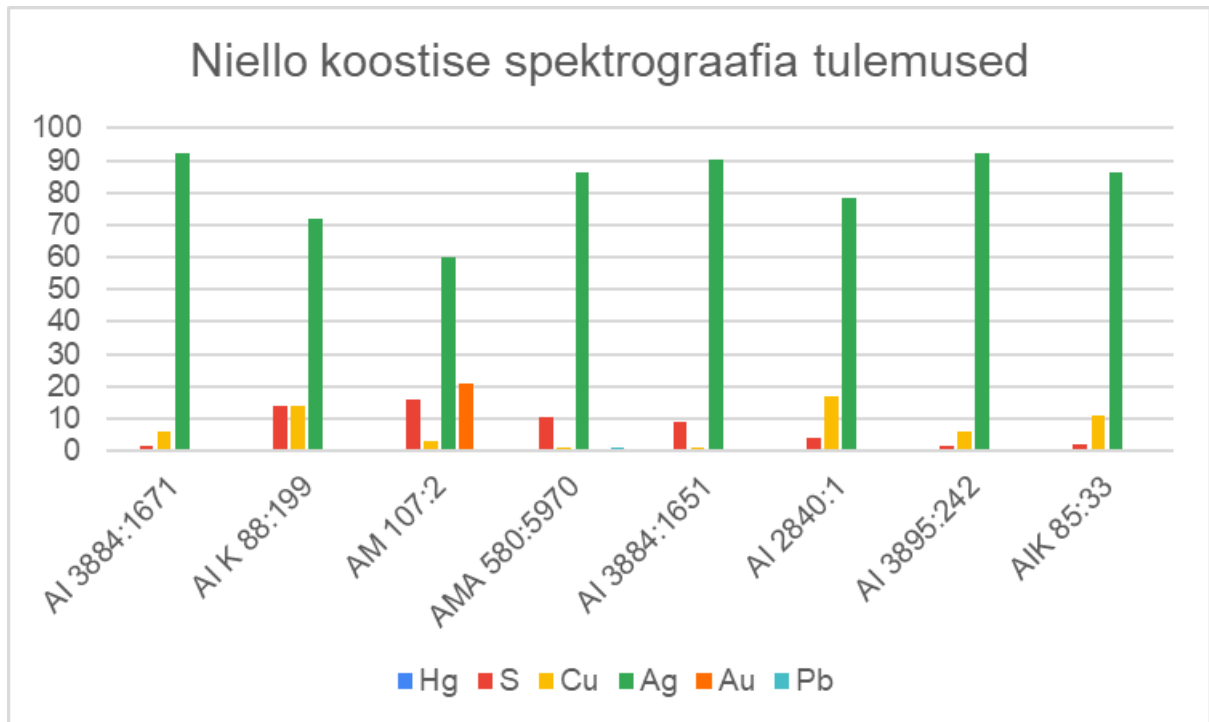


Diagramm 5. Säilinud niello spektrograafia tulemused./ Diagram 5. The results of samples of preserved niello compositions.

Üks huvitav küsimus on nn "roosakate" esemete kuldamistehnika, kuna nende kuldamisest võetud proovides ei ületa elavhõbeda sisaldus 1%, jäädes loodusliku lisandi mõõtu. Kuldamine koosneb peaaegu puhtast kullast. Kõrge hõbedasisalduse proovide puhul on põhjus XRF-analüüsiga määratud hõbeda-aluskiht. AM 613 (Peetri, Väike-Kareda) kullakiht koosneb umbes 56% hõbedast ja 44% kullast, AMA 580:5971 (Kullamaa Maidla) kullakihi koostis on umbes 57% kulda, 41% hõbedat ja 1% vaske, AMA 580:6262 (Kullamaa Maidla) kullakihi koostis on umbes 40% kulda, 59% hõbedat ja 1% vaske. Ei saa välistada I. Aufderhaariga (2009) kirjeldatud lehtkulla liimimise tehnikat, kuigi "roosakate" kuldamine ei näe välja nagu lehtkuldamine. Lehtkuldamise tehnikas dekoreeritud esemetel võiks olla näha seda, et foolium hakkab servast kooruma. Käsitletud esemetel ei ole üldse näha fooliumi kasutust. Tulemus näeb välja nagu amalgaam-kuldamistehnika. Võib-olla, et need esemed olid amalgaamiga kullatud ning elavhõbe oli ära auranud veel kuumutamise protsessis.

Kindlasti amalgaam-kuldamistehnikas dekoreeritud ainus leitud ese on AI 3895:242 (Randvere, Kaarma) odaots, mille kuldamisproovis on 6,7% elavhõbedat. Sarnase

tulemuse andis ka Pucirius (2021) mõõga rekonstruktsiooni mõõtmise, mille puhul on täpselt teada, et meister kasutas amalgaam-kuldamistehnikat.

Hetkel jääb lahtiseks küsimus, kes olid need meistrid, kes sepistasid 10.–12. sajandi Eestist pärit relvi ja neid kaunistasid. Kas need olid ühed ja samad meistrid või erinevad isikud? Kas meistrid olid kohalikud või imporditi kauneid esemeid väljastpoolt?

Kohaliku toodangu osas ei saa olla täiesti kindel, kuid mitmed uurijad pakuvad mitu kaudset vihjet selle poole. Esiteks on meil mitmeid tõendeid kohalikust hõbeda tööstlusest. Regulaarne hõbeda sissevool Idamaadest Põhja-Euroopasse algas 9. sajandil ja kestis kuni 11. sajandi II kümnendini (Leimus et al. 2018: 28). Seega Eesti meistritel ei pidanud olema raskusi tooraine hankimisega. Metallograafilised analüüsid on näidanud, et kohapeal valmistatud esemete hõbedasisaldus on madalam kui imporditavatel (Tamla et al. 2002). Siiski on mõned näited, mis tõestavad, et kohalikel meistritel oli juurdepääs hästi sobivale hõbedale ehete valmistamiseks (Saage 2020: 33–35). Kuna on olemas kvaliteetsest hõbedast esemete näiteid kohalikust toodangust, siis miks ei võiks kaasaegsed hõbetatud odaotsad olla samuti kohalike valmistatud.

Peale ehtenäidete on Eestist leitud hõbeda valamise jälgi, mis pärinevad hilisrauaast. Nii väärismetallide jääkidega tiiglitükke on avastatud Rõuge linnamäe valukojast, mille leiuaine põhiosa ulatub 8.–11. sajandi alguseni, ning Savatsvere asulakohast, mille töökoja periood jääb 12. sajandisse. Unipiha linnamäe lähedal asuvalt asulakohalt on leitud Eesti suurim tiiglitükkide kollektsioon, ligi 600 tiiglikatet, mille seest on avastatud hõbedajääke (Saage 2020: 33–35). Portatiivse spektromeetriga tehtud tiiglite elementanalüüs näitas, et 27% neist sisaldavad hõbedajääke, millest võib järeldada, et hõbeda valamine oli laialt levinud nähtus. Mõned tiiglitükid Soontagana maalinnast, Unipiha linnamäelt ja Pada I asulakohalt näitavad, et nendega on valatud ainult hõbedat. Otepää linnamäe 6/7 tiiglit sisaldavad lisaks vasesulamitele ka hõbedajääke. Nii suur hõbedavalujääkide osakaal Eesti kontekstis on erandlik ning see võib viidata spetsialiseerunud hõbeda töötlemise valamistöojoja asukohale (Saage 2020: 40). Puuduvad küll väärismetallide valamiseks mõeldud tihedalt suletud tiiglid ja nende puhastamiseks vajalikud madalad testimisnõud, mis on leitud näiteks Helgö saarelt ja Novgorodi töökodadest (Saage 2020: 38–39). Ei saa välistada, et sellised töökojad ja esemed võivad Eestis hetkel veel avastamata olla.

Eesti materjali alusel ei toeta Creutz (2003) hõbetööstuse spetsialiseerumist. Soome G-tüüpi odaotste näitel eristab ta erinevaid relvaseppi ja juveelikunstnikke, kes kaunistavad nende toodangut (Creutz 2003: 210–211). Ent Põide sepa näitel tundub, et sepistamist ja kaunistamist võis teostada üks ja sama meister, kuna tema odaotste ornamendid on kolmest neljast juhust sarnased ja erinevad teiste M-tüüpi odaotste omadest (Jets 2013: 220). Peale selle on kaks odaotste hõbedakihi proovi ja nielloproovi tulemused peaaegu identsed, mis viitab samade retseptide kasutamisele.

Lisaks Põide sepale eristavad Creutz ja Jets veel ühte Maidla seppa (või sepikoda), kes pidi samuti ise esemeid sepistama ja kaunistama (Creutz 2003: 170–171). Tema toodang, M-tüüpi odaotsad, on selgelt eristatav, sest Jetsi sõnul jäljendab kohalik meister moekaid esemeid oma kohmakal moel (2013: 219). Maidla sepikojale annab omapära Jetsi sõnul tema "puurimise" tehnikaga loodud muster. Meister kasutas mustrite loomiseks regulaarselt ümmarguseid auke või lohke. Enamasti oli see sepikoda pronksivalaja, kes valmistas rihmaotsikuid, pandlaid ja naaste, kaunistades neid omapärases Urnesilaadses stiilis. Küsimuseks jääb, kas relvasepp võiks valmistada ka teistsuguseid esemeid või kas sepikodades oli eraldi meistreid erinevate erialadega. Odaotste putkede ja mõõgapidemete kaunistamise tehnika on sarnane ja stiilis poolest ühtne. Jetsi arvates viitab see sellele, et vähemalt need valmistati ühe ja sama meistri poolt (2013: 219). Relvadel on ornamendid sageli stiilipuhtad, välja arvatud mõned geograafilised või meistrite omapärasused. On arvatud, et relvasepad olid rohkem teadlikud stiilidest ja spetsialiseerusid skandinaavia stiilis esemetele. Samas pronksivalajad töötasid pigem samades töökodades, valmistades erinevates stiilides mitmesuguseid esemeid (Jets 2013: 220).

Vähemalt mõnede esemete puhul võib järeldada nende kohalikku päritolu. Kui relvi sepistati siin, on keeruline ette kujutada, et need viidi hiljem Skandinaaviasse kaunistamiseks ning seejärel tagasi. Pigem näib, et mõlemad protsessid toimusid kohapeal, ilmselt samas töökojas. Töökojad kus tegeleti raua sepistamisega, olid taušeerimiseks kõige sobivamate tööriistadega. Taušeerimine ja niellokaunistused tunduvad olevat relvaseppade tegevuse loomulik osa – pole põhjust arvata, et kohalikud meistrid ei kasutanud neid tehnikaid.

Taušeerimisel kasutati enamasti hõbedat ja vase segu. Mõnede esemete puhul sisaldab hõbedat loomulikke lisandeid nagu tsinki ja pliid. Ei ole tuvastatud olulisi erinevusi

taušeerimistüübi ega ornamendi stiili järgi sõltuvates retseptides. Igatahes kasutati hõbe-vase traate, eelistades vajadusel puhtamat hõbedat, kuid aeg-ajalt ka hõbedat, mis sisaldab looduslikke lisandeid.

Kokkuvõte

Töös uuritud 36 viikingi kunstistiilides esemest on 8 M-tüüpi Ringerike stiilis dekoreeritud odaotsa, 12 G-tüüpi odaotsa, millest 4 on kaunistatud Ringerike stiilis ja 7 Urnesi stiilis ning 16 T-tüüpi mõõgaosa, millest 14 on kaunistatud Urnesi stiilis ning 2 lohkornamendiga. Kõik esemed on hõbedaga dekoreeritud, mõnedel esineb kuldamist ja/või niellot. Suurem osa nendest esemetest kuulub Eesti hilisrauaaega ja pärineb Saaremaalt ning mandri-Eesti läänepoolsetest põletusmatustega kalmistutest. Seega on osa esemeid esitatud vaid osadena, näiteks kõik uuritud mõõgad, millest on säilinud vaid käepidemed, pidemeteorud, kaitserauad ja mõõganupud. Selle põhjuseks on viikingi- ja hilisrauaaegne matmiskombestik, kus hauapanused olid põletatud või katki tehtud.

Uuringu käigus uuriti spektrograafiliselt esemete raua, hõbedakihi ning vajadusel niello ja kuldamise keemilist koostist. Kuigi selgeid seaduspärasusi esemete ja taušeeringu tüüpide ning ornamendi stiilide vahel ei tuvastatud, ilmses mõningaid seoseid hõbetamise, kuldamise ja niello tehnikate ning retseptide kasutamisel. Tõenäoliselt oskasid sepad valmistada erinevat tüüpi esemeid erinevate ornamentidega, kasutades nende jaoks tuttavaid retsepte ja tooraineid, mis võisid meistri lõikes erineda.

Raua koostise proovid kõikide esemete puhul näitasid üsna sarnaseid tulemusi – üle 95% puhast rauda, looduslike lisandite, nagu tina, plii ja tsink, kogus ei ületanud 1%, sageli isegi 0,5% sulami koostisest. Erinevus esines vaid väävlisisalduses, kuna väävel on raua korrosiooniproduktides, siis rohkem roostes esemetel oli väävli sisaldus kõrgem.

Hõbedakihi koostise alusel saab need jagada nelja rühma. Esimese rühma hõbedakihi koostis jääb vahemikku 84–90% hõbedat ja 7–14% vaske. Siia kuuluvad 4 odaotsa ja 2 mõõka. Nende esemete valmistamiseks kasutasid meistrid sarnast retsepti taušeeringu hõbetaadi valmistamiseks, lisades puhtale hõbedale veidi vaske.

Teises rühmas on 7 eset, nendest 2 odaotsa ja 9 mõõga osa, ka kullatud esemed, mille puhul elavhõbedat ei tuvastatud. Nende hõbedakihtide proovides on 93–98% hõbedat ja 1–4,8% vaske. Taušeeringu hõbetaadi valmistamiseks kasutasid meistrid võimalikult puhast hõbedat.

Kolmandas rühmas on 4 eset, mille hõbedakihi koostis eristub kõrge vasesisalduse ja väikese tsingilisandi poolest. Proovide tulemused näitasid u 80% hõbedat, 16–27% vaske ja 1–3% tsinki. Ilmselt oli siin vask meelega sulamisse lisatud ning tsink võib olla nii vase kui ka hõbede looduslik lisand. Teine variant on see, et puhtale hõbedale lisati messingit, mis on vase ja tsingi sulam. Arvatavasti kasutati samasuguse päritoluga toorainet.

Neljandas rühmas on ainult 2 eset, kaitseraud ja odaots. Need olid valmistatud puhastamata hõbedast, kuna lisandite kogus on kõrge. Nende hõbedaproovide tulemused on 22% pliid, 20% tsinki, 17% hõbedat ja 13% vaske ning 64% hõbedat, 26% tsinki ning 7,7% vaske. Plii, vask ja tsink on tavalised hõbede looduslikud lisandid. Teine variant on see, et puhtale hõbedale lisati messingit, mis on vase ja tsingi sulam.

Neljast kullatud esemest on ainult üks dekoreeritud amalgaam-kuldamistehnikas. Ülejäänud kolm eset on kullatud puhta kullaga, elavhõbeda sisaldus ei ületa 1%. Tegemist võib olla eriti hästi teostatud amalgaam-kuldamisega, kui kõik elavhõbe kuumutamisel aerus ära. Sarnase tulemuse võiksid saavutada kasutades difusiooni, ehk mehaanilise kihtide ühendamist (Puciriuss: suuline informatsioon).

Niellot õnnestus tuvastada 8 esemel. 2 nendest on Põide sepa odaotsad, mille suurema tõenäosusega valmistas kohalik meister. Nende niello proovide vasesisaldus on 9–14% ja väävlisisaldus 14%. Veel 6 eset võib jagada kaheks rühmaks: kõrge väävlisisaldusega ja madala väävlisisaldusega. Esimese rühma esemetel on 9–16% väävlit ja vase kogus jääb looduslikku lisandisse meenutavaks. Teises rühmas on vasesisaldus kuni 17%, väävlisisaldus ei ületa 2%. Pliid sisaldavat niellot hetkel tuvastatud ei ole.

Ornamentide ja valmistamistehnika järgi sobivad kohalikud dekoreeritud relvad Skandinaavia konteksti. Hõbede kvaliteedi ja niello retseptide poolest samuti. Samal ajal tuvastavad Jets ja Creutz Eesti materjali autentseid omapärasusi, mis eristavad seda nii teistest Baltimaadest kui ka Skandinaaviast. Kindlasti võib osa esemeid olla pärit Skandinaaviast, eriti Ojamaalt, kuid kohalikud meistrid olid võimelised nii se pistama esemeid kui ka neid dekoreerima, kasutades selleks Skandinaaviast pärit toorainet ja järgides traditsioone.

Teema on ulatuslik ning selle alaste uurimuste jaoks on veel palju avastamist. Selleks, et mõista, kuidas toimusid dekoreeritud relvade tootmine viikingi- ja hilisrauaajal Baltimaades, tuleks uurimisala laiendada. Tuleks uurida teistes piirkondades dekoreerimistehnikaid ja kasutatavate sulamite koostisi, et saada võrdlusmaterjali. Praegu puudub ka põhjalik uurimus nielloga kaunistatud esemete kohta Skandinaavia maades. Kui soovitakse leida Eestis hilisrauaajal dekoreeritud relvade tootmispaiku ehk sepikodasid, võiks alustada Saaremaalt, kus asus üks või mitu kohalikku tootmiskeskust.

Kasutatud kirjandus

Androshchuk, F. 2014. Viking Swords. Swords and Social Aspects of Weaponry in Viking Age Societies. Historiska museet, Stockholm

Aufderhaar, I. 2009. Form the goldsmith's point of view: gilding on metals during the first millenium AD- techniques and their development in the Germanic area.- In.: ArcheoSciences, revue d'archeometrie, 33., 243–253.

Creutz, K. 2003. Tension and Tradition. A study of Late Iron Age spearheads around the Baltic Sea. Theses and papers in Archaeology N.S.A 8, Stockholm.

Fuglesang, S. H. 1980. Some aspects of the Ringerike style: a phase of 11th century Scandinavian Art. Odense University Press. Odense.

Giunlia-Mair, A. R., La Niece, S. 1998. Early Niello Decoration on the Silver Rhyton in the Museo Civica, Trieste in D. Williams, ed. *The Art of the Greek Goldsmith*, British Museum, London, 139–144.

Hendrie, R. 1847. An Essay upon various Arts in Three Books by Theopilus, called also Rugerus, priest and monk, forming an Encyclopedia of Christian Art of the eleventh Century. London.

Jets, I. 2013. Lahingu maod. Skandinaavia 9.–11. sajandi kunstistiilid eesti arheoloogilistel leidudel. [Doktoritöö]. Tallinna Ülikool. Ajaloo instituut. Tallinn.

Leimus, I., Kiudsoo, M., Haljak, G. 2018. Sestertsist sendini. 2000 aastat raha Eestis. Tallinn: Äripäev.

Mandel, M. 2017. Maidla muinaskalmistu saladused. Eesti Ajaloomuuseum, Tallinn.

Mägi-Lõugas, M. 1993. On the relations between the countries around the Baltic as indicated

by the background of Viking Age spearhead ornament. *Fornvännen*, 88, 211–221.

Petersen, K.S., 1995. Danish niello inlays from the Iron Age: A technological investigation. *Journal of danish archaeology*, 12(1), 133–149.

Saage, R. 2020. Metallitööpaigad Eestis 7.–19. sajandil. [Doktoritöö]. Humanitaarteaduste ja kunstide valdkond, ajaloo ja arheoloogia instituut, Tartu Ülikool.

Tamla, Ü., Kallavus, U., Leimus, I. 2002. Hõbeaare Lõhavere linnuselt. – *Eesti arheoloogia ajakiri* 6(1), 3–24.

Kriiska, A., Lang, V., Mäesalu, A., Tsvauri, A., Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiaeg. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut, 291–296, 347–453.

Anteins 1973 = Антейн, А. К. 1973. Дамасская сталь в странах бассейна Балтийского моря. Рига: Зинатне

Eniosova 2015 = Ениосова Н. В. 2015. Исследование химического состава металла и техники изготовления украшений и бытовых предметов из камерных погребений Старовознесенского некрополя. Сборник: Древнерусский некрополь Пскова X - начала XI вв. Камерные погребения Пскова X в. *Нестор-История*, Санкт-Петербург, 512–553.

Eesti entsüklopeedia 1932-1937

Summary

Elemental analysis of Iron Age Estonian weapons decorated with niello

This research addresses silver-plated and ornamented Estonian spearheads dating to the Late Iron Age. The majority of these artefacts originate from cremation burials in Saaremaa and western mainland Estonia. Jan Petersen's typology of swords and spearheads is adhered to in this study. Support is drawn from the previous works of K. Creutz, I. Jets, M. Mägi, and E. Puciurius.

During the study, spectrographic analysis was employed to examine the chemical composition of iron, silver layer, niello, and gilding. While distinct composition patterns linking the items to specific inlay and ornament styles were not discerned, certain trends emerged in the application of silvering, gilding, and niello techniques and formulations.

In the first chapter, I elucidate the definitions of niello, gilding, and silvering, along with an exploration of diverse techniques employed for executing these intricate jewellery processes. Niello serves as an umbrella term encompassing the usage of silver, lead, and/or copper sulphide to create dark embellishments on lighter metal objects.

The creation of niello involves a variety of recipes. Earlier formulations incorporate sulphur, while more recent ones incorporate lead. However, all examined instances of niello I have encountered are devoid of lead and instead feature sulphur. Multiple techniques are also available for affixing silver onto iron surfaces. The artefacts under examination were crafted using three relatively similar techniques.

In the initial work phase, closely spaced strips are meticulously carved into the metal. These strips are then enveloped with silver wire and thoroughly hammered until the wires coalesce into a seamless layer (see Photo 1). In the second approach, closely spaced strips are placed in a crosswise manner, their arrangement forming a distinct pattern (see Photo 2). The third approach involves applying stripes not only crosswise but also parallel to intersections, occasionally in an irregular arrangement (see Photo 3).

Within this study, I delve into the techniques of gilding, which encompasses the use of mercury amalgam (fire-gilding), as well as the application of gold foil through adhesive means and the employment of the diffuse method.

In the second chapter, I provide an in-depth portrayal of the research objects and their typology. This encompasses eight spearheads of the M-type adorned in the Ringerike style (refer to Photo 4), along with twelve G-type spearheads (refer to Photo 5). Among the latter, four are embellished in the Ringerike style, while seven exhibit the Urnes style. Additionally, I examine sixteen components of T-type swords, with fourteen featuring Urnes-style decoration and two showcasing a geometric pattern composed of distinct circles. These artefacts collectively showcase silver, niello, and, in some instances, gilding adornments.

In the subsequent third chapter, I expound upon prior endeavours to analyse niello composition and elaborate on the methodology adopted in this study. Drawing inspiration from the research conducted by K. Peterson and N. Eniosova, I employ microscopy to visually investigate various surfaces. Another integral method utilised is X-ray fluorescence spectrometry, which I perform within museum repositories.

The fourth chapter unveils the outcomes derived from the conducted analyses, offering comprehensive insights into noteworthy intricacies for result interpretation. This encompasses aspects like the application of niello-mass to engrave ornaments (see Photo 6, 7, 9), as well as the presence of vacant ornament engravings that were previously filled with niello (see Photo 8) and instances of fire-gilding (see Photo 11).

The fifth chapter offers an in-depth analysis of the study's results and presents its conclusions. The composition of iron samples from all examined items yielded notably consistent outcomes, with pure iron constituting over 95% of the composition. The presence of natural additives, such as tin, lead, and zinc, remained below 1% and often as minimal as 0.5% of the overall alloy composition. A distinguishing factor lay in the sulphur content, serving as an indicator of iron oxidation; items exhibiting greater rusting displayed elevated sulphur levels.

The silver layer composition led to its classification into four distinct groups. The first group's silver layer composition spans between 84% and 90% silver, accompanied by 7%

to 14% copper (refer to Diagram 1). In the second group, the silver layer samples within these artefacts encompass 93% to 98% silver and 1% to 4.8% copper. (see Diagram 2). Analysis of the third group's samples revealed an approximate composition of 80% silver, 16% to 27% copper, and 1% to 3% zinc (see Diagram 3). The fourth group consists of only two items, namely a sword hilt and a spearhead, both constructed from impure silver due to elevated additive content (see Diagram 4).

Niello was detected on eight items, with two of these belonging to the so-called Pöide blacksmith or M5-type spearheads, likely crafted by a local master. An additional five items can be categorised into two groups based on their sulphur content, classified as high and low (see Diagram 5).

Some artefacts potentially originate from Scandinavia, particularly Gotland. However, it is worth noting that specific local artisans displayed proficiency in both forging and adorning items, utilising materials sourced from Scandinavia while adhering to traditional practices.

Lisa

Nimekirjas olevad leiud asuvad Eesti Ajaloomuuseumi hoidlas (AM/ AMA) ja Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogudes (AI/ AI K)

Tabel 1. Leidude nimekiri.

Table 1. List of researched findings.

Leiunumber	Leiukoht	Leiuliik	Leiutüüp	Ornament	Taušeerigu tüüp
AI 3884:1671	Pöide, Saaremaa	odaots	M	Ringerike	1b
AIK 43: 3	Muhu	odaots	K/M	Ringerike	1b
AI 3316: 1	Rabavere, Mihkli	odaots	K/M	Ringerike	2b
AI 3995: 853	Käku, Kaarma	odaots	M	ei ole eristav	1b
AI 3884: 1971	Viltina, Pöide	odaots	M	Ringerike	2b
AI 2840: 1	Ülemiste	odaots	M	Ringerike	1b
AI 2516: 1	Igavere	odaots	M	Ringerike	1b
AI 3822: 393	Randivere, Kaarma	odaots	M	ei ole eristav	2b
AI K 85: 116	Saaremaa	odaots	G	Ringerike	1b
AI 4213: 1	Rahu, Valjala	odaots	G	Urnesi	1b
AI K 85: 119	Saaremaa	odaots	G	Ringerike	1b
AI 2555: 1	Märjamaa, Lümandu	odaots	G	Ringerike	1b
AI K 88: 199	Saaremaa	odaots	G	Ringerike	2b
AI 3884: 1537	Viltina, Pöide	odaots	G	Urnesi	2b
AI 3403: 3	Varbola, Nissi	odaots	G	Urnesi	ei õnnestunud tuvastada
AI 3937: 1	Lehtse, Ambla	odaots	G	Urnesi	1b
AM: 613	Väike-Kareda, Peetri	odaots	G	Urnesi	1b

Leiunumber	Leiukoht	Leiuliik	Leiutüüp	Ornament	Taušeerigu tüüp
AM 107: 2	Rohu, Simuna	odaots	G	Urnesi	2b
AI K 85: 117	Saaremaa	odaots	G	Urnesi	1b
AI 3895: 242	Randvere, Kaarma	odaots	G	Urnesi	2b
AI K 15: 212	Kaarma, Uduvere	kaitseraud	T	Urnesi	2b
AI K 15: 213	Kaarma, Uduvere	mõõganupp	T	Urnesi	2b
AI K 66: 1	Kaarma, Tahula	kaitseraud	T	Urnesi	1b
AI K 85: 33	Saaremaa	kaitseraud	T	Urnesi	2b
AMA 580: 5970	Kullamaa Maidla	kaitseraud	T	Urnesi	2b
AMA 580: 5971	Kullamaa Maidla	kaitseraud	T	Urnesi	2b
AMA 580: 6262	Kullamaa Maidla	kaitseraud	T	Urnesi	2b
AMA 839: 1, 2	Kullamaa Maidla	mõõgapide	T	Urnesi	2b
AI 3884: 1651	Pöide, Viltina	pidematoru	T	Urnesi	2b
AI 3884: 778	Pöide, Viltina	kaitseraud	T	Urnesi	2a-2b
AI 3884: 1638	Pöide, Viltina	mõõganupp	T	Urnesi	1b
AI 3904: 1	Harju-Jaani Kiviloo	mõõk	T	Urnesi	2b
AM 500: 297	Lääne Nigula, Uugla	mõõganupp	T	Urnesi	2b
AI 3884: 780	Pöide, Viltina	kaitseraud	T	Lohkorna met	2a-2b
AI 3884: 779	Pöide, Viltina	kaitseraud	T	Lohkorna met	2a-2b

Tabel 2. Elementanalüüsi tulemused.

Table 2. X-ray fluorescence spectrometry results.

Leiunumber	Hg	S	Fe	Cu	Zn	Ag	Au	Pb	Sn
AI 3884:1671 (raud)	0,03%	14,54%	85,26%	0,02%	0,03%	0,02%	0,03%	0,02%	0,03%
AI 3884:1671 (hõbedakiht)	0,01%	0,00%	18,92%	4,07%	0,78%	75,33%	0,39%	0,26%	0,22%
AI 3884:1671 (niello)	0,02%	8,87%	38,41%	5,62%	1,03%	45,41%	0,05%	0,33%	0,25%
AI K 43:3 (raud)	0,02%	4,53%	84,67%	1,51%	0,39%	8,40%	0,02%	0,02%	0,10%
AI K 43:3 (hõbedakiht)	0,02%	5,17%	71,78%	1,86%	0,31%	20,50%	0,03%	0,09%	0,15%
AI K 43:3 (niello)	0,02%	1,86%	73,46%	2,25%	0,41%	21,44%	0,13%	0,16%	0,14%
AI 3316:1 (raud)	0,06%	22,90%	76,71%	0,02%	0,10%	0,03%	0,00%	0,04%	0,04%
AI 3995:853 (raud)	0,02%	2,63%	96,99%	0,08%	0,11%	0,01%	0,02%	0,10%	0,02%
AI 3995:853 (hõbedakiht)	0,02%	4,70%	95,18%	0,01%	0,02%	0,02%	0,02%	0,01%	0,02%
AI 3884:1971 (raud)	0,03%	14,54%	85,26%	0,02%	0,03%	0,02%	0,03%	0,02%	0,03%
AI 3884:1971 (hõbedakiht)	0,01%	0,00%	18,92%	4,07%	0,78%	75,33%	0,39%	0,26%	0,22%
AI 3884:1971 (niello)	0,02%	8,87%	38,41%	5,62%	1,03%	45,41%	0,05%	0,33%	0,25%
AI 2840:1 (raud)	0,02%	5,25%	93,94%	0,08%	0,02%	0,61%	0,02%	0,01%	0,04%
AI 2840:1 (hõbedakiht)	0,01%	0,56%	39,02%	8,38%	0,46%	50,85%	0,09%	0,36%	0,25%
AI 2840:1 (niello)	0,02%	1,44%	61,47%	6,35%	0,60%	29,58%	0,03%	0,28%	0,22%
AI 2516:1 (raud)	0,02%	3,42%	96,01%	0,01%	0,02%	0,02%	0,02%	0,47%	0,01%
AI 2516:1 (hõbedakiht)	0,02%	2,34%	75,84%	2,81%	0,28%	18,42%	0,16%	0,01%	0,08%
AI 2516:1 (niello)	0,04%	8,53%	83,12%	1,12%	0,75%	6,27%	0,00%	0,09%	0,06%
AI 3822:393 (raud)	0,06%	25,15%	74,23%	0,02%	0,21%	0,07%	0,00%	0,04%	0,02%
AI K 85:116 (raud)	0,25%	0,00%	90,08%	0,93%	1,98%	6,18%	0,05%	0,02%	0,06%
AI K 85:116 (hõbedakiht)	0,01%	0,67%	7,36%	0,90%	0,07%	90,11%	0,26%	0,38%	0,24%
AI K 85:116 (niello)	0,01%	0,79%	25,53%	0,92%	0,22%	71,84%	0,19%	0,30%	0,20%
AI 4213:1 (raud)	0,03%	18,69%	80,99%	0,03%	0,09%	0,03%	0,05%	0,03%	0,04%
AI 4213:1 (hõbedakiht)	0,02%	2,38%	73,65%	4,04%	0,52%	19,16%	0,05%	0,01%	0,10%
AI 4213:1 (niello)	0,02%	7,23%	82,47%	1,25%	0,26%	8,61%	0,02%	0,02%	0,10%

Leiunumber	Hg	S	Fe	Cu	Zn	Ag	Au	Pb	Sn
AI K 85:119 (raud)	0,05%	12,08%	78,64%	0,60%	0,26%	8,18%	0,00%	0,11%	0,07%
AI K 85:119 (hõbedakiht)	0,02%	0,00%	67,13%	1,24%	0,24%	30,88%	0,02%	0,25%	0,20%
AI K 85:119 (niello)	0,06%	20,78%	69,86%	0,95%	0,41%	7,80%	0,00%	0,04%	0,09%
AI 2555:1 (raud)	0,02%	2,33%	85,36%	1,40%	0,40%	9,93%	0,04%	0,02%	0,07%
AI 2555:1 (hõbedakiht)	0,02%	2,90%	73,33%	2,14%	0,02%	21,22%	0,03%	0,02%	0,16%
AI 2555:1 (niello)	0,06%	19,51%	70,72%	0,53%	0,18%	8,75%	0,00%	0,04%	0,08%
AI K 88:199 (raud)	0,02%	2,00%	96,88%	0,30%	0,47%	0,02%	0,03%	0,10%	0,02%
AI K 88:199 (hõbedakiht)	0,01%	0,73%	21,07%	4,37%	0,59%	72,57%	0,15%	0,26%	0,24%
AI K 88:199 (niello)	0,02%	3,91%	31,07%	8,39%	0,68%	1,70%	22,68%	0,01%	0,05%
AI 3884:1537 (raud)	0,07%	23,36%	70,57%	0,45%	0,23%	5,11%	0,00%	0,12%	0,07%
AI 3884:1537 (hõbedakiht)	0,02%	4,89%	94,91%	0,01%	0,02%	0,02%	0,03%	0,02%	0,03%
AI 3884:1537 (niello)	0,02%	2,82%	93,42%	0,37%	0,16%	3,10%	0,02%	0,01%	0,03%
AI 3403:3 (raud)	0,04%	24,13%	70,54%	0,03%	0,03%	5,00%	0,05%	0,04%	0,12%
AI 3937:1 (raud)	0,04%	30,04%	68,38%	0,03%	0,04%	1,24%	0,05%	0,06%	0,10%
AM 613 (raud)	0,02%	2,59%	96,74%	0,18%	0,02%	0,01%	0,02%	0,10%	0,02%
AM 613 (hõbedakiht)	0,07%	0,00%	3,16%	0,44%	0,04%	53,78%	42,12%	0,08%	0,30%
AM 613 (niello)	0,01%	0,68%	21,93%	6,11%	0,22%	69,97%	0,54%	0,26%	0,26%
AM 107:2 (raud)	0,02%	2,83%	96,46%	0,18%	0,02%	0,01%	0,02%	0,10%	0,02%
AM 107:2 (hõbedakiht)	0,01%	0,59%	28,80%	0,62%	0,22%	68,69%	0,31%	0,51%	0,24%
AM 107:2 (niello)	0,04%	6,67%	58,01%	1,35%	0,04%	24,83%	8,59%	0,23%	0,18%
AI K 85:117 (raud)	0,06%	23,10%	71,38%	0,07%	0,20%	5,04%	0,00%	0,04%	0,07%
AI K 85:117 (hõbedakiht)	0,02%	4,26%	87,77%	0,32%	0,02%	7,47%	0,02%	0,01%	0,09%
AI K 85:117 (niello)	0,07%	25,25%	63,62%	1,77%	0,37%	8,76%	0,00%	0,05%	0,09%
AI 3895:242 (raud)	0,72%	0,00%	89,08%	0,05%	0,02%	5,74%	4,17%	0,03%	0,09%
AI 3895:242 (hõbedakiht)	0,14%	0,00%	33,41%	2,47%	0,10%	63,31%	0,23%	0,14%	0,19%
AI 3895:242 (niello)	6,54%	0,84%	19,33%	3,30%	0,45%	48,65%	20,17%	0,04%	0,23%

Leiunumber	Hg	S	Fe	Cu	Zn	Ag	Au	Pb	Sn
AI K 15:212 (raud)	0,02%	2,10%	96,49%	0,31%	0,76%	0,02%	0,03%	0,10%	0,02%
AI K 15:212 (höbedakiht)	0,01%	0,56%	42,96%	1,31%	1,26%	52,88%	0,40%	0,38%	0,23%
AI K 15:212 (niello)	0,01%	0,57%	53,19%	2,59%	5,34%	37,43%	0,31%	0,33%	0,21%
AI K 15:213 (raud)	0,02%	1,82%	94,93%	0,41%	0,76%	1,80%	0,04%	0,10%	0,05%
AI K 15:213 (höbedakiht)	0,01%	0,87%	39,34%	1,26%	2,39%	55,08%	0,38%	0,43%	0,23%
AI K 15:213 (niello)	0,01%	0,85%	48,06%	2,57%	2,53%	45,04%	0,41%	0,37%	0,15%
AI K 66:1 (raud)	0,02%	1,72%	95,78%	0,33%	1,41%	0,44%	0,03%	0,10%	0,03%
AI K 66:1 (höbedakiht)	0,02%	1,79%	86,73%	0,88%	2,99%	7,34%	0,03%	0,10%	0,09%
AI K 85:33 (raud)	0,02%	1,82%	96,11%	0,30%	0,37%	0,02%	0,03%	0,01%	0,03%
AI K 85:33 (höbedakiht)	0,01%	0,69%	9,54%	2,76%	0,33%	85,77%	0,38%	0,22%	0,30%
AI K 85:33 (niello)	0,01%	1,23%	39,06%	6,49%	0,92%	51,75%	0,19%	0,14%	0,19%
AMA 580:5970 (raud)	0,02%	2,36%	97,14%	0,24%	0,07%	0,02%	0,03%	0,08%	0,03%
AMA 580:5970 (höbedakiht)	0,02%	4,92%	53,11%	0,51%	0,02%	40,23%	0,37%	0,59%	0,22%
AMA 580:5970 (niello)	0,04%	0,00%	16,46%	0,08%	0,07%	62,08%	20,70%	0,35%	0,21%
AMA 580:5971 (raud)	0,02%	2,45%	97,14%	0,22%	0,06%	0,02%	0,03%	0,02%	0,02%
AMA 580:5971 (höbedakiht)	0,01%	0,54%	38,87%	0,76%	0,01%	59,04%	0,09%	0,43%	0,24%
AMA 580:5971 (niello)	0,10%	0,06%	37,06%	0,64%	0,03%	26,08%	35,69%	0,08%	0,23%
AMA 580:6262 (raud)	0,02%	2,45%	96,46%	0,79%	0,09%	0,02%	0,02%	0,10%	0,02%
AMA 580:6262 (höbedakiht)	0,01%	0,53%	22,32%	1,29%	0,04%	74,64%	0,55%	0,33%	0,27%
AMA 580:6262 (niello)	0,08%	0,05%	31,35%	0,70%	0,06%	40,26%	27,16%	0,09%	0,24%
AMA 839:1, 2 (raud)	0,02%	2,78%	95,70%	0,24%	0,16%	0,98%	0,03%	0,00%	0,03%
AMA 839:1, 2 (höbedakiht)	0,01%	0,84%	16,60%	2,88%	0,09%	78,58%	0,43%	0,34%	0,23%
AMA 839:1, 2 (niello)	0,01%	0,66%	31,23%	4,28%	0,20%	62,78%	0,21%	0,38%	0,24%
AI 3884:1651 (raud)	0,02%	4,81%	65,64%	0,17%	0,02%	29,12%	0,02%	0,02%	0,18%

Leiunumber	Hg	S	Fe	Cu	Zn	Ag	Au	Pb	Sn
AI 3884:778 (raud)	0,02%	2,23%	97,29%	0,12%	0,11%	0,02%	0,04%	0,11%	0,02%
AI 3884:1651 (hõbedakiht)	0,02%	2,92%	73,78%	0,29%	0,08%	22,71%	0,02%	0,02%	0,16%
AI 3884:1651 (niello)	0,02%	3,45%	60,89%	0,32%	0,13%	34,92%	0,03%	0,02%	0,20%
AI 3884:778 (hõbedaraud)	0,01%	0,55%	50,54%	1,02%	0,08%	47,32%	0,11%	0,13%	0,23%
AI 3884:778 (niello)	0,02%	2,19%	80,95%	2,02%	0,43%	13,91%	0,36%	0,01%	0,08%
AI 3884:1638 (raud)	0,02%	2,48%	96,72%	0,58%	0,05%	0,02%	0,03%	0,01%	0,02%
AI 3884:1638 (hõbedakiht)	0,02%	1,99%	88,75%	0,26%	0,01%	8,63%	0,03%	0,02%	0,07%
AI 3884:1638 (niello)	0,01%	0,79%	19,72%	2,57%	0,15%	76,21%	0,15%	0,09%	0,29%
AI 3904:1 (raud)	0,02%	2,16%	96,81%	0,23%	0,12%	0,02%	0,03%	0,10%	0,02%
AI 3904:1 (hõbedakiht)	0,02%	5,08%	88,89%	0,05%	0,02%	5,72%	0,02%	0,02%	0,08%
AI 3904:1 (niello)	0,03%	1,52%	70,90%	1,81%	0,14%	23,04%	2,09%	0,30%	0,15%
AM 500:297 (raud)	0,02%	1,95%	93,29%	0,34%	0,02%	4,16%	0,03%	0,11%	0,07%
AI 3884:780 (raud)	0,02%	3,26%	95,32%	0,01%	0,02%	1,30%	0,02%	0,01%	0,05%
AI 3884:780 (hõbedakiht)	0,02%	1,89%	72,50%	4,16%	0,32%	20,82%	0,11%	0,02%	0,12%
AI 3884:779 (raud)	0,03%	1,97%	97,50%	0,24%	0,07%	0,02%	0,03%	0,10%	0,02%
AI 3884:779 (hõbedakiht)	0,02%	2,60%	66,77%	8,34%	0,48%	19,15%	0,03%	0,02%	2,52%

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina,
Margarita Gadalsina

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

“Nielloga kaunistatud Eesti rauaaegsete relvade elementanalüüs”,

mille juhendaja on Ragnar Saage,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Margarita Gadalsina

17.08.2023