# ANALIZA METALNIH NITI U POVIJESNOM HRVATSKOM TEKSTILU OD 17. DO 20. STOLJEĆA - UDIO METALA, SASTAV I STRUKTURA PREĐE

**Šimić, Kristina**

**Doctoral thesis / Disertacija**

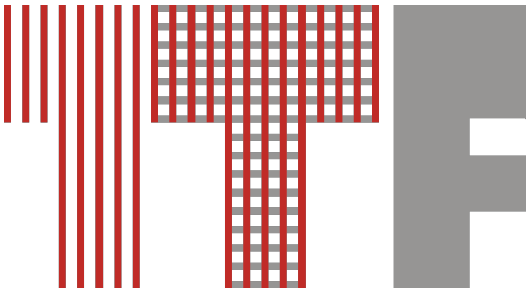
**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:201:101679

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-28**



*Repository / Repozitorij:*

Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository







Sveučilište u Zagrebu

TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Kristina Šimić

# ANALIZA METALNIH NITI U POVIJESNOM HRVATSKOM TEKSTILU OD 17. DO 20. STOLJEĆA

# - UDIO METALA, SASTAV I STRUKTURA PREĐE

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2020.



University of Zagreb

FACULTY OF TEXTILE TECHNOLOGY

Kristina Šimić

# ANALYSIS OF METAL THREADS IN THE HISTORICAL CROATIAN TEXTILE FROM 17th TO 20th CENTURY

# – METAL CONTENT, COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE YARN

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2020.



Sveučilište u Zagrebu

TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Kristina Šimić

# ANALIZA METALNIH NITI U POVIJESNOM HRVATSKOM TEKSTILU OD 17. DO 20. STOLJEĆA

# - UDIO METALA, SASTAV I STRUKTURA PREĐE

DOKTORSKI RAD

Mentor 1: Prof. emeritus Ivo Soljačić

Mentor 2: Prof. dr. sc. Tihana Petrović Leš

Zagreb, 2020.

University of Zagreb

FACULTY OF TEXTILE TECHNOLOGY

Kristina Šimić

# ANALYSIS OF METAL THREADS IN THE HISTORICAL CROATIAN TEXTILE FROM 17$^{th}$ TO 20$^{th}$ CENTURY

# – METAL CONTENT, COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE YARN

DOCTORAL THESIS

Supervisor 1: Professor emeritus Ivo Soljačić

Supervisor 2: Professor Tihana Petrović Leš, Ph. D.

Zagreb, 2020.

# Bibliografski podaci


| | |
|---|---|
| **Znanstveno područje:** | tehničke znanosti |
| **Znanstveno polje:** | tekstilne tehnologije |
| **Znanstvena grana:** | tekstilna kemija |
| **Institucija:** | Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet |
| **Mentor 1:** | Prof. emeritus Ivo Soljačić |
| **Mentor 2:** | Prof. dr. sc. Tihana Petrović Leš |
| **Broj stranica:** | 139 |
| **Broj slika:** | 41 |
| **Broj tablica:** | 20 |
| **Broj priloga:** | 4 |
| **Broj literaturnih referenci:** | 126 |

Datum obrane: 29. 10. 2020.

Sastav povjerenstva za obranu:

1. Prof. dr. sc. Tanja Pušić, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

2**.** Prof. dr. sc. Stana Kovačević**,** Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

3. dr. sc. Domagoj Mudronja, Hrvatski restauratorski zavod

4. Prof. emeritus Ivo Soljačić, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

**5.** Prof. dr. sc. Tihana Petrović Leš, Sveučilište u Zagrebu Filozofski fakultet

Rad je pohranjen u:

Knjižnici Tekstilno-tehnološkog fakulteta u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 28a,

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Hrvatske bratske zajednice bb

**Duboko zahvaljujem svojim mentorima, koji su ujedno i članovi povjerenstva za ocjenu i obranu doktorske disertacije, prof. emeritusu Ivi Soljačiću i prof. dr. sc. Tihani Petrović Leš, na ukazanom povjerenju, velikom znanju i poklonjenom vremenu.**

**Zahvaljujem predsjednici povjerenstva za ocjenu i obranu doktorske disertacije prof. dr. sc. Tanji Pušić i članovima povjerenstva prof. dr. sc. Stani Kovačević te dr. sc. Domagoju Mudronji na iznimnoj pomoći i svim konstruktivnim primjedbama.**

**Izrada ove interdisciplinarne doktorske disertacije zahtijevala je suradnju s mnogim ustanovama i pojedincima zahvaljujem svima na trudu, savjetima i pomoći pri uzorkovanju: Riznici zagrebačke katedrale, posebno časnoj sestri Lini Plukavec, Gradskom muzeju Varaždin, posebno Meliti Krnoul, Zavičajnom muzeju udruge „Zora" iz Prilišća, posebno Nikoli Voloviću, Zavičajnom muzeju Novigrad, posebno Jadranu Anzuloviću, Muzeju Slavonije Osijek, posebno Vlasti Šabić, Etnografskom muzeju Zagreb, posebno Katarini Bušić, Etnografskom muzeju Split, posebno Sanji Ivančić, Etnografskom muzeju Dubrovnik, posebno Svjetlani Milošević-Đerek.**
**Zahvaljujem samostanu Milosrdnih sestara sv. Križa u Đakovu te Restauratorskom odjelu Ludbreg.**

**Zahvaljujem Institutu Ruđer Bošković, posebno dr. sc. Stjepku Faziniću i dr. sc. Ivani Zamboni te Hrvatskom restauratorskom zavodu, posebno dr. sc. Domagoju Mudronji i Lei Sović na pomoći pri analizi uzoraka.**

**Zahvaljujem svim članovima Zavoda za tekstilnu kemiju i ekologiju jer su bili podrška u teškim, ali i veselim trenutcima. Posebno dr. sc. Zorani Kovačević i Evi Magovac za pomoć pri analizi uzoraka.**

**Zahvaljujem mojim roditeljima jer su bili uz mene pri teškim odlukama i podržali ih iako su se u to vrijeme činile kao nelogičan izbor, bez vas ne bih bila tu gdje jesam.**

**I na kraju najveća hvala mojem mužu Tomislavu i djeci Leonu i Lari bez čije ljubavi, snage i utjehe ne bih prešla sve prepreke koje mi se svakodnevno nalaze na putu.**

## Sadržaj


1. UVOD ..... 1
1.1. Cilj istraživanja i metodologija ..... 3
1.2. Očekivani znanstveni doprinos istraživanja ..... 4
1.3. Hipoteze istraživanja ..... 5
2. TEORIJSKI DIO ..... 6
2.1. Dosadašnja istraživanja metalnih niti ..... 6
2.2. Metalna vlakna ..... 8
2.3. Metalne niti na povijesnom tekstilu ..... 9
2.4. Metalne niti u Hrvatskoj ..... 10
2.5. Vrste metalnih niti ..... 11
2.6. Proizvodnja metalnih niti ..... 13
2.7. Materijali za izradu metalnih niti ..... 17
2.7.1. Zlato ..... 18
2.7.2. Srebro ..... 19
2.7.3. Bakar ..... 20
2.7.4. Pozlata ..... 21
2.7.5. Posrebrene niti ..... 22
2.7.6. Imitacija pozlaćivanja ..... 23
2.8. Metalne niti na liturgijskom tekstilu ..... 24
2.9. Metalne niti na narodnim nošnjama ..... 26
2.9.1. Jadranska narodna nošnja ..... 27
2.9.2. Dinarska narodna nošnja ..... 28
2.9.3. Panonska narodna nošnja ..... 30
2.9.3.1. Zlatovez ..... 31
2.9.3.2. Kombinacija različitih tehnika veza i metalnih niti s obzirom na debljinu i boju ..... 35
2.10. Analitičko ispitivanje metalnih niti ..... 37
2.10.1. Elektromagnetsko zračenje ..... 37
2.10.2. Rendgensko zračenje ..... 39
3. EKSPERIMENTALNI DIO ..... 41
3.1. Metodologija rada ..... 41
3.2. Materijali ..... 42
3.3. Označivanje uzoraka ..... 45
3.4. Liturgijsko ruho ..... 47
3.4.1. Riznica zagrebačke katedrale ..... 47
3.4.2. Gradski muzej Varaždin ..... 50

3.4.3. Zavičajni muzej (dom) udruge “Zora“ iz Prilišća ..... 51
3.4.4. Zavičajni muzej Novigrad (kod Zadra) ..... 53
3.4.5. Muzej Slavonije Osijek (MSO) ..... 54
3.5. Narodne nošnje ..... 55
3.5.1. Etnografski muzej Zagreb (EMZ) ..... 55
3.5.2. Sinjska alka iz Sinja ..... 57
3.5.3. Etnografski muzej Split ..... 58
3.5.4. Etnografski muzej Dubrovnik ..... 60
3.5.5. Muzej Slavonije Osijek (MSO) ..... 61
3.6. Metode i primjena uređaja ..... 63
3.6.1. Pretražni elektronski mikroskop s energijsko disperzivnim detektorom X-zraka ..... 63
3.6.2. Uređaj za rendgensku fluorescenciju ..... 68
3.6.3. Uređaj za česticama induciranu emisiju rendgenskog zračenja ..... 71
3.6.4. Svjetlosni mikroskop ..... 73
3.7. Priprema uzoraka za analizu ..... 75
3.7.1. Priprema poprečnog presjeka niti ..... 76
4. REZULTATI I RASPRAVA ..... 80
4.1. Dimenzije uzoraka metalnih niti ..... 80
4.2. Analiza metalnih niti (probna ispitivanja) ..... 81
4.3. Analiza metalnih i nemetalnih niti ..... 85
4.3.1. Analiza uzoraka s liturgijskog ruha ..... 85
4.3.2. Diskusija rezultata analize uzoraka s liturgijskog ruha ..... 97
4.3.3. Analiza uzoraka s narodnih nošnji ..... 98
4.3.4. Diskusija rezultata analize uzoraka s narodnih nošnji ..... 110
4.3.5. Usporedba metalnih niti s liturgijskog ruha i narodnih nošnji ..... 111
4.3.6. Usporedba metalnih niti prema regijama ..... 113
4.3.7. Usporedba metalnih niti iz Hrvatske i svijeta ..... 115
5. ZAKLJUČCI ..... 116
5.1. Sastav i struktura metalnih niti te nemetalne komponente srma ..... 116
5.2. Razlika metalnih niti na povijesnom tekstilu; liturgijsko ruho i narodne nošnje ..... 118
5.3. Različite metode analize: SEM-EDX, XRF i PIXE ..... 119
6. ZNANSTVENI DOPRINOS ..... 120
7. LITERATURA ..... 121
8. PRILOZI ..... 131
1. PRILOG ..... 131
2. PRILOG ..... 133
3. PRILOG ..... 135
4. PRILOG ..... 137

# SAŽETAK

Doktorska disertacija bavi se analizom metalnih niti u povijesnom hrvatskom tekstilu, liturgijskom ruhu i narodnim nošnjama od 17. do 20. stoljeća. Obuhvaćeno je područje cijele Hrvatske, sve regije u kojima se pojavljuju metalne niti na povijesnom tekstilu, na način i u opsegu na koji to do sada nije istraženo. Prikupljene su i analizirane samostalne lamele, žice i srme nastale kombinacijom metalne niti omotane oko nemetalne tekstilne pređe.

Primjenom fizikalno-kemijskih metoda SEM-EDX (pretražni elektronski mikroskop s energijsko disperzivnim detektorom X-zraka), XRF (uređaj za rendgensku fluorescenciju) i PIXE (česticama inducirana emisija rendgenskog zračenja) provedena je analiza sastava i udjela metala u nitima. Usporedbom metoda utvrđeno je kako je SEM-EDX najpogodnija za analizu povijesnog tekstila ako se radi i analiza poprečnog presjeka jer je brza, jednostavna i nedestruktivna. Analizom poprečnog presjeka metalnih niti SEM-EDX metodom određeno je jesu li metalne niti homogene ili pozlaćene ili posrebrene. Sastav i struktura nemetalne tekstilne pređe srma određeni su svjetlosnim mikroskopom.

Metalne niti uglavnom su se izrađivale od zlata, srebra ili bakra te njihovih legura, ali se u posljednje vrijeme koriste manje vrijedni metali koji imaju sličan sjaj. Nemetalne tekstilne niti u srmi najčešće su od svile, pamuka i lana. Cilj je bio utvrditi koje su vrste i sastavi metalnih niti korišteni u različitim regijama Hrvatske što može poslužiti kao baza podataka pri restauraciji i konzervaciji vrijednog povijesnog tekstila. Također, po sastavu metalnih niti mogu se odrediti tehnologija izrade niti i približno vremenska i prostorna datacija tekstilnih predmeta.

***Ključne riječi:*** *metalne niti, srma, hrvatski povijesni tekstil, liturgijsko ruho, narodne nošnje, SEM-EDX, XRF, PIXE*

# ABSTRACT

The doctoral dissertation deals with the analysis of metal threads in historical Croatian textiles, liturgical vestments and folk costumes from the 17$^{th}$ to the 20$^{th}$ century. The area of the whole of Croatia is covered, all regions in which metal threads appear on historical textiles, in a way and to the extent that has not been researched so far. The independent narrow stripes and wires, and the *srma* that was formed by a combination of metal thread wrapped around non-metal textile yarn were collected and analysed. Using physicochemical methods SEM-EDX (scanning electron microscopy with energy-dispersive X-ray detector), XRF (X-ray Fluorescence) and PIXE (Particle Induced X-ray Emission), the analysis of the composition and content of metals in the threads was performed. By comparing the methods, it was determined that the SEM-EDX is the most suitable for the analysis of historical textiles if cross-sectional analysis is also performed, because it is fast, simple and non-destructive. By cross-sectional analysis of metal threads with the SEM-EDX method, it was determined whether the metal threads were homogeneous or gilded, or silver-plated. The composition and structure of non-metal textile yarn were determined by light microscopy.

Metal threads were primarily made of gold, silver or copper and their alloys, but lately less valuable metals having a similar shine have generally been used. Non-metal textile threads in *srma* are most often made of silk, cotton and linen. The aim was to determine which types and composition of metal threads were used in different regions of Croatia, which can serve as a database for the restoration and conservation of valuable historical textiles. Also, according to the composition of metal threads, the technology of production threads can be determined and the temporal and spatial dating of textile objects can be determined approximately.

***Key words:*** *metal threads, srma, Croatian historical textiles, liturgical vestments, folk costumes, SEM-EDX, XRF, PIXE*

# 1. UVOD

Disertacija u očište istraživanja stavlja analizu metalnih niti i tekstilnih pređa obavijenih metalnim nitima s hrvatskog povijesnog tekstila. Terminom povijesni tekstil obuhvaćeni su odjevni predmeti seljačkog, građanskog i plemićkog staleža te liturgijski tekstil iz razdoblja od 17. do prve polovice 20. stoljeća. Tekstili ukrašeni metalnim nitima čuvaju se u muzejima i crkvenim riznicama. U Hrvatskoj do sada nije provedeno sustavno istraživanje i analiza metalnih niti na povijesnom tekstilu. Etnološka i muzeološka istraživanja bila su usmjerena uglavnom na vizualnu analizu (boja i izgled niti) [1] bez temeljitog kvantitativnog istraživanja. Jedan je analitički rad iz 1982. godine s područja fizikalnih mjerenja gdje je izvršena analiza bez dobivenih preciznih rezultata na malom broju uzoraka [2]. Nakon toga objavljeni su radovi analize metalnih niti, ali samo na manjem broju uzoraka [3]. Posebno se u novije vrijeme analizama bave konzervatori i restauratori prije obrade pojedinog predmeta [4]. Razvoj znanstvenih metoda i tehnologije omogućio je drugačije i preciznije načine analize te se ukazala potreba za istraživanjem ovog područja. Rezultati istraživanja u ovom radu daju doprinos boljem poznavanju primjene metalnih niti u različitim razdobljima, posebice s obzirom na utjecaje osmanlijske, talijanske i srednjoeuropske proizvodnje i trgovine u našim krajevima.

Uvid u sastav metalnih niti te sastav i strukturu tekstilnih pređa dobio se primjenom standardne analize unutar tekstilnih ispitivanja. Uzorci metalnih niti analizirani su na pretražnom elektronskom mikroskopu s energijsko disperzivnim spektrometrom za detekciju X-zraka koji određuje približan udio pojedinog metala na površini uzorka. Prema potrebama primjenjivane su i druge fizikalne analitičke metode. Također, provedena su i tekstilna ispitivanja sastava i strukture pređe te smjera uvoja. Analiza je provedena na hrvatskom povijesnom tekstilu iz više relevantnih hrvatskih muzeja i riznica. Uz posebno dopuštenje konzervatora-restauratora njihov nadzor i suradnju izdvojene su, bez narušavanja cjelovitosti predmeta, potrebne niti za istraživanje. Analizirano je 156 uzoraka kako bi se s većom pouzdanošću, što točnije, moglo utvrditi u kojem su postotku pojedini metali zastupljeni u uzorcima. Na taj način stvorena je referentna baza podataka i poboljšana analitička metoda za određivanje ove vrste uzoraka.

Dragocjeni metali koriste se za dekoraciju tekstila od antičkog doba kako bi se stvorili luksuzni predmeti za svjetovnu i religijsku elitu. Metalne se niti pojavljuju u dva oblika, kao samostalne ili omotane oko nemetalne tekstilne pređe, kod nas je općepoznata pod nazivom srma.

Tekstilno-metalna pređa (srma) dobiva se tako da se metalna nit spiralno omata oko nemetalne tekstilne pređe koja čini jezgru, srž ili "dušu". Nemetalna tekstilna pređa može biti od celuloznih vlakana (lan, pamuk, konoplja) ili proteinskih (svila, vuna). U drugoj polovici 20. st. javljaju se i sintetička vlakna najčešće u mješavini s prirodnim. Metalna nit sastoji se od zlata, srebra ili bakra te od njihovih legura. Aluminij se počinje koristiti u drugoj polovici 20. st., njegov srebreni sjaj u potpunosti može imitirati srebro, a posebnim postupkom može dobiti zlatnu boju [5-9].

Svrha metalnih niti u tekstilu od početka pojavljivanja bila je pokazivanje moći, bogatstva i časti. U svečanim narodnim nošnjama označivale su društvenu ulogu i pokazivale su radi li se o svečanoj, obrednoj ili nekoj drugoj funkciji. Vrijedni liturgijski tekstil ukrašen sjajnim metalnim nitima služi kako bi se izrazila slava Božja. U novije vrijeme metalne niti imaju i neke nove uloge poput ojačavanja materijala ili zaštite od statičkog elektriciteta ili elektromagnetskog zračenja [5].

Prateći razvoj izrade tekstilnih predmeta ukrašenih različitim metalnim nitima, može se dobiti djelomični uvid u vezilačku kao i umjetničku proizvodnju tekstila, njihovu funkciju, te ekonomsku i društvenu ulogu onih koji su odijevali takvu skupocjenu odjeću [5].

Sadržaj metala u metalnim nitima određuje njihova svojstva, svrhu i podrijetlo, stoga je fizikalno kemijska analiza vrlo važan korak pri njihovoj karakterizaciji. Analiza metalnih niti u povijesnom tekstilu omogućuje također i pravilan odabir metoda čišćenja, konzervacije i restauracije starih, povijesno vrlo vrijednih tekstilnih materijala.

Budući da svaki metal ima svoja fizičko kemijska svojstva te zahtijeva različit tretman čišćenja i održavanja, prije same restauracije potrebno je izvršiti analizu. U ovom radu izvršena je detaljna analiza metalnih niti i srma, njihova metalnog i nemetalnog dijela na vrijednim povijesnim tekstilnim predmetima.

## 1.1. Cilj istraživanja i metodologija

Cilj rada bio je utvrditi i klasificirati prema primjeni metalne i tekstilne niti, koje su s njima povezane, na uzorcima hrvatskog povijesnog tekstila od 17. do 20. stoljeća prema nađenom sadržaju metala te strukturi i vrsti pređe. Bilo je potrebno utvrditi sličnosti i razlike samostalnih metalnih niti i niti u strukturi pređe u sastavu tekstila različitih namjena (liturgijsko ruho i narodne nošnje) iz različitih hrvatskih područja prema razdobljima. Za potrebe disertacije izrađen je istraživački plan u pet različitih, ali povezanih faza.

U početnoj fazi prikupljena je i obrađena relevantna literatura i izvori kako bi se stekao širi uvid u dosad objavljene radove s područja istraživanja te u metode i tehnike dosadašnjih istraživanja.

U drugoj fazi pristupilo se odabiru predmeta za uzorkovanje, zatim uzorkovanju i određivanju potrebnih kriterija za ispitivanje i analizu te izradi protokola istraživanja.

Treća faza obuhvatila je ispitivanje karakteristika pređa (srma), sirovinski sastav, finoća temeljnih i končanih pređa te smjer uvoja prema tipologiji. Također je provedeno utvrđivanje radi li se o nitima za vezenje ili za tkanje te s kojeg predmeta uzorak potječe. Po mogućnosti bilo je potrebno utvrditi odnos mase metalne i nemetalne komponente u pređi kao i oblik te debljinu metalne niti.

Četvrta faza bila je usmjerena na određivanje vrste i sastava metala na površini i presjeku određenog broja metalnih niti različitim fizikalnim metodama kao i usporedbu metoda ispitivanja. Naći najpogodniju metodu i tom metodom (pretražna elektronska mikroskopija, SEM-EDX) izvršiti daljnja ispitivanja u svrhu utvrđivanja razlika u sastavu površine i unutrašnje strukture, postoje li premazi na nitima i kakvi su.

U posljednjoj, petoj, fazi analizirani su dobiveni rezultati, te je provedena usporedba vrsta tekstilnih pređa u odnosu na sirovinski sastav, te sadržaj pojedinih metala u metalnim nitima ovisno o vremenskom periodu predmeta iz kojeg su uzeti kao i o području na kojem su pronađeni.

U svrhu izrade doktorskog rada prikupljeni su, pregledani i analizirani uzorci metalnih niti i srma s liturgijskog ruha i narodnih nošnji iz različitih područja Hrvatske. Uzorkovanje je obavljeno uz dopuštenje i nadgledanje lokalnih muzealaca, konzervatora-restauratora kako se

vrijedni povijesni tekstil ne bi oštetio, tako da su uzete samo viseće niti koje se pri restauraciji ne mogu vratiti u sam predmet.

Analiza uzoraka napravljena je prvenstveno pomoću pretražnog elektronskog mikroskopa s energijsko disperzivnim detektorom X-zraka (SEM-EDX uređaja) kojim raspolaže Tekstilno-tehnološki fakultet. Za potrebe ovog istraživanja korištena je i oprema drugih znanstvenih ustanova. Hrvatski restauratorski zavod ustupio je za svrhu istraživanja rendgensku fluorescenciju XRF (*X-ray Fluorescence Spectroscopy*). Institut Ruđer Bošković ustupio je akcelerator na kojem je rađena česticama inducirana emisija rendgenskoga zračenja PIXE (*Particle Induced X-ray Emission*). Usporedbom rezultata dobivenih provedenom analizom utvrđeno je da je analiza na SEM- EDX uređaju najjednostavnija i najpreciznija ako se uz površinu radi i poprečni presjek uzoraka. Na taj se način može utvrditi radi li se o legurama, pozlaćenim ili posrebrenim uzorcima.

Tekstilni dio srme analiziran je pomoću svjetlosnog mikroskopa pod povećanjem 10 x okulara, 10 x objektiva, te je ukupno povećanje 100 x, koji se također nalazi na Tekstilno-tehnološkom fakultetu.

## 1.2. Očekivani znanstveni doprinos istraživanja

Ovom se disertacijom prvi put sustavnije analiziraju metalne niti s obzirom na udio metala, sastav i strukturu pređe povijesnog hrvatskog tekstila. Istraživanjem su provjerene metode i tehnike kemijskog istraživanja te sadržaj i raspored metala u niti. Rezultati istraživanja daju prvi pregled vrsta metalnih niti na većem broju uzoraka što omogućuje stvaranje baze relevantnih podataka za pomoć u konzervatorskim i restauratorskim postupcima. Također, utvrđuje se tipologija različitih vrsta metalnih niti korištenih na području Hrvatske od 17. do 20. stoljeća.

## 1.3. Hipoteze istraživanja

Hipoteza 1: Rezultati ispitivanja metalnih niti i tekstilne pređe obavijene metalnim nitima poslužit će za njihovo približno vremensko i prostorno datiranje.

Hipoteza 2: Polazit će se od spoznaja da su metalne niti načinjene većinom od različitih legura plemenitih metala. Odredit će se kakav elementarni sastav imaju niti različitog podrijetla te koliko se razlikuju ovisno o namjeni i području Hrvatske.

# 2. TEORIJSKI DIO

## 2.1. Dosadašnja istraživanja metalnih niti

Teorijski dio ovog rada prikazuje pregled literature o primjeni i analizi metalnih niti u Hrvatskoj, ali i u svijetu te potom povijesni pregled razvoja izrade niti kao i metalnih materijala.

Uvid u istraživanja primjene metalnih niti dali su radovi etnologinja Barbare Zec, Marijane Gušić, Zdenke Lechner, Ljubice Gligorević, Janje Juzbašić, [10-14], te povjesničarki umjetnosti Jelene Ivoš, Snježane Pavičić i Zdenke Munk [15-17]. Posebnu važnost imaju istraživanja Zdenke Lechner koja je obradila različite vezilačke i tkalačke tehnike metalnim nitima, primijetila je razlike u strukturi i kakvoći niti, te odredila vremensku granicu pojave veza zlatnim nitima u Slavoniji u pol. 19. stoljeća [12]. Janja Juzbašić objavila je više radova s temom zlatoveza, a u knjizi "Slavonski zlatovez" predstavlja cjelokupnu tradicijsku tehniku zlatoveza Slavonije u kojoj su kvalitativno analizirana 4 uzorka metalnih niti [18].

Danas postoje različite specijalne radionice zlatoveza za liturgijsko ruho kao i za narodnu nošnju. U knjizi "Slavonski zlatovez" Janje Juzbašić [18] detaljno su opisani podatci o etnološkim radionicama te izložbama zlatoveza koji se održavaju u raznim muzejima kao i ostalim institucijama te udrugama. Etnološke radionice pružaju edukaciju za obavljanje zaboravljenih ili napuštenih poslova, poput izrade zlatoveza, kako bi se oživjela i održala tradicija.

U sklopu faze prikupljanja uzoraka za ovaj rad posjećena je i jedna radionica za popravljanje starog i izradu novog liturgijskog ruha koju vode časne sestre svetog Križa u Đakovu. Radionica je bogato opskrbljena različitim metalnim nitima i svim ostalim priborom potrebnim za popravak ili izradu ruha.

Restauratorski odjeli specijalizirani su za restauraciju vrijednog povijesnog tekstila čime se omogućuje njegov popravak ako su pojedini dijelovi oštećeni kako bi mu se vratili prvobitni ljepota i sjaj. Također, rade i konzervaciju, tj. održavanje i čuvanje umjetničkih predmeta od propadanja kao bi se mogli prikazivati na izložbama ili stalnom postavu muzeja. Za sve postupke restauracije i konzervacije provode se detaljna istraživanja materijala i sastava, te izrađuje obvezna dokumentacija predmeta s detaljnim opisom stanja predmeta prije

restauracije, svim navedenim radovima i slikama predmeta prije i nakon postupka restauracije [19].

Konzervacijom i restauracijom povijesnog tekstila ukrašenog metalnim nitima bavi se Hrvatski restauratorski zavod, Odjel za tekstil, papir i kožu u Zagrebu te restauratorski odjel u Ludbregu. Ludbreški odjel u Tekstiloteci čuva veliki broj ugroženih predmeta, najviše primjeraka liturgijskog ruha s područja sjeverozapadne Hrvatske [20]. Laboratorijska analiza metalnih i nemetalnih komponenti tekstila potrebna je kako bi se vrijedni tekstil obnovio te predložile adekvatne mjere zaštite [19].

Stalnom stručnom brigom raznih službi od muzealaca do konzervatora-restauratora za povijesni tekstil (liturgijski, plemićki, građanski i tradicijski seljački) omogućuje se prezentacija na izložbama i čuvanje ovog dijela važne kulturne baštine.

Najistaknutiji autori koji su se bavili poviješću nastanka, ali i analizom metalnih niti u svijetu te objavili mnogo radova su *Márta Járó* [21] iz Mađarske i *Anna Karatzani* [22] iz Grčke. O rezultatima njihovih istraživanja detaljnije će se govoriti u poglavljima 2.5., 2.6. i 2.7.

Sastav metalnih niti s tekstila najčešće se određuje prema podatcima u svjetskoj literaturi nedestruktivnim metodama SEM-EDX, XRF, te PIXE [23-29]. SEM-EDX analiza jedna je od najčešće korištenih metoda za analizu sastava površine i poprečnog presjeka, te mjerenja debljine i smjera uvoja metalnih niti oko srži srma. Morfologiju uzorka otkriva SEM analiza, dok rezultati EDX spektra detektiraju kemijski sastav, ali također i vrstu te opseg proizvoda od korozije koji se nalaze na površini metala [27, 30, 31].

Posljednje su se razvile sofisticiranije analitičke metode za određivanje sastava metala poput spektroskopske metode XPS (*X-ray Photoelectron Spectroscopy***)** spektroskopija fotoelektrona rendgenskim zrakama i SIMS (*Secondary Ion Mass Spectroscopy*) masena spektroskopija sekundarnih iona. Pomoću ovih metoda može se odrediti i debljina površinskog sloja kao i korozijski produkti na površini [32].

Na Tekstilno-tehnološkom fakultetu vrši se određivanje metalnih iona na određenim povijesnim tekstilijama metodama tankoslojne kromatografije, ICP-OES-a (induktivno spregnuta plazama - optičko emisijska spektrometrija), te uporabom AAS-a (atomske apsorpcijske spektrometrije). Ove su metode destruktivne i zahtijevaju otapanje uzoraka prije analize. Tankoslojna kromatografija je fizikalno-kemijska metoda koja se zasniva na različitoj razdiobi tvari između pokretne (MF) i nepokretne (SF) faze, ima široku primjenu za razdvajanje i određivanje različitih tvari kako anorganskih (ioni metala) tako i organskih. ICP-OES je metoda u kojoj se ispituje više analita te je idealna za ispitivanje tekućih uzoraka kako bi se

dobila cjelokupna informacija o anorganskom sastavu ispitivanog uzorka. AAS je kvantitativna analitička metoda primjenjiva za analizu metala i nekih nemetala, kod koje se dio upadne svjetlosti koja prolazi kroz uzorak apsorbira na određenoj vrsti atoma [33-39].

Ove destruktivne metode zahtijevaju posebnu i dugotrajnu pripremu uzoraka, rezultati analiza daju precizan kemijski sastav, ali ne pružaju pregled strukture uzoraka.
Zbog toga je SEM-EDX metoda prihvatljivija i pogodnija za analizu metalnih niti s povijesnog tekstila, brza je i jednostavna te uz minimalnu pripremu uzoraka, daje kemijski sastav niti kao i izgled površine, ali i poprečnog presjeka. Od iznimne je važnosti utvrditi radi li se o homogenim legurama ili nitima koje su pozlaćene ili posrebrene kako bi se mogli identificirati različiti materijali i tehnike proizvodnje metalnih niti. Detaljan uvid u izgled metalnih niti daje spoznaje o podrijetlu niti kao i o načinu čišćenja, restauracije te čuvanja od daljnjeg propadanja vrijednog povijesnog tekstila.
Objavljeno je nekoliko znanstvenih radova koji su prethodili ovom istraživanju i analizi metalnih niti u povijesnom hrvatskom tekstilu od 17. do 20. stoljeća [5, 40-43].

U idućem poglavlju opisat će se općenito metalne niti, a zatim će se pozornost usmjeriti na metalne niti u povijesnom tekstilu.

## 2.2. Metalna vlakna

Metalna vlakna pripadaju skupini umjetnih, anorganskih vlakana te se njihov linearni oblik dobiva u tehnološkom procesu. Njihova je primjena u velikoj mjeri povezana s karakterističnim svojstvima i načinom proizvodnje. Nekada su to uglavnom bili plemeniti metali zlato, srebro i bakar od kojih se mogu izraditi fine metalne niti, a u novije vrijeme najznačajnije su od aluminija, čelika i volframa. Metali se odlikuju nizom karakterističnih svojstva poput metalnog sjaja, čvrstoće, visoke temperature taljenja, velike električne i termičke vodljivosti te se lako oblikuju.
Promjer vlakana za uporabu u tekstilnoj industriji treba biti oko 10 μm, dok je promjer metalnih vlakana od 1 do 80 μm. Metalna vlakna u usporedbi s ljudskom vlasi kose prosječnog promjera 50 μm u prosjeku su tanja od 1 do 100 puta [44].

Metalna vlakna svjedoče o bogatoj povijesti i treba se brinuti za njih zbog očuvanja kulturne i povijesne baštine. Nekada su metalna vlakna služila kao ukras i pokazivala status, a danas imaju i neku dodatnu svrhu. Nehrđajući čelik koristi se pri izradi tepiha i podnih prostirača jer uklanja statički elektricitet. Zaštitna radna odjeća izrađena je od dviju vrsta metalnih vlakana koje zaustavljaju elektromagnetsko zračenje. Aluminijska vrpčasta vlakna daju metalne ukrasne efekte na odjeći i drugim tekstilijama. Od sinteriranih metalnih vlakana proizvode se učinkoviti filtri za filtriranje tekućina i vrućih plinova [45].
Novija istraživanja pokazala su kako metalna vlakna mogu imati ljekovita svojstva. Tako netkani materijal od čeličnih i poliamidnih vlakana utječe na smanjenje boli i ozljeda mišića, a koristi se u proizvodnji zavoja, čarapa, rukavica, hlača, jakni i drugih materijala [46].

## 2.3. Metalne niti na povijesnom tekstilu

Vrijednost i sjaj zlata oduvijek su privlačili ljude. Osim što se nosi kao nakit ovaj dragocjeni metal u obliku niti može se tkati i vesti na tekstil koji se koristi u sakralnoj i svjetovnoj odjeći i drugim tekstilnim predmetima. Tekstil ukrašen zlatom seže u daleku povijest, a prvi pisani zapis citat je iz Biblije (Stari zavjet), opisuje izradu ogrtača za službu oko 12. ili 13. stoljeća prije Krista. Poznato je kako su Perzijanci upotrebljavali zlatne niti za izradu efekata u prostiračima, a Egipćani za ukrašavanje svečanih haljina [47].

Prvi nalazi metalnih niti bile su zlatne lamele. Međutim, one su bile krhke, teške za rad, a i vrlo skupe, pa su ih ubrzo zamijenile srebrne i trake od pozlaćenog srebra koje je kompliciranije proizvesti nego one od čistog metala. Pretpostavka je kako se tehnologija izrade srme razvila u Kini te se širila na Bliski istok. Od 7. do 10. stoljeća Arapi je šire po Sredozemlju. Iz kasnog antičkog doba Egipta potječe najstariji poznati primjerak, a čuva se u Londonu u *Victoria and Albert Museumu*. Prve radionice srme postojale su na otoku Cipru odakle se uporaba srme širi po europskom tlu oko 1000. godine [48]. Ciparsko je zlato membranska nit, pozlaćena koža ili crijevo životinje, koja je namotana oko vlaknaste jezgre. Membranske niti kineskog ili japanskog podrijetla obično su imale podlogu od papira. Membranske su niti fleksibilnije i lakše od čvrstih metalnih niti, ali su lošije kvalitete zbog krhkosti zlatnog sloja prema abraziji i nižeg sjaja u usporedbi s čvrstim metalnim nitima. Do 13. ili 14. stoljeća u Europi se razvijala i proizvodnja membranskih niti, ali njihova važnost opada do 16. stoljeća [6].

Tekstil iz ranog srednjovjekovnog razdoblja može se naći fragmentiran u grobnicama. Od 5. do 8. stoljeća to su bile uglavnom lamele izrezane od zlatnih folija, korištene za izradu pletenica koje su ukrašavale tkanine. Od 11. do 14. stoljeća izrađivale su se niti namotavanjem metalnih lamela oko svilene jezgre ili su to bile pozlaćene membranske niti najčešće korištene u zlatnim vezovima ili zlatnim tkaninama [47].

## 2.4. Metalne niti u Hrvatskoj

Na području Hrvatske metalnim su nitima ukrašavani odjevni predmeti još od srednjega vijeka, razdoblja Starohrvatske države, o čemu svjedoče grobni nalazi mrežastih tvorevina. Ovi ostatci govore o ranoj uporabi kao i o trgovini Hrvatskog kraljevstva na širem području Mediterana [49]. Tekstil ukrašen raznim vrstama metalnih niti prati se dalje sve do suvremenog razdoblja na odjevnom i drugom tekstilu, prvenstveno za liturgijsku uporabu, zatim na odjeći građanskog i plemićkog sloja, svečanim narodnim nošnjama, te zastavama. Sjajne metalne niti u tkanju ili vezu nalaze se na ženskoj i muškoj nošnji jadranske, dinarske, a najviše panonske etnografske zone, ali samo na području istočne Hrvatske. Istočna Hrvatska najpoznatija je po tehnici zlatoveza, a razlikuje se zlatovez županjskog i vinkovačkog kraja, Brodskog Posavlja i posebno istaknut zlatovez Đakovštine. Obrtnički, terzijski vez, podrijetlom iz Turske, nalazi se na ženskim i muškim narodnim nošnjama jadranske i dinarske zone. To je fini vez izveden zlatnim, srebrnim i svilenim trakama na svilenim, baršunastim i vunenim tkaninama [5].

Metalne niti nalaze se i na različitom materijalu poput tekstilnih i metalnih vrpca, tzv. gajtan (ukrasna pletena ili predena vrpca kojom se porubljuje odjeća), dugmadi, žice, šljokice i sl. koje služe za ukrašavanje ruha.

Primjena veza zlatnim i srebrenim nitima još uvijek je živa u obnovi nošnji, ukrašavanju i izradi novih modnih odjevnih predmeta, liturgijskog ruha, na vojnim uniformama za označivanje činova, kao i na dekorativnim tkaninama [50].

## 2.5. Vrste metalnih niti

Kako bi se lakše shvatio problem metalnih niti, potrebno je dati kratak osvrt na tehnološki razvoj metalnih niti kroz povijest te prikazati osnovnu tipologiju.

Kroz dugi niz godina nije se mnogo mijenjala sama morfologija metalnih niti, dok se uporaba materijala kao i tehnologija izrade niti dosta promijenila. Razvoj metalnih niti išao je prema proizvodnji lakših i jeftinijih niti [7].

Najstarije metalne niti koje su se koristile u tkaninama bile su samostalne metalne niti, prve su bile tanke trake (lamele), a potom su se razvile i žice, slika 1.



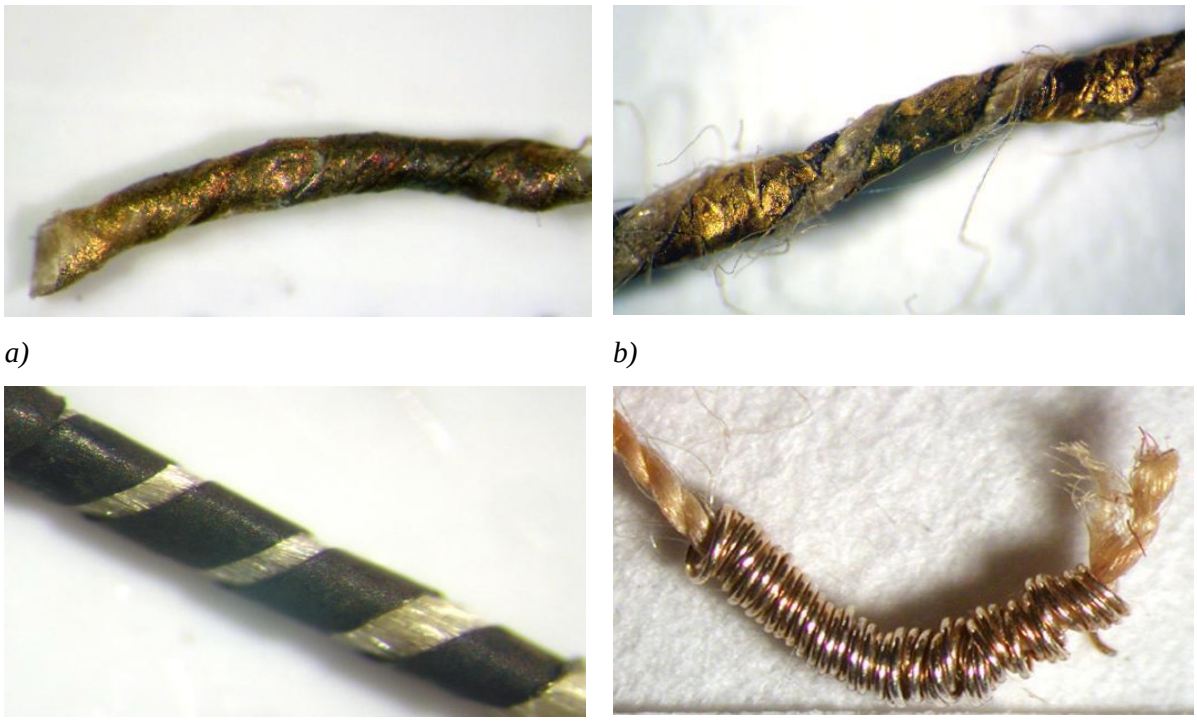
*a)* *b)*

*Slika 1: Samostalne metalne niti: a) lamela, b) žica [7, 21]*

Samostalne metalne niti korištene su u proizvodnji i dobivanju nove vrste niti tzv. srme. Nastankom srme kao kombinirane metalno-nemetalne niti povećala se fleksibilnost niti, a time se i omogućila različitija uporaba na tekstilu [6].

Prema morfološkim karakteristikama srme mogu biti, slika 2:

- a) Pozlaćene trake membrane, vrlo fini zlatni listići stavljaju se na životinjsku membranu te se režu na lamele i namataju oko jezgre.
- b) Pozlaćene trake od kože ili papira, uske trake od pozlaćene kože ili papira te namotane oko određene jezgre.
- c) Tanke metalne trake namotane oko nemetalne (tekstilne) pređe.
- d) Zlatna ili srebrna žica koja se namotava stvarajući spiralu, poznatu pod turskim nazivom tir-tir [7].



*a)* *b)*

*c)* *d)*

*Slika 2: Različite vrste srma [7, 22]*

Prve srme koje su zamijenile samostalne metalne niti većinom kod tkanja, zbog povećanja fleksibilnosti, bile su pozlaćene trake membrane i pozlaćene trake od kože (slika 2 a i b). Takve srme bile su nekvalitetne jer se sloj zlata lako skidao, te su brzo gubile sjaj. Zamijenile su ih srme koje su izrađene od lamela pozlaćenog srebra, srebra ili nekih drugih metala koji imitiraju zlato ili srebro (slika 2 c). Ove su srme bile mnogo skuplje i teže, ali im je sjaj bio veći i dugotrajniji od pozlaćenih membranskih traka [21].

Od 13. stoljeća membranske metalne niti, napravljene od životinjskih koža (kože, pergamenta) ili membranskog materijala (npr. želudac, crijeva) obložene metalom, bile su najpopularnija vrsta ukrasnih metalnih niti korištenih na europskom tekstilu. Na njima je otkrivena prisutnost proteina iz jaja koji služi kao ljepilo za metal [51].

Srma poznata pod nazivom tir-tir (slika 2 d) rijetka je vrsta srme i ne pronalazi se često na tekstilu. Ova neobična tehnika bila je poznata Laponcima sjeverne Švedske, koji su je koristili u svojim haljinama, a kositar je bio glavni metal od kojeg su bile izrađene žice [7].

Sve vrste gore navedenih metalnih niti mogu se kombinirati, te nastaju složenije metalne niti. Tako su pronađene srme omotane metalnom žicom, više srma zajedno isprepletenih, ali i srme omotane dodatnom nemetalnom tekstilnom niti [22, 52].

## 2.6. Proizvodnja metalnih niti

Konzervatorica i znanstvenica Mađarskog nacionalnog muzeja, *Márta Járó*, napisala je mnogo radova vezanih uz problematiku metalnih niti u povijesnom tekstilu, njihovu analizu i razvoj te proizvodnju tijekom prošlosti [21, 47, 48].

Konzervatorica Anna *Karatzani* prikazala je u svojoj disertaciji, iz 2007., povijesni razvoj metalnih niti [22]. Potvrdila je povezanost proizvodnje metalnih niti s proizvodnjom nakita jer pri proizvodnji nakita koriste žice i metalne trake. Isti materijali i iste vještine kod izrade koriste se za proizvodnju nakita i metalnih niti, ali su im različite dimenzije. Metalne niti mnogo su tanje i mnogo dulje od metala koji se koristi pri izradi nakita [22].

Metalne niti (lamele) prvo su se proizvodile djelovanjem mehaničke sile na neobrađeno zlatno grumenje kako bi se dobila što tanja folija (debljina 30 - 40 μm). Folija se potom rezala na uske lamele (širina 300 - 400 μm) koje su se mogle direktno utkati u sam tekstil [47].

Drugi je način dobivanja lamela valjanjem, a razvio se nakon što su se počele izrađivati metalne žice. Valjanje je proces plastične deformacije metalnih žica prolaskom između para valjaka koji se okreću u suprotnim smjerovima. Tijekom valjanja djeluju tlačne sile, a postiže se povećanje duljine zbog smanjenja presjeka metala. Ova druga metoda bila je jednostavnija i praktičnija te se postizala veća duljina i manja debljina potrebna za metalne niti [48].

Postoji više načina valjanja, a to su; osnovni u koji pripadaju ravno i profilirano te prema temperaturi vruće i hladno. Ravnim valjanjem dobije se konačni proizvod traka debljine manje od 3000 μm ili ploča debljine više od 3000 μm. Profilirano valjanje ne koristi se kod proizvodnje metalnih niti. Vruće valjanje postiže temperaturu metala veću od temperature rekristalizacije, a kod hladnog temperatura je niža. Zadatak je valjanja smanjiti debljinu metala čime se povećava duljina uz primjetno malo povećanje širine [47].

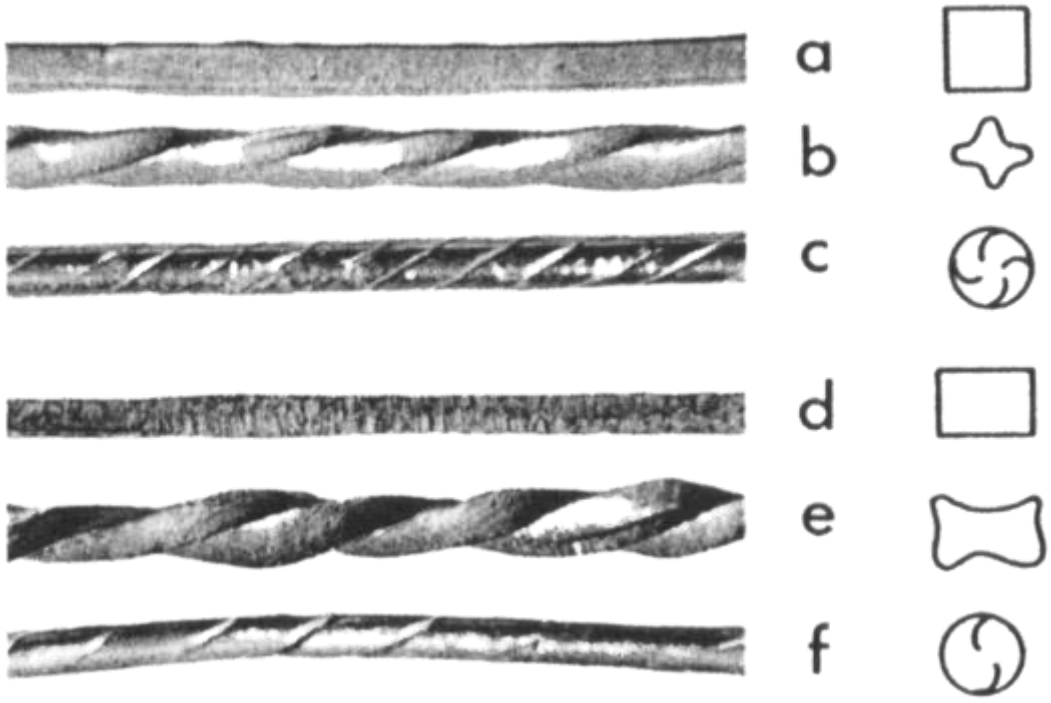
Prosječna je širina metalnih niti (lamela) između 20 i 40 μm, dok prosječna debljina varira između 6 i 30 μm. Međutim, nedostaje informacija o duljini i načinu na koji se postizala

potrebna velika duljina za metalne niti. Zlatne i srebrene folije debljine oko 1 μm duge su oko 10 cm pa bi bilo potrebno mnogo slijepljenih folija kako bi se postigla potrebna duljina. Druga je metoda koja se predlaže produljenje rezanih traka.

Kako se tehnologija razvijala počele su se proizvoditi i druge vrste metalnih niti poput žica, a kasnije i srma [22, 48].

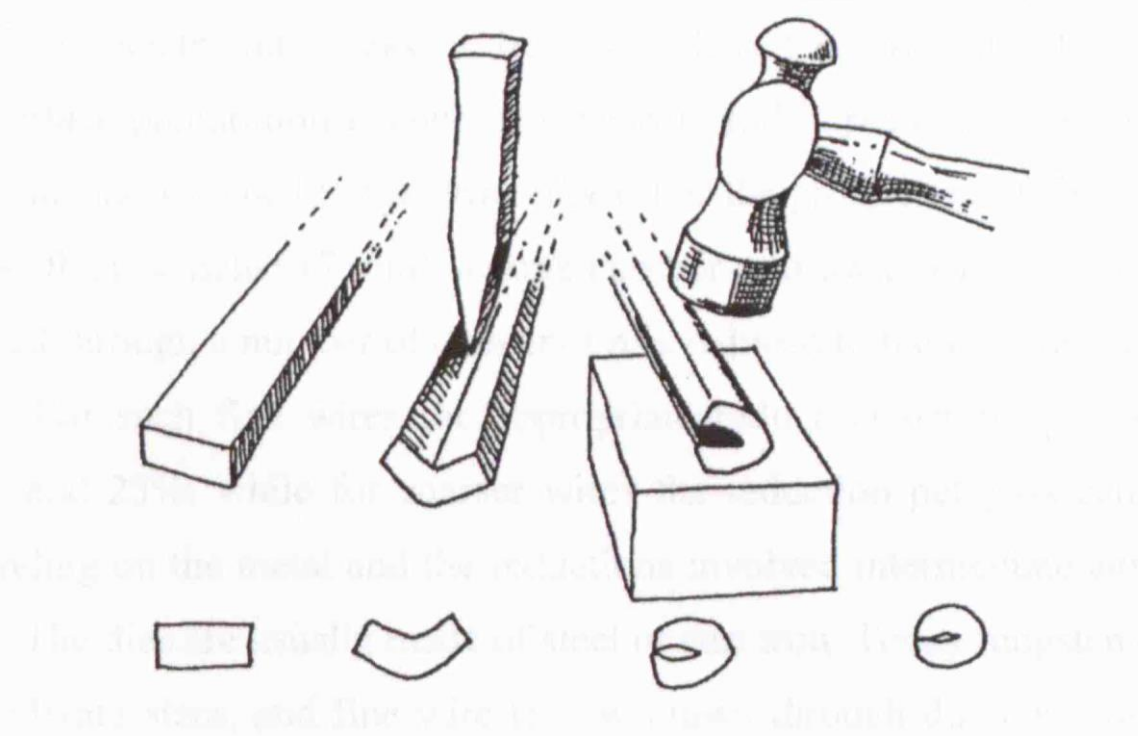
Metalne žice za izradu nakita izrađivane su na više načina:

- Zakucavanjem metalne poluge dok se ne dobije žica s više ili manje okruglim presjekom. Na površini žice uočavaju se kratke brazde kada se nakovanj koristi za proizvodnju. To se može smanjiti zaglađivanjem ako se žica valja između dviju drvenih dasaka.
- Uvijanjem metalnih blokova, kvadratnog (slika 3 a) ili pravokutnog presjeka (slika 3 d), što je čvršće moguće kako bi se dobio kružni presjek (slika 3 c i f), nakon čega slijedi valjanje između dviju drvenih dasaka, za zaglađivanje površine.




*Slika 3:Proizvodnja žice uvijanjem metalnih blokova [22].*

- Izvlačenjem metalnih traka, prethodno rezanih od metalnih folija, kroz rupe postupno smanjujući promjer. Ovaj postupak uzrokuje kovrčanje metala i nastanak šuplje cijevi. Ta vrsta žica ima kružni poprečni presjek i šupljinu u sredini.
- Uvijanjem metalnih traka, također rezanih od folija, oko osovine ili postojeće žice koje se poslije uklanjaju. Žice se potom zatežu i izdužuju, imaju kružni presjek i malu rupu u sredini. Ova se vrsta žica rijetko pronalazi, a uočena je kod grčkih draguljara.
- Sklapanjem debelih metalnih traka po dužini u obliku slova c, potom se zakucava dok se ne spoje rubovi i nastane ovalni oblik. Pretpostavka je kako su ovako nastale neke bakrene žice koje imaju ovalni poprečni presjek, slika 4.



*Slika 4: Proizvodnja žice sklapanjem debelih metalnih traka [22]*

Pretpostavka je kako su se deblje žice proizvodile uvijanjem metalnih traka, a tanje žice uvijanjem metalnih blokova [53, 54].

Žice kao metalne niti moraju biti mnogo tanje i dulje te se proizvode tehnikom izvlačenja, slika 5. Tehnika izvlačenja žica uključuje postupno smanjenje debljine metalne žice povlačenjem kroz niz rupa kojima se smanjuje promjer. Nakon svakog prolaza dužina se žice povećava, a debljina smanjuje. Kako bi se proizvele fine žice, koje će se koristiti kao metalne niti,

odgovarajuće smanjenje rupa po prolazu matrice je između 15 i 25 %. Žica mora proći kroz veliki broj rupa sve dok se ne smanji na potrebnu veličinu. Stručnjaci koji se bave ovom problematikom još raspravljaju o vremenu nastanka žica i njihova prvog korištenja. Kalupi za izvlačenje žica zabilježeni su mnogo prije pronalaska prvih dokaza žica [53].



*Slika 5: Prva ilustracija proizvodnje žice tehnikom izvlačenja [22]*

Proizvodnja srme bila je prva velika promjena u proizvodnji metalnih niti iako nije poznato točno vrijeme nastanka ove inovacije. Metalne su niti proizvodnjom srme postale fleksibilnije te su se lakše i na više načina mogle koristiti u tekstilu. Izrada srme od davnina predstavlja obiteljski zanat, metalne su se lamele ili žice pomoću vretena uvijale oko nemetalne jezgre u Z ili S smjeru [7].

## 2.7. Materijali za izradu metalnih niti

Najučestaliji metali koji se koriste pri izradi metalnih niti su zlato, srebro i bakar, rjeđe samostalno (pogotovo u novije vrijeme), a mnogo češće u raznim zajedničkim kombinacijama. Metalne niti od čistog zlata koristile su se prve i one su vrlo brzo zamijenjene jeftinijim nitima od srebra, pozlaćenog srebra i pozlaćenim organskim trakama, ali i nitima od raznih legura [55].

Metalne niti od srebra i srebrnih legura prve su zamijenile zlato, pretpostavlja se da su ih koristili Rimljani u 1. stoljeću pr. Krista, a prvi primjeri datiraju iz 9. i 10. stoljeća. Pozlaćene srebrene niti u obliku lamela koje su dio srma koriste se već u 9. stoljeću dok se u Europi pojavljuju u 12. i 13. stoljeću, a koriste se za vez. Postoje dvije vrste pozlaćenih niti: pozlaćene samo s jedne strane one vanjske i pozlaćene s obje strane. Niti pozlaćene samo s vanjske strane koriste se od 9. stoljeća, a u 16. stoljeću zamjenjuju ih niti druge vrste te se koriste mnogo rjeđe [22].

Tijekom 11. stoljeća pojavljuju se pozlaćene membrane nastale od organskog materijala kože, papira ili životinjskog crijeva. Rezane su na uske trake, a koriste se samostalno ili namotane oko nemetalne jezgre tvoreći srmu. Za pozlatu se upotrebljavaju zlatni listići ili zlatni prah zajedno s nekim sredstvom za lijepljenje. Ova inovacija bila je jako popularna jer je smanjila cijenu i masu tkanina ukrašenih ovim nitima. Razlikuju se niti koje imaju bizantsko ili ciparsko podrijetlo. Bizantske niti imaju širu pozlatu veće mase te žutu svilu u srži srme, dok ciparske niti imaju bijelu svilenu nit. Pozlaćene membrane izrađene u europskim radionicama od 13. stoljeća imaju membrane od životinjskih crijeva, a pozlaćeni srebreni listići koriste se kao pozlata, dok je lan korišten kao srž srme. Ova se pozlata lako skidala s niti te su se one rijetko koristile u vezu. Od 15. stoljeća ponovno se proizvode zlatne i srebrene metalne niti jer pozlaćene membranske niti nisu više prikladne, te nestaju iz Europe u 16. stoljeću [56].

Bakrene metalne niti koje su pozlaćene ili posrebrene koriste se u Europi od 15. do 16. stoljeća. Proizvode se na isti način kao srebrene i one od pozlaćenog srebra, te se omataju oko pamučne pređe. Ove su niti mnogo jeftinije jer se za proizvodnju upotrebljava mnogo manje plemenitog metala. Pozlaćene ili posrebrene bakrene niti koriste se za ukrašavanje prsluka siromašnijih ljudi.

Mesing se također koristi kao imitacija zlata od 14. pa sve do 20. stoljeća, a u nekim rijetkim slučajevima niti od mesinga su i pozlaćene.

Od početka 20. stoljeća koriste se i jeftiniji materijali poput aluminija, kao i moderne tehnike premaza pri proizvodnji metalnih niti. Prvenstveno, ove su se niti koristile u tkanju dok su se starije metalne niti koristile i još uvijek se koriste u vezu [55].

### 2.7.1. Zlato

Zlato (lat. *aurum*) je jedan od najrjeđih kemijskih elementa, pripada skupini prijelaznih metala. Jedan je od prvih metala koji su ljudi naučili obrađivati, te se koristi već preko 6000 godina. U 7. stoljeću pr. Krista zlato postaje novac, tj. službeno sredstvo plaćanja, te sve jače utječe na povijesna zbivanja. U prirodi se pojavljuje u vidu zrnaca ili listića unutar kvarcnih stijena, a ponekad se može naći i u grumenu.
Plemenit je metal žute do žutonarančaste boje, tj. karakteristične "zlatne" boje te jaka sjaja. Upravo su sjaj i boja zlata najvažnije karakteristike metalnih niti kao ukrasa na povijesnom tekstilu.
Mehanički se lako obrađuje u metalne niti lamele ili žice promjera manjega od 10 μm, vrlo je rastezljivo pri čemu ne gubi svoja svojstva [57].

Karakteristike zlata:

- gustoća: 19,30 g/cm³ (lagano)
- tvrdoća po *Mohsu*: 2,5 do 3 (mekano)
- talište: 1064,76 °C
- vrelište: 2856 °C
- stabilan i otporan na vanjske utjecaje.

Slaba reaktivnost, tj. otpornost zlata na vanjske uvjete čini ga trajnijim od nekih drugih metala, npr. željeza ili bakra, njegova je ljepota trajna, a to je posebno važno za uporabu u tekstilu.
Sve su civilizacije cijenile zlato i razvijale su složene načine njegove primjene, kao što su tkanje sa zlatnim nitima i ukrašavanje odjeće [58].
Legure zlata s drugim metalima tvrđe su i otpornije na habanje od čistoga 24-karatnog zlata. Postotak zlata u legurama navodi se u karatima ili kao čistoća zlata. Legura koja sadrži 75 % zlata zove se još i 18-karatno zlato.

Vrsta i udjel metala u leguri utječu i na boju zlata. Boja zlata može dobiti razne nijanse pa tako može varirati od bijele i blijedožute do crvenkastih, ali i zelenkastih nijansi.
Žuto zlato - legura zlata sa 25 % srebra
Bijelo zlato - legura zlata s paladijem ili niklom, uz malo bakra ili cinka
Crveno zlato - legura zlata sa 25 % bakra
Zeleno zlato - nastaje dodatkom kroma
Plavo zlato – nastaje dodatkom aluminija ili željeza.
Zlato od kojega se kuju zlatnici može imati 1 do 10 % bakra dok se za nakit koristi legura zlata sa srebrom i bakrom [59, 60].

### 2.7.2. Srebro

Srebro (lat. *argentum*) kemijski element koji pripada skupini prijelaznih metala. Srebra ima 20 puta više nego zlata ili platine u prirodi, gdje se može naći kao elementarno, obično sa zlatom i bakrom ili u svojim mineralima. Najveće količine srebra dobivaju se iz olovnih i bakrenih ruda. Metal je koji ima visoki sjaj, lako se obrađuje i rastezljiv je što su važne karakteristike kod izrade metalnih niti. Postojano je na zraku, međutim, nakon nekog vremena reagira s tragovima sumporovodika ($H_2S$) iz nečistog zraka pri čemu nastaje crni sulfid, te izgubi sjaj, tj. potamni. Prema tome lako je prepoznati metalne niti koje imaju srebra u svom sastavu. Topljiv je samo u oksidirajućim kiselinama na što treba paziti pri čišćenju povijesnog tekstila koji sadrži ove niti. Srebrni ion ima baktericidno djelovanje, pa voda u srebrnoj posudi dugo ostaje svježa [57].

Karakteristike srebra:

- gustoća: 10,5 g/cm³ (lagano)
- tvrdoća po *Mohsu*: 2,5 (mekano)
- talište: 961,8 °C
- vrelište: 2162 °C
- najbolje provodi toplinu i elektricitet
- mnogo reaktivnije od zlata.

Srebro se najviše upotrebljava u obliku slitina, od kojih su najvažnije one s bakrom, cinkom i niklom. U usporedbi s vrlo čistim srebrom, te su slitine jeftinije, čvršće i otpornije na trošenje.

Najveća količina proizvedenoga srebra rabi se za kovanje novca (slitina sa 5 do 50 % bakra), u proizvodnji nakita (slitina do 20 % bakra) i pribora za jelo. Srebro ima mnogo različitih primjena, a najviše služi za posrebrenje manje plemenitih metala, za izradu ogledala i fotografskih filmova. Od srebra se izrađuje nakit i legure sa zlatom i bakrom, u sastavu je mnogih metalnih niti na povijesnom tekstilu s obzirom na njegove karakteristike [57, 61].

### 2.7.3. Bakar

Bakar *(lat. cuprum)* kemijski element, prijelazni metal. U hrvatskome jeziku dobiva naziv po turskoj riječi za bakar *bakir*. Povijesno je važan kao jedan od prvih metala koji su se obrađivali, ubraja se u metale koji su čovjeku poznati još iz prapovijesnog vremena (bakreno doba). Najstariji dokazi korištenja bakra su iz Turske, a potječu iz 8000. godine pr. Krista (neolitik). Raspršen je u stijenama, rijetko je u elementarnom stanju, poznato je oko 240 bakrenih ruda. Udio bakra u rudama je malen, one bogate bakrom sadrže samo 3 do 10 %. Elementarni bakar ima sjaj i karakterističnu "bakrenu" boju svjetlocrvenu do crvenkastosmeđu.

Dužim stajanjem na zraku potamni od oksida, a izlaganjem utjecaju atmosferilija na bakrenim nitima tijekom vremena nastaje poznata zelenkasta patina koja ga štiti od daljnje oksidacije. U čistom stanju relativno je mekan, ali vrlo žilav i rastezljiv/savitljiv. Lako je obradiv pa se kuje, valja (na hladno i vruće) i izvlači u vrlo tanke žice. Nakon srebra najbolji je vodič topline i elektriciteta [57].

Karakteristike bakra:

- gustoća: 8,92 g/cm$^3$
- tvrdoća po *Mohsu*: 3
- talište: 1083 °C
- vrelište: 2562 °C.

Bakrene legure koje su većinom s cinkom, kositrom, niklom, aluminijem, manganom i silicijem, čvršće su od čistog bakra, slabije vode elektricitet i toplinu, ali se lakše lijevaju i zavaruju. Legure s cinkom nazivaju se *mjed,* a ako se dio cinka zamijeni niklom nastaje *novo srebro.* Bronce su sve bakrene legure koje ne sadrže cink kao glavni dodatak.

Bakar se dodaje legurama plemenitih metala i aluminija kako bi im se poboljšala mehanička svojstva [61].

### 2.7.4. Pozlata

Pozlaćivanje je nanošenje sloja zlata na površinu manje plemenitog metala koji se može pričvrstiti mehanički ili fizički. Podrijetlo pozlaćivanja može se pratiti od kraja 4. ili početka 3. tisućljeća pr. Krista, a vrlo se brzo proširilo po Sredozemlju i Bliskom Istoku. Pozlaćene srebrne niti izrađivale su se tako da su se pozlaćene šipke od srebra, ukovane tanko, rezale na sitne trake.

Glavne metode pozlaćivanja su:

vezanje zlatne folije, vezanje zlatnih listića i aplikacija zlatne otopine [7].

Jedna od prvih metoda je omatanje zlatne folije oko metalnog objekta te savijanje folije preko rubova. Također rade se i žljebovi na metalu u koje se stave rubovi folija i potom zakucaju bliže. Mehanički načini pričvršćivanja zlatne folije nisu bili prikladni za zlatne listiće, koji su tanji i lome se. Metalna ploča deblja od 10 μm je folija, a tanja je listić. Zlatni se listići pomoću bjelanjka jaja mogu lijepiti na metalnu površinu [22].

Druga metoda vezivanja zlatnih listića na srebrene i bakrene površine direktno je poliranje listića na površinu potom lagano zagrijavanje materijala dok se međusobno ne vežu. Mnogo je teže vezati pozlatu na bakar nego na srebro zbog nastanka bakrenih oksida na površini i nastale veze su slabije [22].

Treća je metoda aplikacija zlatne otopine koja se bazira na otapanju zlata u živi i potom se proizvedena mješavina protrlja o čistu metalnu površinu. Zatim se provodi zagrijavanje predmeta dok živa ne ispari i ostane čvrsto vezano zlato. Prednost je ove metode što se može nanositi vrlo tanak sloj zlata od 2 do 10 μm, ali ponavljajući metodu mogu se nizati slojevi zlata tvoreći deblji sloj po želji. Sloj tanji od 1 do 2 μm nije prihvatljiv jer će promijeniti boju, dok je deblji sloj od 10 μm teško polirati do glatke površine. Prisustvo žive u zlatu koja nije u potpunosti isparila, dokaz je da se radi o ovoj metodi pozlaćivanja. Kada treba pozlatiti metal na bazi bakra prvo se aplicira sloj žive čime se stvori spoj bakar-živa, a potom se utisne sloj zlatnih listića koji brzo stvara čvrstu vezu sa živom iz spoja bakar-živa [7].

Postoje dvije vrste pozlaćenih srebrenih lamela, one koje su pozlaćene samo s jedne strane i one koje su pozlaćene s obje strane [22].

### 2.7.5. Posrebrene niti

Bakar, bronca i mesing mogu se oplemeniti i sa slojem srebra. Posrebrene niti postoje otkad postoji i srebro iako nije često primjenjivano kao pozlata jer je srebrna folija lomljivija od zlatne te gubi sjaj i tamni. Temeljne metode za aplikaciju srebra slične su onima za zlato.

Aplikacija srebrne folije poznata je od 3. stoljeća pr. Krista, a primjenjuje se na isti način kao zlatna. Druga metoda vezivanja difuzijom datira od 2. stoljeća pr. Krista i bazira se na grijanju dvaju metala koja su u kontaktu. Prednost je ove metode da se nastali metal može obrađivati i oblikovati na isti način kako i samo srebro.

Francuska metoda kombinira mehaničko vezivanje s grijanjem. Srebrena folija aplicira se na površinu, zagrijava i polira sve dok ne bude čvrsto vezana za površinu. Tijekom 18. stoljeća metoda je postala poznata pod nazivom francusko pozlaćivanje.

Metoda posrebreno živom otapa srebro u živi te nastaje srebro-živa spoj, potom živa isparava zbog zagrijavanja, iako zaostaje 10 do 40 % žive. Ovaj je način prikladan za kompliciranе oblike kao i prekrivanja samo dijela materijala sa srebrom, zbog štetnosti žive ovaj se postupak danas ne koristi. Europa nije poznavala ovu metodu koliko Kina, dodavao se mali postotak zlata u otopinu srebra, detekcija zlata bila je indikator kako se radi o ovoj metodi [7, 22].

### 2.7.6. Imitacija pozlaćivanja

Postoje i alternativne vrste materijala kojima se pokušava imitirati izgled zlatne površine. Lakovi na bazi smole i razna organska bojila često se koriste u svrhu imitacije zlatne površine ili čak kako bi se poboljšalo obojenje pozlaćene površine [62]. Ovakav način imitacije pozlaćivanja bio je poznat već u klasičnoj antici. Rimljani su koristili mesing koji se izgledom može zamijeniti za zlato [63].

Prvi način aplikacije sloja koji imitira pozlatu datira iz 4. stoljeća, međutim receptura nije posve jasno opisana. Grčke i rimske metode iz 9. stoljeća zasnivaju se na uporabi žuto obojenog materijala, ali nije opisan način njihove uporabe.

Postoji više različitih receptura koje opisuju obojenje objekata s namjerom da izgledaju poput zlata, a datiraju iz 11. stoljeća. Neke od njih su:

- obojiti bakar cinkom kako bi se postigao zlatni izgled
- pozlaćenom srebru dati bogatije obojenje uporabom kurkume ili biljnih pigmenata [22].

Primjena zlatnih lakova preko mesinga kako bi se smanjila zelenkasta boja metala, metoda je koja se prakticirala tijekom 18. i 19. stoljeća. Zlatni se lakovi koriste i za povećanje zlatnog sjaja kod pozlaćenih metala [62].

Mesing se koristi u imitaciji zlata, a njegova proizvodnja u 12. stoljeću zasniva se na grijanju bakra s cinkovim karbonatima i silikatima kako bi bakar upio cink. Na ovaj se način izbjegava gubitak cinka koji ima nižu točku vrelišta, a legura sadrži 28 % cinka i ima boju zlata.

Na površini bakra može biti sloj mesinga tako da se bakar izlaže parama cinka. Ova se tehnika koristi od prve polovine 18. stoljeća za proizvodnju žica zlatnog izgleda koje se primjenjuju pri ukrašavanja tekstila [48].

## 2.8. Metalne niti na liturgijskom tekstilu

Pod pojmom liturgijski tekstil podrazumijeva se liturgijsko ruho ili odjeća te tekstilni predmeti namijenjeni opremanju kaleža, kao i ukrašavanju crkvenih prostora (zastave) i namještaja [15].

Tek nakon što je kršćanstvo u 4. stoljeću postalo službenom religijom, stvorili su se potrebni uvjeti za izradu posebnog liturgijskog ruha, koje se sastoji od donje i gornje odjeće, a samo gornja odjeća (misnica, dalmatika, pluvijal ili plašt, manipul, stola, mitra ili liturgijska kapa) ima dekoracije metalnim nitima. Opremu kaleža čine tekstilni predmeti velum ili pokrivalo za kalež (slika 6), također vrlo često bogato ukrašen zlatnim nitima te bursa (vrećica) [15].
Svilene tkanine specijalno tkane za tu svrhu, koristile su se za izradu crkvenog tekstila dok su se iznimno rijetko koristile i neke druge tkanine. Italija je imala vodeću ulogu u proizvodnji svilenih tkanina u Europi sve do kraja 17. stoljeća. Nakon toga proizvodnja se širi i na druge europske države poput Engleske i Francuske (*Lyon*), a nešto kasnije i Austrije (Beč) krajem 17. i u 18. stoljeću [64].



*Slika 6: Velum iz Novigrada kod Zadra, 19. stoljeće (Snimio: Jadran Anzulović, 2014.)*

Za izradu kompleta crkvenog ruha ponekad se koristila samo jedna određena vrsta tkanine, ponekad kombinacija više boja iste tkanine, a nekad različite vrste tkanina. Motivi na crkvenim tekstilima razvijali su se i mijenjali prema stilskim kanonima određenog razdoblja [16, 17].

Staro se liturgijsko ruho danas uglavnom više ne koristi te je postalo dijelom sakralne baštine. Najviše je sačuvano starih misnica, slika 7 jer ih je zbog manjih dimenzija bilo lakše očuvati od propadanja dok su dalmatike i plaštevi sačuvani u znatno manjem broju [64].

Od skupocjenog tekstila ukrašeni metalnim nitima izrađivali su se i antependiji, baldahini, procesijska sjenila te zavjese.

Antependiji su dio crkvenog tekstila koji služi za ukrašavanje oltara, a često su bogato i raskošno ukrašeni metalnim nitima, poput zadarskog gotičkog vezenog antependija [65].

Baldahin (nebo, nebnica) svečano ukrašeni tekstil koji se nosi nad svećenikom tijekom procesija s Presvetim sakramentom ili moćnikom nekog sveca [66, 67].



*a)* *b)*

*Slika 7: Misnica iz Novigrada kod Zadra, 19. stoljeće (Snimio: Jadran Anzulović, 2014.), a) prednja strana, b) poleđina*

## 2.9. Metalne niti na narodnim nošnjama

Metalne niti nalaze se kao ukras na mnogim narodnim nošnjama, a njihova količina i pozicija na odjeći ovisi o namjeni i regiji iz koje potječu.
Narodna nošnja obuhvaća važan dio naše kulturne baštine, uči nas o povijesti, običajima ali i o nama samima. Naziv narodna nošnja obuhvaća odijevanje uglavnom seljačkog stanovništva u predindustrijskom razdoblju. Za izradu nošnji koriste se prirodni materijali većinom proizvedeni u kućanstvima, jednostavnog su kroja, a njihova je posebnost u dugotrajnosti oblika i nesklonosti modnim strujanjima. Način ukrašavanja nošnje kao i njezini sastavni dijelovi isticali su položaj pojedinca u društvu i obitelji, dobnu pripadnost, zanimanje i dr. Hrvatske se narodne nošnje ističu velikom raznolikošću, bogatstvom elemenata i detalja koji ovise o regionalnim, klimatskim i geografskim obilježjima te s njima povezanim stilom života. Raznolikost materijala (vuna, lan, svila, pamuk, koža i sl.) uvjetovana je klimatskim prilikama te sirovinama koje nudi prirodno okruženje pojedinih regija [8].

Postoje tri osnovna tipa hrvatskih narodnih nošnji, a to su: panonska, dinarska i jadranska nošnja. Na pojedinim područjima različiti tipovi miješaju se i preklapaju, a to je posebno izraženo kod jadranske i dinarske nošnje, koje su u mnogim elementima slične. Nošnja za radni dan ili svakodnevnu uporabu jednostavna je i bez ukrasa. Međutim, svečane blagdanske nošnje, kao i one nošnje koje su se odijevale u iznimnim prilikama kao što su blagdani i vjenčanja, bogato su ukrašene sjajnim metalnim nitima [5].
Uz navedena tri tipa narodnih nošnji pojavljuje se i poseban oblik nošnji tzv. varoške narodne nošnje. Naziv varoške, prema Sanji Ivančić [68], nastao je po vrlo čestom lokalnom izrazu za manja gradska naselja kojima u pravilu gravitira određeni broj sela. Nalazimo ih posebno u Dalmaciji u pučkim predgrađima starih gradova.
Varoškim nošnjama pripadaju: svečana splitska nošnja te nošnja žena iz bogatih sinjskih alkarskih obitelji tzv. *alkaruša*. Ove svečane nošnje bogato su ukrašene vezom zlatnom žicom i srmom [68].

### 2.9.1. Jadranska narodna nošnja

Jadranski tip odijevanja proteže se na Primorsku Hrvatsku, tj. uski obalni prostor i otoke. Međutim, posebno u muškoj odjeći susreću se i pojedini elementi dinarskoga stila, koji svjedoče o nekadašnjim seobama stanovništva iz zaleđa na obalu i otoke. Tijekom stoljeća uobličile su se tu mnoge inačice, dopunjujući osnovni tip odjeće nekim lokalnim posebnostima. Osnovni tip jadranske nošnje razlikuje žensku i mušku narodnu nošnju.

Ženska jadranska narodna nošnja sastoji se od donje i gornje odjeće. Donju odjeću čini platnena košulja, uski prsluk, podsuknja te donje hlača. Gornja odjeća pretežno je vunena i sastoji se od nabrane suknje, kraćeg kaputića, pregače, oglavlja koji je u obliku rupca, te posebnog rupca koji se nosi oko vrata i prekrižen je na prsima. Ženska nošnja jadranskog tipa ukrašena je metalnim nitima samo u dijelovima svečanih kompleta. To se odnosi na rupce koji imaju našiven pozlaćeni srmeni konac kao i metalne pulije, također i na torbici koja se nosi uz nošnju mladenke [10].

Posebno u Konavlima djevojke nose crvenu svečanu kapu ukrašenu sjajnom zlatnom srmom [69].

Kao samostalna vrsta predmeta u sjevernodalmatinskom primorju pojavljuju se zalistavci, tj. prsna aplikacija koja se stavlja preko košulje. Izrađeni su od raznobojnih komadića čohe ili nekih drugih tkanina i trakama te ukrašeni srmom [70].



*Slika 8: Muška svečana nošnja, Dubrovačko primorje, kraj 19. stoljeća [10]*

Temeljni dijelovi muške jadranske nošnje čine košulja i hlače, na košulju su se stavljali prsluci i kaputić, a preko hlača ide vuneni pojas. Svečane muške nošnje ukrašene su metalnim srebrnim i zlatnim koncem na kaputiću, hlačama i prsluku u tehnici terzijskog veza, slika 8. Svadbena odjeća sastoji se od dvaju prsluka koja su ukrašena sjajnim metalnim nitima. Muške svečane dokoljenice također su dio jadranske nošnje te imaju srmu za ukras [10, 70].

### 2.9.2. Dinarska narodna nošnja

Dinarskom tipu pripadaju nošnje Gorske Hrvatske te dalmatinskog zaleđa.
Osnovni je odjevni predmet ženske narodne nošnje dinarskog tipa košulja, koja ima i funkciju gornje odjeće. Ljeti je, uz pojas i pregaču, jedina odjeća koja prekriva tijelo, bogato je ukrašena vezom na rukavima, prsnom i vratnom dijelu, ali i na donjem rubu skuta. Zimi se uz ovaj osnovni dio oblače i dva suknena dodatka, a to su duga zimska haljina s rukavima koja je sprijeda otvorena, te prsluk koji može biti različite dužine. U starijoj se praksi upotrebljavalo bijelo sukno (bjelača) za djevojačku haljinu, a modro sukno (modrina) za haljinu udanih žena [71, 72]. Ženske nošnje dinarskog tipa, najčešće su na prsluku zvanom jačerma, ukrašene terzijskim vezom sa srmenim koncem.



*Slika 9: Mladenkina nošnja dinarskog tipa, Ošlje, sredina 19. stoljeća (snimila K. Šimić u Etnografskom muzeju Zagreb, 2017.)*

Najviše ukrasa ima mladenkina nošnja dinarskog tipa, slika 9. Pozlaćena je srma kao ukras na košulji, dok su zlatni i srebreni konci na kaputu i prsluku. Uski ženski pojas ima ukrašenu prednju stranu srmenom trakom, a vunene pregače ponekad su ukrašavane srebrnim trakama [10]. U svečanim su prigodama djevojke nosile crvenu kapu izrađenu od sukna, ukrašenu srmenim trakama, šljokicama i srebrnim novčićima, a na vrhu kape bila je obvezna kita sa srebrnim nitima.

Kod muške dinarske nošnje na platnenu košulju oblači se sukneni prsluk koji se na prednjem dijelu preklapa. U posebnim se prilikama preko prsluka stavlja još jedan prsluk zvan jačerma, koji postoji i u jadranskoj narodnoj nošnji. Izrađen je od kupovne čohe i izrazito ukrašen pozlaćenim i srebrenim aplikacijama. Zlatne srmene trake najviše se nalaze na svečanim prslucima te kratkim kaputima. Dok su hlače izrađene od modrog valjanog sukna bez ukrasa [70].

### 2.9.3. Panonska narodna nošnja

Panonski stil nošnji nalazimo u nizinskoj Hrvatskoj u međurječju Drave, Save i Dunava. Odjeća ukrašena metalnim nitima nalazi se na području istočne Hrvatske, Slavonije, Baranje i Srijema. Na tom području Hrvatske vladalo je veće blagostanje koje se iskazivalo i u odijevanju. Ukrašavanje metalnim nitima u tkanju i vezu primjenjivalo se na vidljivim dijelovima ženske i muške blagdanske nošnje kao što je prikazano na slici 8.

U ženskoj nošnji ukrašavane su pregače, rukavi na košuljama, vratne marame i oglavlja. Pritom se nastojalo da motivi i tehnike budu stilski ujednačeni. Ponegdje su čak zlatovezom bile ukrašavana obuća, tj. plišane sandale (Đakovština). Najsvečanija ženska nošnja, cijela bogato ukrašena zlatovezom, bila je u đakovačkom, vinkovačkom i srijemskom kraju, slika 10 [73].

Starije vrste vunenih, tamnih, kariranih pregača s resama iz područja istočne Slavonije sadrže utkane srebrne žice. U Baranji se ističe ukrašavanje ženskog pojasa (šare) sa zlatnom ili srebrnom srmom [74].

Svečana muška nošnja bila je izrazito bogato ukrašena sjajnim zlatovezom. Zlatovez je ukrašavao prsni dio košulje, prsluk izrađen od crnog atlasa te nogavice platnenih hlača. Zlatnim i srebrnim gajtanima ukrašavani su dugi sukneni ogrtači, slika 10 [73].

U sljedećem poglavlju bit će više govora o načinima korištenja metalnih niti na slavonskim nošnjama. Prvo je prikazan zlatovez kao najpoznatija i najcjenjenija vrsta ukrašavanja, potom ukrašavanje metalnim nitima u tkanju, a zatim i kombinacija različitih vrsta tehnika veza, ali i niti s obzirom na debljinu i boju.



*Slika 10: Najsvečanija ženska nošnja Slavonije i muška nošnja okolice Vinkovaca [73]*

### 2.9.3.1. Zlatovez

Zlatovez je vezilačka tehnika koja je obilno zastupljena na ženskoj i muškoj narodnoj nošnji određenoj za najsvečanije prigode. Vezivo zlatom, tj. zlatnom ili srebrenom žicom označuje se višestruko, ali uvijek u sklopu fraze kojom se označuje način veziva ili nošnja te se odabire ona koja naglašava tehniku ili materijal [12]. Dvije se vrste niti zlata razlikuju kod tehnike zlatoveza; *žuto* i *bilo* zlato. *Žuto* zlato, kako samo ime sugerira zlatnožute je boje i još se naziva samo *zlato,* dok lokalni naziv *bilo* ili *belo zlato* označuje nit srebrne boje. Osnova niti zlata bila je od prave svile ili od metalne, najčešće bakrene žice. Duži intenzitet sjaja imaju niti čija je osnova od svile, te su skupocjenije, dok niti čija je osnova od bakrene žice brže gube sjaj jer su podložne koroziji [1]. Slavonke prije nisu poistovjećivale zlato i srmu. Zlato je bila tanka i ravna metalna žica zlatne ili srebrne boje te visokog sjaja. To je naizgled ravna nit, ali je ustvari

metalna žica usukana sa svilom ili koncem. Srma je iste boje kao zlato, ali je deblja i oštrija žica, slabijeg sjaja te uvijena [12].




*Slika 11: Zlatovez zvan naskroz, Copyright © Zlatovez.com* (pristup: 8.6.2020.)

Prvi tragovi zlatoveza na području istočne Slavonije, točnije Đakovštine pojavljuju se krajem 19. stoljeća. Etnologinja Marijana Gušić navodi kako se zlatovez pojavio na području Slavonije još za vrijeme turske vladavine. Zlatovez kao tehnika plošnog veza naskroz i u kombinaciji s aplikacijama od srme ima sličnosti s muslimanskim vezovima. Takvi utjecaji najvjerojatnije dolaze iz Bosne ili Turske [11].

Na popularnost zlatoveza, na području Đakovštine krajem 19. stoljeća, dodatno je djelovala vezilačka djelatnost Milosrdnih sestara sv. Križa koje su pridavale veliku važnost ukrašavanju svečanog liturgijskog ruha u tehnici zlatoveza kao i ostalog tekstila koji služi za ukrašavanje crkve [18].

U Slavoniji su poznate dvije vrste zlatoveza, prvi je bio zlatovez zvan *naskroz* (slika 11) u kojem se primjenjuje uobičajena plošna tehnika veza, a zatim se razvio i tzv. *zlatovez preko podloge* (slika 12) u kojem se motivi izrezuju na posebnoj podlozi, apliciraju na platno, a potom prekrivaju nitima.

Kao svaki vez i zlatovez ima svoje specifične motive, a najzastupljenija je biljna ornamentika. Manje su zastupljeni životinjski i antropomorfni motivi dok se oni u oblicima mrežica, rešetke, šahovskih polja i slično nazivaju *katori* [18].



*Slika 12: Zlatom po papiru, dio zlatoveza s marame oko vrata, Vinkovci [74]*

Od 80-ih godina 20. stoljeća niti zlata proizvode se na drugačiji način, koristi se umjetno zlato. Staro se od novog zlata razlikuje po težini i sjaju.

Danas na tržištu ima preko desetak vrsta zlatnih niti koje su opisne kao *upleteno, vorljavo zlato, živa žica*. Uz zlatovez izveden u navedenim tehnikama, postoji i ukrašavanje tkanjem, utkivanjem zlatnih i srebrenih niti, zvano ubjeranje zlatom (slika 13). Tom tehnikom tkanja uvodi se nit zlata kojom se oblikuju geometrijski ili cvjetni motivi, a najviše se primjenjuje za ukrašavanje ženskih gornjih i donjih dijelova košulja, rubine i oplećka te za svečane ručnike koji se koriste u običajima [1].

Zlatovez i katori često krase i čipke na rukavima kao i na donjim ženskim košuljama, kod kojih se zlatovezom ukrašava uski dio, najčešće od tankog prozračnog materijala poput tila ili organdija [14].

Tehnika zlatoveza već se odavno počela vesti i u kombinaciji sa svilenim nitima ili s bušenim vezom *šlingom*. U prošlosti se zlatovez radio ručno dok se u novije vrijeme, krajem 20. i početkom 21. stoljeća, radi strojno [1].
Stroj izveze zlatnim nitima računalno programiran motiv. Međutim, stroj teško može postići vez preko podloge jer on zahtijeva veliku vještinu kako bi se postigao dobar rezultat [18].



*Slika 13: Ubjeranje zlatom, ukrašavanje tkanjem, Copyright © Zlatovez.com* (pristup: 8.6.2020.)

Razlikuju se zlatovezi pojedinih regija Slavonije, a to su:

- zlatovezi županjskog kraja
- zlatovezi vinkovačkog kraja
- zlatovezi Brodskog Posavlja
- zlatovezi Đakovštine.

Đakovačka narodna nošnja najpoznatija je po zlatovezu te je postala sinonim za Đakovštinu. Prvotno se zlatovez primjenjivao za ukrašavanje rubaca za glavu tzv. *šamija* ili *zlatara,* a kasnije i ostalih odjevnih predmeta [75].

Postoji više vrsta šamija ovisno o području s kojeg dolaze, samo jedna ima metalne niti kao ukras. Crna šamija od samta ukrašena zlatnom i srebrnom srmom, pulijama i đendarom, prepoznatljivi biljni motivi Slavonije [76, 77].

Važno je spomenuti kako je u Slavoniji poznat i pozlatinski vez, međutim naziv se ne odnosi na tehniku vezenja zlatnim koncem, već se ova tehnika izvodi pamučnom pređom u boji. Konačni izgled veza sliči na pozlatu pa je po tome i dobio naziv. Pozlatinskim se vezom smatra vez srmom, a to je vez sjajnim žutim ili bijelim koncem kojim je protkano sukneno platno. Sjajni konac na suncu izgleda kao da je zlato i srebro protkano po platnu. Zlatovez i vez srmom najčešće su korišteni vezovi na svečanom ruhu s područja Đakovštine [14].

U novije vrijeme dolazi do obnavljanja tradicijske nošnje te se ponovno izrađuje i zlatovez. Na taj se način čuva i obnavlja bogata tradicijska kultura ovoga područja [13].

#### 2.9.3.2. Kombinacija različitih tehnika veza i metalnih niti s obzirom na debljinu i boju

U skupini različitih tehnika veza nalaze se posebni oblici ukrašavanja nastali spajanjem dvaju ili više vrsta vezova pri oblikovanju jednog tekstilnog predmeta. S obzirom na mjesto izvedbe kombinirani vezovi svrstani su u dvije podskupine:

1. kombinacije vezova izvedenih na jednom mjestu
2. kombinacije vezova izvedenih na više mjesta.

Rijetko se u oblikovanju i ukrašavanju tradicijskog ruha, ali i nekih tekstilnih predmeta primjenjuje samo jedna tehnika ukrašavanja. Kombinacije vezova na jednom mjestu nalaze se kod zlatoveza gdje je uz tehniku veza prisutno i apliciranje spiralnim nitima zlata (živom žicom), perlicama i drugim oblicima staklenog zrnja. Primjer kombinacije vezova na više mjesta kod ženske je tradicijske košulje. Vezovi se nalaze iznad poruba, a čipke su u izvedbi neke druge tehnike. [14].

Uz različite kombinacije vezova uočene su i kombinacije različitih debljina ili boja niti metala. U izradi zlatoveza istočne Hrvatske koristila se kombinacija različite debljine niti, ali i boje metala, kao što je primijetila i *Suzanne Pennell* na zlatovezu Uzbekistana [78].

Kombinacijom debljine ili boje metalnih niti posebno se ističe svojstvo zlatoveza, kao što je sjaj ili odsjaj od nekog izvora svjetla zbog čega su se niti pažljivo birale kako bi se postigao

željeni efekt. Različite vrste predenih niti od vrlo tankih do debelih kombinacijom u jednom vezu davale bi poseban efekt igre svjetlosti. Razni efekti na vezu postizali su se kombiniranjem žutog sjaja zlata i bijelog/sivog sjaja srebra. Zbog toga su se nekada srebrene niti koristile kao samostalne kada je željeni efekt bio srebreni sjaj, a nekada su se pozlaćivale za postizanje zlatnog sjaja [78].

## 2.10. Analitičko ispitivanje metalnih niti

Početak analitičkog ispitivanja metalnih niti smatra se rad *Hoke* i Petraschek-Heima iz 1977. godine. Od 1980. godine nižu se znanstveni radovi istraživanja metalnih niti podrijetlom iz Europe te Srednjeg i Dalekog Istoka. Skenirajući elektronski mikroskop s EDX detektorom najčešće je korištena analitička tehnika za identifikaciju vrste metalnih niti te metalne kompozicije na površini uzoraka [21, 47].

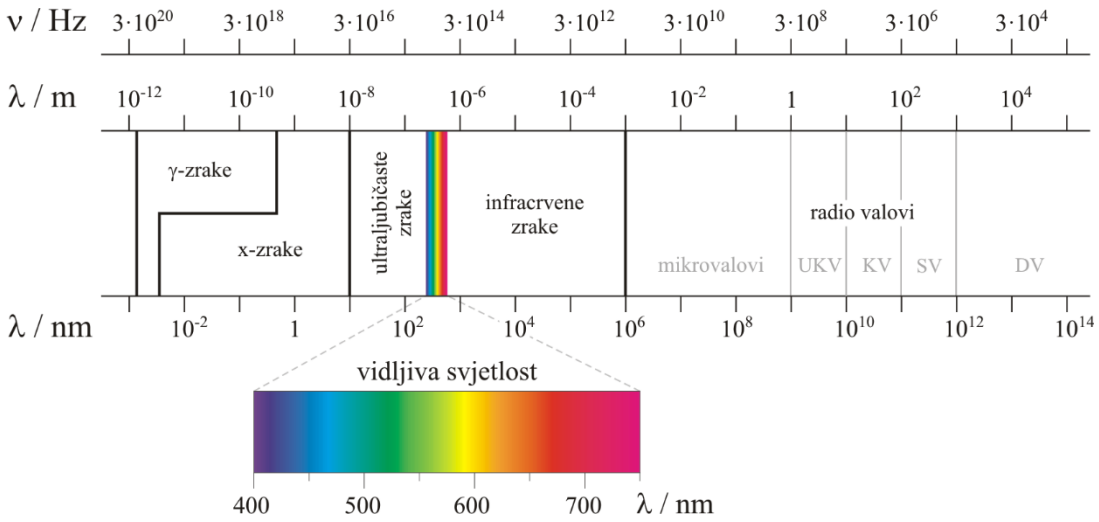
Fizikalno-kemijske metode koriste se za ispitivanje metalnih vlakana, niti. Najznačajnije su spektroskopske metode koje se temelje na međudjelovanju elektromagnetskog zračenja s ispitivanom tvari.

### 2.10.1. Elektromagnetsko zračenje

Elektromagnetsko zračenje, u užem smislu „svjetlost“, ima dualnu prirodu, ponaša se kao čestica i kao val. Valni karakter elektromagnetskog zračenja opisuje se parametrima:

- valna duljina ($\lambda$)
- amplituda (A)
- intenzitet ($I = A^2$)
- frekvencija ($f$)
- valni broj (k).

Elektromagnetski spektar sastoji se od različitih vrsta elektromagnetskih valova, poredanih prema valnim duljinama (slika 14). Vidljivi dio spektra tek je mali dio cijelog spektra i proteže se od 380 do 780 nm, područje je koje opaža ljudsko oko [79].




*Slika 14: Spektar elektromagnetskog zračenja [79]*

Prema količini energije koju imaju, zračenja se dijele u dvije velike skupine:

a) ionizirajuća – ona zračenja koja imaju dovoljnu količinu energije za ionizaciju atoma (izbacivanje elektrona iz neutralnog atoma i stvaranje električki nabijenog iona). Ovdje se ubrajaju kozmičko, gama i rendgensko (eventualno i dio UV) od elektromagnetskih zračenja te sva zračenja čestica (protoni, neutroni, elektroni, ioni...).

b) neionizirajuća – ostala zračenja koja nemaju dovoljnu energiju za ionizaciju atoma i kidanje kemijskih veza preko netermičkih procesa. Ovdje se ubrajaju radiovalovi, mikrovalovi, infracrveno i vidljivo svjetlo te niže energetsko ultraljubičasto zračenje.

Elektromagnetsko zračenja također može biti opisano i kao struja pojedinačnih čestica (fotona ili kvanta). Energija fotona prikazana je jednadžbom

$$E = h \cdot f = h \cdot c / \lambda$$

Gdje je h *Planckova* konstanta koja iznosi $6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J, f - frekvencija, λ - valna duljina, c - brzina svjetlosti u vakuumu koja iznosi $2{,}99792 \cdot 10^{10}$ cm $s^{-1}$.

Intenzitet fotonskog snopa proporcionalan je broju fotona, a neovisan o energiji. Ovisno o energiji fotona, elektromagnetsko zračenje imat će različite interakcije s materijom, tj. dominirat će različiti fenomeni i mehanizmi [80, 81].

### 2.10.2. Rendgensko zračenje

Rendgensko zračenje poznato i kako X-zračenje tvore elektromagnetski valovi vrlo kratkih valnih duljina: (1 pm - 10 nm), a energije fotona su u području od 100 do 106 eV.

Područje gama-zračenja graniči s najkraćim valnim duljinama rendgenskoga zračenja dok ultraljubičasto zračenje graniči s najduljim slika 14.

Rendgensko zračenje otkrio je *Wilhelm Conrad Röntgen* 1895. godine, opisao je širenje zračenja u električnom i magnetskom polju, kao i njegovo izazivanje fluorescencije na nekim tvarima [82].

Glavna svojstva rendgenskih zraka:

- ljudska osjetila ih ne mogu detektirati (ne može ih sve vidjeti, čuti, osjetiti…)
- putuju pravocrtno brzinom svjetlosti
- njihove putanje ne mogu biti promijenjene ni električnim ni magnetskim poljem
- na prijelazu između različitih materijala dolazi do lagane difrakcije
- prolaze kroz materiju dok se ne sudare s atomskom česticom
- dubina prodiranja ovisi o njihovoj energiji i materiji kroz koju prolaze
- imaju dovoljno energije da ioniziraju materiju i mogu oštetiti ili uništiti žive stanice [80].

Glavni izvori rendgenskog zračenja pri analitičkim metodama za istraživanje umjetničkih objekata mogu biti radioaktivan materijal ili rendgenska cijev. Danas se u većini slučajeva koristi rendgenska cijev. U rendgenskoj se cijevi nalaze dvije elektrode: katoda i anoda. Užarena katoda izbacuje elektrone koji su ubrzani visokim električnim naponom te udaraju u drugu elektrodu, anodu. Veliki dio energije elektrona u anodi prelazi u toplinu, a manji se dio pretvara u energiju rendgenskih zraka, što ih emitira anoda [82].

Svaki pobuđeni kemijski element emitira svoje karakteristične rendgenske zrake točno određenih energija, odnosno valnih duljina koje su različite od valnih duljina drugih elemenata. To je osnova rendgenske spektroskopije: uzorak se pobudi na emisiju karakterističnih rendgenskih zraka, a analizom tih zraka utvrđuje se elementni sastav uzorka.
Rendgensko zračenja koristi se pri raznim instrumentalnim analitičkim metodama, kao pri SEM-EDX, XRF i PIXE analizama.

Rendgenska fluorescencija kod XRF–a nastala je pobudom uzorka rendgenskim zrakama, kod SEM-EDX-a pobudom uzorka snopom elektrona, a kod PIXE pobudom uzorka česticama (protonima) [80].

Redoslijed procesa unutar pobuđenog atoma pri nastanku *karakterističnih linija* rendgenskog zračenja:

- izbacivanje elektrona i stvaranje slobodnog mjesta u jednoj od unutarnjih ljuski nakon što je došlo do ionizacije
- popunjavanje slobodnog mjesta "rupe" kroz prijelaz elektrona iz vanjskih ljuski
- istodobno oslobađanje energije kroz emisiju karakterističnog (fluorescentnog) rendgenskog zračenja [80].

# 3. EKSPERIMENTALNI DIO

Provedena je detaljna analiza prikupljenih uzoraka metalnih niti i srma s povijesnog tekstila (narodne nošnje i liturgijsko ruho) iz područja cijele Hrvatske.

U eksperimentalnom dijelu opisana je metodologija rada (provedba postavljenog plana), materijali (koji su korišteni i analizirani), označivanje prikupljenih uzoraka te metode i primjena uređaja (provedene metode i pripadajući uređaji).

## 3.1. Metodologija rada

U prvom, uvodnom dijelu rada (pod Cilj istraživanja i metodologija) opisana je metodologija rada prema postavljenom planu. U ovom je dijelu detaljno opisana provedena metodologija kako su uvjeti na terenu i izdvojeni uzorci dopuštali. Faza istraživanja, prikupljanje uzoraka, bila je dugotrajna i zahtijevala je detaljno planiranje posjeta muzejima i crkvenim riznicama diljem Hrvatske. Svrha posjeta raznim ustanovama u Hrvatskoj bila je pregledavanje povijesnog tekstila, narodnih nošnji i liturgijskog ruha i po mogućnosti izdvajanje uzoraka metalnih niti. Suradnja je ostvarena s jednim dijelom ustanova i institucija: Riznicom zagrebačke katedrale, Etnografskim muzejom Zagreb, Gradskim muzejom Varaždin, Zavičajnim muzejom (domom) udruge za očuvanje kulturne i prirodne baštine "Zora" (Prilišće), Zavičajnim muzejom Novigrad kod Zadra, Etnografskim muzejom Split, Etnografskim muzejom Dubrovnik, samostanom Milosrdnih sestara svetoga Križa (Đakovo), Muzejom Slavonije Osijek. Dobiveno je i analizirano više uzoraka od prikazanih u tablicama, međutim, neki uzorci nisu prikazani jer njihova količina nije bila dovoljna za preciznu analizu.

Uzorci su dobiveni s predmeta gdje je bilo moguće uzorkovanje bez oštećenja vrijednog povijesnog tekstila. Teško je bilo doći do uzoraka, i oni su većinom jako mali, upravo zbog velike vrijednosti samih tekstilnih predmeta. Sklopljeni su ugovori o međusobnoj suradnji s Prirodoslovnim laboratorijom Hrvatskog restauratorskog zavoda, Etnografskim muzejom Zagreb i Riznicom zagrebačke katedrale s kojima je definirana i dogovorena razmjena informacija.

Nakon prikupljanja uzoraka slijedila je njihova detaljna obrada, vizualni pregled i analiza metalnog te nemetalnog dijela (srži) kod srma. Srž srma analizirana je svjetlosnim mikroskopom, te je utvrđeno od kojih je vlakana napravljena.

Finoća temeljnih i končanih pređa srma nije određena jer količina uzorka nije bila dovoljna za ovu vrstu ispitivanja. Određen je smjer uvoja metalne niti oko tekstilne pređe kod svih uzoraka dok je smjer uvoja tekstilne pređe određen samo kod onih uzoraka gdje je bilo vidljivo s obzirom na veličinu uzoraka. Odnos metalne i nemetalne komponente kod srma nije bilo moguće odrediti jer broj uzoraka, koji su imali određenu prikladnu duljinu za ovo određivanje, nije bio dovoljan.

Metalne niti analizirane su SEM-EDX uređajem, a jedan dio uzoraka metalnih niti analiziran je i XRF te PIXE metodama prvenstveno zbog razrade i izbora analitičke metode ispitivanja. Površina i poprečni presjeci analizirani su SEM-EDX uređajem kako bi se ustanovilo kakva je vrsta metalnih niti, homogena ili slojevita.

Pri izradi rada korištena je deskriptivna metoda analize kojom se opisuju elementi neke cjeline. Tako su prvo analizirani povijesni tekstilni predmeti s kojih su uzeti uzorci, a potom su analizirani i sami uzorci fizikalnim metodama analize.

## 3.2. Materijali

Materijali korišteni u ovom radu povijesni su tekstili, tj. različiti predmeti liturgijskog ruha i narodnih nošnji, s kojih su izdvojeni uzorci metalnih niti i srma za analizu.

Predmeti liturgijskog ruha s kojih su izdvojeni uzorci metalnih niti za ovaj rad su sljedeći:

- antependij (predoltarnik): 2 iz Gradskog muzeja Varaždin, 1 iz Zavičajnog muzeja Prilišće, 1 iz Zavičajnog muzeja Novigrada i 2 iz Muzeja Slavonije Osijek
- baldahin (nadstrešnica): 1 iz Zavičajnog muzeja Prilišće
- bursa (torba): 1 iz Zavičajnog muzeja Novigrada
- dalmatika (misnička haljina katoličkih svećenika): 1 iz Riznice zagrebačke katedrale, 1 iz Gradskog muzeja Varaždin, 1 iz Zavičajnog muzeja Novigrada
- manipul (*naručnik* je uski rubac na lijevoj ruci): 2 iz Gradskog muzeja Varaždin

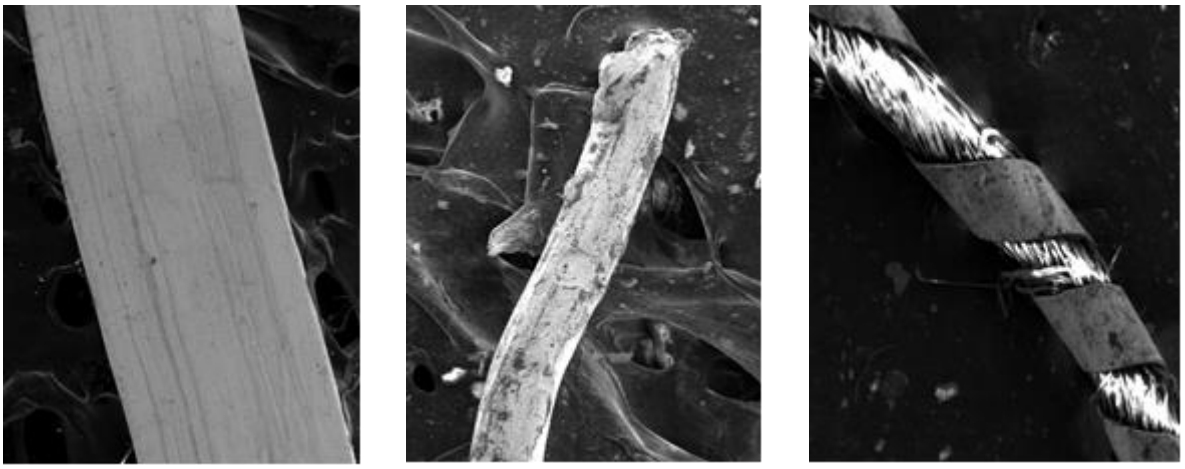
- misnica (kazula je najgornja misnikova haljina): 4 iz Gradskog muzeja Varaždin, 3 iz Zavičajnog muzeja Prilišće, 1 iz Zavičajnog muzeja Novigrada, 1 iz Muzeja Slavonije Osijek
- mitra (duguljasta kapa s dva šiljka i dvije trake): 8 iz Riznice zagrebačke katedrale
- haljina za kip djeteta Isusa (1) i haljina za kip Marije (1) iz Gradskog muzeja Varaždin
- pluvijal (široki dugački ogrtač): 1 iz Riznice zagrebačke katedrale, 3 iz Zavičajnog muzeja Novigrada
- plaštanica (koristi se pri polaganju u grob): 1 iz Muzeja Slavonije Osijek
- stola (naramenica je uski okrajak u obliku šala): 1 iz Gradskog muzeja Varaždin, 3 iz Zavičajnog muzeja Prilišće, 3 iz Zavičajnog muzeja Novigrada, 1 iz Muzeja Slavonije Osijek
- umbella (nebnica): 1 iz Zavičajnog muzeja Novigrada
- velum (pokrivalo za kalež): 1 iz Gradskog muzeja Varaždin, 1 iz Zavičajnog muzeja Prilišće, 1 iz Zavičajnog muzeja Novigrada.

Predmeti narodnih nošnji iz kojih su izdvojeni uzorci metalnih niti za rad su:

- abaja (prekrivač za konja): 2 iz Sinjske alke, 1 iz Etnografskog muzeja Split
- muški prsluk: 12 iz Etnografskog muzeja Dubrovnik
- muške dokoljenice: 1 iz Etnografskog muzeja Dubrovnik
- muški kaputić: 1 iz Etnografskog muzeja Dubrovnik
- ženski prsluk: 1 iz Etnografskog muzeja Zagreb, 1 iz Muzeja Slavonije Osijek
- ženski haljetak: 2 iz Etnografskog muzeja Split
- marama: 2 iz Etnografskog muzeja Zagreb, 2 iz Etnografskog muzeja Split, 2 iz Muzeja Slavonije Osijek
- pregača: 3 iz Etnografskog muzeja Zagreb, 1 iz Etnografskog muzeja Split, 5 iz Muzeja Slavonije Osijek
- šamija (ili zlatara je pokrivalo za glavu u obliku trokuta): 1 iz Etnografskog muzeja Zagreb, 1 iz Muzeja Slavonije Osijek
- rubina (duga košulja): 11 iz Etnografskog muzeja Zagreb, 1 iz Muzeja Slavonije Osijek
- oplećak (košulja): 2 iz Etnografskog muzeja Zagreb
- tkanica (pojas): 4 iz Etnografskog muzeja Zagreb, 1 iz Etnografskog muzeja Split, 1 iz Muzeja Slavonije Osijek
- dolama (kaput): 1 iz Sinjske alke,

- ječerma (prsluk): 2 iz Sinjske alke
- kućni stolnjak: 1 iz Muzeja Slavonije Osijek
- vrećica za duhan: 1 iz Etnografskog muzeja Split.

Pažljivim uzorkovanjem samo visećih niti dobili su se relativno mali uzorci samostalnih metalnih niti (lamela i žica) te srma (tekstilnih pređa obavijenih metalnom niti), slika 15.



a) b) c)

*Slika 15: Tri različite metalne niti analizirane SEM-EDX-om povećanje 200 x a) i b), 100 x c), a) lamela, b) žica, c) srma*

S obzirom na raznolikost povijesnog tekstila kao i njegova zatečenog stanja te s tim i same mogućnosti uzorkovanja, uzorci su različite veličine. Neki su jako mali (oko 3mm) što otežava postupak analize, a najveći su (rijetki) oko 6 cm.

Materijali koji su se koristili za analizu su:

- metalne niti različitog oblika i sastava
- nemetalne niti (pređe) koje su sastavni dio srži srma.

Obje su vrste niti tekstilne jer se koriste na tekstilu, te su izdvojene pri uzorkovanju s tekstilnih materijala.

## 3.3. Označivanje uzoraka

Pri uzorkovanju, analizi i obradi rezultata, trebalo je označiti dobivene uzorke prikladnim kraticama zbog lakšeg snalaženje u radu.

Uzorci su podijeljeni u dvije velike skupine povijesnog tekstila: liturgijsko ruho i narodne nošnje. Ukupan broj uzoraka je 156, od toga su 73 uzorka s liturgijskog ruha, a 83 uzorka s narodnih nošnji. Unutar tih su skupina uzorci podijeljeni ovisno o gradu i instituciji iz koje su dobiveni. Uzorci liturgijskog ruha dobiveni su iz: Riznice zagrebačke katedrale, Gradskog muzeja Varaždin, Zavičajnog muzeja iz Prilišća, Zavičajnog muzeja iz Novigrada kod Zadra te Muzeja Slavonije Osijek. Uzorci narodnih nošnji dobiveni su iz: Etnografskog muzeja Zagreb, Sinjske alke iz Sinja, Etnografskog muzeja Split, Etnografskog muzeja Dubrovnik i Muzeja Slavonije Osijek. Daljnji opis uzoraka govori o vrsti uzorka: srma, lamela ili žica, također navodi se tekstilni predmet s kojeg je uzet uzorak kao i preciznije mjesto uzorkovanja na predmetu, tablice od 1 do 10. U navedenim tablicama nalaze se i informacije o oznaci pojedinog uzorka koji se opisuje te vremenu iz kojeg potječe, ako je ono poznato.

Označivanje uzoraka različito je, ovisno o načinu uzorkovanja i instituciji iz koje su uzorci dobiveni.

<u>Uzorci liturgijskog ruha:</u>

Iz Riznice zagrebačke katedrale potječe 14 uzoraka označenih početnim slovom **T** i brojem pod kojim je predmet inventiran. Budući da su sa četiri predmeta uzeta po dva uzorka, dodane su posebne oznake kako bi se uzorci međusobno razlikovali. Oznaka **a** i **b** označuju na predmetu T96 različitu poziciju veza na pluvijalu (a – vez na kukuljici plašta, b – vez na rubu plašta). Predmet T11 ima oznake **L** i **S** što znači lamela i srma s mitre. Dodatne oznake **SS** i **SZ** na predmetima T12 i T24 znači srebrna srma i zlatna srma.

Osamnaest je uzoraka iz Gradskog muzeja Varaždin te imaju oznake početnog slova **V** (Varaždin) i broj pod kojim se vodi predmet u muzeju. Uzorci s istog predmeta dodatno su označeni kako bi se razlikovali. Dodano slovo **S** na kraju oznake znači srma, **L** znači lamela, malo slovo **r** znači resa, **I** – odijelo za kip Isusa, **M** – haljina za Marijin kip. Posebna je oznaka za antependij veliki (**AV**) i antependij mali (**AM**) umjesto broja.

Šesnaest uzoraka iz Zavičajnog muzeja Prilišće označeno je početnim slovom **P** (Prilišće) potom oznaka iz muzeja (broj i/ili početno slovo predmeta s kojeg je uzet uzorak): **K -** kazula, **S** – stola, **V** – velum, **P** – predoltarnik, **BC** – baldahin iz crkve. Dodatno oznake slova ako je više uzoraka s istog predmeta; **s** – srma, **zz** – žica zlatna, **zs** – žica srebrna, **l** – lamela, **r** – resa, **ss** – srma srebrna, **st** – srma tamna.

Šesnaest uzoraka iz Zavičajnog muzeja Novigrad kod Zadra označeno je početnim slovom **N** (Novigrad) i muzejskim brojem. Dodatno je označeno **S** – srma i **L** – lamela za uzorke s istog predmeta.

Devet uzoraka iz Muzeja Slavonije Osijek označeno je početnim slovom **O** (Osijek) potom broj iz muzeja, dodatno oznake za određene uzorke koji su s istog predmeta; **r** – resa, **z** – žica, **l** – lamela, **d** – deblja srma, **t** – tanja srma, **h** – hrapava srma, **g** – glatka srma.

Uzorci narodnih nošnji:

Iz Etnografskog muzeja Zagreb dobiveno je 26 uzoraka, svi su s različitih predmeta i označeni su inventarnim brojem muzeja.

Osam je uzoraka Sinjske alke iz Sinja, označeni su brojem pod kojim su uzorci zaprimljeni iz Hrvatskog restauratorskog zavoda.

Šesnaest uzoraka je iz Etnografskog muzeja Split, te su označeni s početnim slovom **S** (Split) i brojem koji označuje redoslijed uzorkovanja. Iz tablice 8 očitava se o kakvom je uzorku riječ, tj. predmet i dio s kojeg je uzorkovano.

Osamnaest je uzoraka iz Etnografskog muzeja Dubrovnik označeno početnim slovom **D** (Dubrovnik), potom brojem iz muzeja i dodatno slovima **T** – traka, **V** – vez, **Z** – zlatna srma, **S** – srebrna srma za uzorke s istog predmeta.

Petnaest je uzoraka iz Muzeja Slavonije Osijek označeno početnim slovom **O** (Osijek), potom brojem iz muzeja i dodatno slovima **L** – lamela, **S** – srma, **d** – deblja žica, **t** – tanja žica, **a** – traka s ruba i **b -** ukrasna potka u tkanju za različite uzorke s istog predmeta.

## 3.4. Liturgijsko ruho

### 3.4.1. Riznica zagrebačke katedrale

Riznica je utemeljena 1094. godine osnivanjem biskupije. Blago riznice čine predmeti liturgijske namjene (ruha, zbirke liturgijskih knjiga, medalja, raznih relikvijara, svijećnjaka i crkvenog posuđa). U Riznici zagrebačke katedrale posebno se izdvajaju i čuvaju vrijedni primjerci, zlatnim i srebrnim nitima ukrašeni tekstilni predmeti. Najstariji predmet je „Ladislavov plašt“, misnica iz davnog 11. stoljeća, rijetko fragmentirano umjetničko djelo o darivanju za vrijeme osnivanja biskupije u Zagrebu. O domaćoj vezilačkoj djelatnosti govore podatci o radionici biskupa Petra Petretića (1648. - 1667.), njegovu pozivu učitelju *Wolfgangu Jacobu Stollu*, specijalistu za figurativni i ornamentalni reljefni zlatovez te sve vrste dekorativnih aplikacija. U ovoj radionici izrađivani su tekstilni predmeti uglavnom za potrebe Riznice zagrebačke katedrale.

Analizirane su niti s crkvenog ruha koji je zagrebačkoj katedrali darovala carica Marija Terezija. Dragocjeni ornat izradile su dvorske dame od tkanina za njezine svečane haljine, a sastoji se od pluvijala, misnice i dalmatike. Svaki dio ima pri dnu stražnje strane zlatom izvezen apliciran zapis 17 MT 75, kao potpis te ukras od zlatne borte [15, 83, 84].

Predmeti s kojih su izuzeti uzorci za analizu su iz 17. i 18. stoljeća. Temeljitim pregledavanjem predmeta, na nekima je ustanovljeno da je moguće uzeti uzorak s različitih mjesta te na taj način utvrditi razlikuju li se uzorci analitički ili samo vizualno. U svrhu istraživanja uzorci su uzeti sa 10 predmeta, od čega je 1 dalmatika, 1 pluvijal, te 8 mitri. S pluvijala, te tri mitre T11, T12 i T24 uzeta su dva uzorka s različitih mjesta na predmetu, tako da je ukupno izuzeto 14 različitih uzoraka. Slika 16 prikazuje dvije mitre T7 i T24 zajedno s uvećanim detaljima resa s kojih su izdvojeni uzorci za analizu.



a) mitra T7



c) mitra T24



b) detalj mitre T7 rese



d) detalj mitre T24 rese

*Slika 16: Mitre iz Riznice zagrebačke katedrale (foto: Kristina Šimić, 2019.)*

***Tablica 1**. Liturgijsko ruho iz Riznice zagrebačke katedrale*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| T96a | lamela | Riznica zagrebačke katedrale, 1775. godina | pluvijal, dar Marije Terezije (rad caričinih dvorskih dama) | vez na kukuljici plašta |
| T96b | lamela | Riznica zagrebačke katedrale, 1775. godina | pluvijal, dar Marije Terezije | vez na rubu plašta |
| T259 | srma | Riznica zagrebačke katedrale, 17. stoljeće | dalmatika | vez na tkanini |
| T11L | lamela | Riznica zagrebačke katedrale, 17. stoljeće | mitra | utkana lamela |
| T11S | srma | Riznica zagrebačke katedrale, 17. stoljeće | mitra | resa |
| T7 | srma | Riznica zagrebačke katedrale, rad Petretićeve radionice (1648. - 1667.) | mitra | resa |
| T12SZ | srma zlatna | Riznica zagrebačke katedrale, 17. stoljeće | mitra | resa (zlatna) |
| T12SS | srma srebrena | Riznica zagrebačke katedrale, 17. stoljeće | mitra | resa (srebrena) |
| T13 | srma | Riznica zagrebačke katedrale, 17. ili 18. stoljeće | mitra | resa |
| T14 | srma | Riznica zagrebačke katedrale, 17. stoljeće | mitra | resa |
| T15 | srma | Riznica zagrebačke katedrale, 17. stoljeće | mitra | resa |
| T16 | srma | Riznica zagrebačke katedrale, rad Petretićeve radionice (1648. - 1667.) | mitra | resa |
| T24SS | srma srebrna | Riznica zagrebačke katedrale, 1. pol. 17. stoljeća | mitra | resa (u obliku mašne) |
| T24SZ | srma zlatna | Riznica zagrebačke katedrale, 1. pol. 17. stoljeća | mitra | resa (u obliku mašne) |

### 3.4.2. Gradski muzej Varaždin

Gradski muzej Varaždin otvoren je 1925. godine za posjetitelje u prostoru utvrde Stari grad. Muzej je ustanova kompleksnog tipa sastavljen od šest specijaliziranih odjela: arheološkog, povijesnog, kulturno-povijesnog, etnografskog, entomološkog te galerije starih i novih majstora. Uz njih, u muzeju je ustrojen i konzervatorsko-restauratorski te dokumentacijski odjel. Kulturno-povijesni odjel prvi je osnovan i ujedno je najveći odjel Gradskog muzeja Varaždin, te čini najstariju jezgru muzeja. U Zbirci tekstila zastupljeno je liturgijsko ruho, liturgijski pribor te predmeti koji se nazivaju opremom kaleža [85, 86].

Liturgijski predmeti s kojih su dobiveni uzorci za analizu datiraju od 17. do 19. stoljeća. Osamnaest uzoraka izdvojeno je sa 13 različitih predmeta od čega su 4 misnice, 2 manipula, 2 antependija (veći i manji), 1 dalmatika, 1 stola, 1 velum, 1 haljinica za kip djeteta Isusa i 1 haljina za Marijin kip.

**Tablica 2**. *Liturgijsko ruho iz Gradskog muzeja Varaždin*

| Oznaka Uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| VAM S | srma | Varaždin (nepoznato vrijeme) | antependij manji | borta |
| VAV S | srma | Varaždin, 17. stoljeće | antependij veći | borta |
| V1321 | žica | Varaždin (nepoznato vrijeme) | misnica | borta |
| V2369 | srma | Varaždin, 2. pol. 19. stoljeća | misnica | borta |
| V2371S | srma | Varaždin, 18. stoljeće | misnica | borta |
| V2372L | lamela | Varaždin, 18. stoljeće | dalmatika | borta |
| V2372S | srma | Varaždin, 18. stoljeće | dalmatika | borta |
| V2376 | lamela | Varaždin, 2. pol. 19. stoljeća | stola | borta |
| V2379 | srma | Varaždin, 2. pol. 19. stoljeća | manipul | borta |
| V2380 | srma | Varaždin, 19. stoljeće | manipul | borta |

**Tablica 2.** *Liturgijski ruho iz Gradskog muzeja Varaždin - nastavak*

| Oznaka Uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| V1413I | lamela | Varaždin, 18. stoljeće | odijelo za kip Isusa | vez na tkanini |
| V1413M | lamela | Varaždin, 18. stoljeće | odijelo za kip Marije | vez na tkanini |
| V1428 | lamela | Varaždin, 18. stoljeće | misnica | vez na tkanini |
| V2371L | lamela | Varaždin, 18. stoljeće | misnica | vez na tkanini |
| VAV L | lamela | Varaždin, 17. stoljeće | antependij veći | zlatovez |
| VAMr | srma | Varaždin (nepoznato vrijeme) | antependij manji | resa |
| VAVr | srma | Varaždin, 17. stoljeće | antependij veći | resa |
| V65805 | srma | Varaždin, 19. stoljeće | velum | ukrasna potka u tkanju |

### 3.4.3. Zavičajni muzej (dom) udruge "Zora" iz Prilišća

Udruga za očuvanje kulturne i prirodne baštine "ZORA" osnovana je 1925. godine sa sjedištem u "Zavičajnom domu" Prilišće. Udruga se bavi očuvanjem kulturne i prirodne baštine kao i promicanjem narodne tradicije na svim područjima kulturnog, umjetničkog i društvenog života te razvijanjem kulturnog ali i prosvjetnog stvaralaštva [87].

Zavičajni muzej posjeduje vrlo bogato i brižno sačuvano misno ruho župe svete Marije Magdalene u Prilišću. Predmeti liturgijskog ruha iz Prilišća datiraju od 18. do 20. stoljeća. Šesnaest uzoraka metalnih niti izdvojeno je sa devet različitih predmeta liturgijskog ruha, a to su 3 misnice, 3 stole, 1 antependij, 1 velum, 1 baldahin iz crkve.

**Tablica 3.** *Liturgijsko ruho iz Zavičajnog muzeja Prilišće*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| P1K | lamela | Prilišće, 18. i 19. stoljeće (sastavljeni primjerak) | misnica | vez na tkanini |
| P2Ks | srma | Prilišće, kraj 19. stoljeća | misnica | vez na tkanini |
| P2Kzs | žica srebrna | Prilišće, kraj 19. stoljeća | misnica | vez na tkanini |
| P2Kzz | žica zlatna | Prilišće, kraj 19. stoljeća | misnica | vez na tkanini |
| P6aS | srma | Prilišće, kraj 19. i poč. 20. stoljeća | stola | vez na tkanini |
| PSs | srma | Prilišće, 20. stoljeće | stola | vez na tkanini |
| P14Vl | lamela | Prilišće (nepoznato vrijeme) | velum | vez na tkanini |
| PP17l | lamela | Prilišće, kraj 19. stoljeća | predoltarnik | vez na tkanini |
| P4Kss | srma srebrna | Prilišće, 19. do 20. stoljeće | misnica | vez na tkanini |
| P4Kst | srma tamna | Prilišće, 19. do 20. stoljeće | misnica | vez na tkanini |
| P6S | srma | Prilišće, kraj 19. i poč. 20. stoljeća | stola | resa |
| P3S | srma | Prilišće, 19. stoljeće | stola | resa |
| PBC | srma | Prilišće, poč. 20. stoljeća | baldahin iz crkve | resa |
| PSr | srma | Prilišće, 20. stoljeće | stola | resa |
| P14Vr | srma | Prilišće (nepoznato vrijeme) | velum | resa |
| PP17r | srma | Prilišće, kraj 19. stoljeća | predoltarnik | resa |

### 3.4.4. Zavičajni muzej Novigrad (kod Zadra)

Zavičajni muzej Novigrad otvoren je u prostoru srednjovjekovne crkve Porođenja Blažene Djevice Marije i Gospe Ružarske koji je 2004. godine registriran kao spomenik kulture [88]. Liturgijsko ruho iz Novigrada kod Zadra nema preciznu dataciju, po prilici se radi o 19. stoljeću. Izdvojeno je šesnaest uzoraka metalnih niti s dvanaest različitih liturgijskih predmeta od čega su 3 stole, 2 crna pluvijala, 1 antependij, 1 bursa, 1 dalmatika, 1 Gospin plašt, 1 misnica, 1 umbela, 1 velum.

**Tablica 4**. *Liturgijsko ruho iz Zavičajnog muzeja Novigrada*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| N1 | srma | Novigrad, 19. stoljeće | crni pluvijal (plašt) | resa na stražnjoj strani |
| N3 | srma | Novigrad, 19. stoljeće | stola | resa |
| N9 | srma | Novigrad, 19. stoljeće | stola | resa |
| N12 | srma | Novigrad, 19. stoljeće | stola | resa |
| N6S | srma | Novigrad, 19. stoljeće | antependij (predoltarnik) | resa |
| N6L | lamela | Novigrad, 19. stoljeće | antependij | vez na tkanini |
| N10S | srma | Novigrad, 19. stoljeće | stola | resa |
| N10L | lamela | Novigrad, 19. stoljeće | stola | vez na tkanini |
| N5L | lamela | Novigrad, 19. stoljeće | misnica | vez na tkanini |
| N5S | srma | Novigrad, 19. stoljeće | misnica | vez na tkanini |
| N8 | srma | Novigrad, 19. stoljeće | velum | vez na tkanini |
| N2L | lamela | Novigrad, 19. stoljeće | umbella (nebnica) | traka (čipka) |
| N2S | srma | Novigrad, 19. stoljeće | umbella (nebnica) | traka (čipka) |
| N7 | srma | Novigrad, 19. stoljeće | dalmatika | traka (pozamanterijska) (zlatna potka) |
| N11 | srma | Novigrad, 19. stoljeće | bursa (torba) | traka (pozamanterijska) |
| N13 | srma | Novigrad, 19. stoljeće | Gospin plašt | traka (čipka) |

### 3.4.5. Muzej Slavonije Osijek (MSO)

Muzej Slavonije osnovan je 1877. godine kao muzej slobodnog i kraljevskog grada Osijeka, na temelju donacije numizmatičke zbirke osječkog trgovca Franje Sedlakovića. Dobio je status nacionalnog muzeja 1994. godine, a danas je jedan od najstarijih muzeja, a po veličini fundusa i najvažnijih muzejskih ustanova u Hrvatskoj [89, 90].

S liturgijskog ruha muzeja, od 18. do 20. stoljeća, izdvojeno je devet uzoraka sa pet različitih predmeta liturgijskog ruha: 2 antependija, 1 misnica, 1 plaštanica, 1 stola.

**Tablica 5.** *Liturgijsko ruho iz Muzeja Slavonije Osijek*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| O206036 | žica | Osijek, Dalj (nepoznato vrijeme) | misnica | borta |
| O2228d | srma | Osijek (nepoznato vrijeme) | predoltarnik | borta |
| O2228t | srma | Osijek (nepoznato vrijeme) | predoltarnik | borta |
| O215279r | srma | Osijek, 19. stoljeće | plaštanica | resa |
| O215279z | žica | Osijek, 19. stoljeće | plaštanica | vez na tkanini |
| O216138 | srma | Osijek, 18. stoljeće | stola | vez na tkanini |
| O207222l | lamela | Osijek, poč. 20. stoljeća | predoltarnik | zlatovez |
| O207222h | srma | Osijek, poč. 20. stoljeća | predoltarnik | zlatovez |
| O207222g | srma | Osijek, poč. 20. stoljeća | predoltarnik | zlatovez |

## 3.5. Narodne nošnje

### 3.5.1. Etnografski muzej Zagreb (EMZ)

Godine 1919. nastaje samostalni Etnografski odjel Hrvatskoga narodnog muzeja spajanjem postojeće etnografske zbirke sa zbirkom tekstila *Salamona Bergera*, koji se danas naziva Etnografski muzej u Zagrebu. Muzej sadrži više od 85.000 predmeta prikupljenih iz svih područja Hrvatske, ali i iz susjednih europskih i izvaneuropskih zemalja, tijekom sto godina djelovanja. Najveći dio fundusa sadrži tekstilne predmete, tj. nošnje, međutim bogate su i zbirke predmeta tradicijskog gospodarstva. Narodne nošnje Hrvatske, s kraja 19. i početka 20. stoljeća u sklopu su stalnog postava muzeja, izložene su na prvome katu. Nošnje su podijeljene prostorno i kulturološki na tri etnografske zone: jadransku, dinarsku i panonsku [91].
Uzorci izuzeti za analizu iz raznih su dijelova Hrvatske najviše ih je iz Panonske, a neki su i iz Dinarske. Izdvojeno je 26 uzoraka sa 26 različitih predmeta od čega je: 11 rubina, 4 pojasa (tkanice), 3 pregače, 2 marame za leđa (slika 17), 2 oplećka, 2 zlatare, 1 šamija, 1 ženski prsluk.



*Slika 17: Marama za leđa iz Etnografskog muzeja Zagreb (BB1) foto: Katarina Bušić, 2017.*

**Tablica 6.** *Narodne nošnje iz Etnografskog muzeja Zagreb*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| E8916 | srma | EMZ, Sjenjičak, Karlovačka županija, 19. do 20. stoljeće | pojas | vez na tkanini |
| E2/6159 | srma | EMZ, Slavonija, 19. do 20. stoljeće | zlatara | vez na tkanini |
| E15318 | srma | EMZ, Slabinje, Sisačko-moslavačka županija, 19. do 20. stoljeće | pregača | vez na tkanini |
| E15660 | srma | EMZ, Slunj, 19. do 20. stoljeće | pregača | vez na tkanini |
| E19357 | srma | EMZ, Slavonija, 19. do 20. stoljeće | šamija | vez na tkanini |
| E30072 | srma | EMZ, Slavonija, 19. do 20. stoljeće | rubina | fragment zlatoveza |
| E48288 | srma | EMZ, Đakovo, 19. do 20. stoljeće | rubina | dio veza na tkanini |
| E20927 | srma | EMZ, Bilaj (Lika), 19. do 20. stoljeće | tkanica (pojas) | vez na tkanini |
| E3217 | srma | EMZ, Vojnić, Karlovačka županija, 19. do 20. stoljeće | pojas | vez na tkanini |
| E14042 | žica | EMZ, Semeljci, Osječko-baranjska županija, 19. do 20. stoljeće | zlatara | vez na tkanini |
| E19137 | srma | EMZ, Rečica, Karlovačka županija, 19. do 20. stoljeće | ženski prsluk | vez na tkanini |
| BB1 | srma | EMZ, Đakovština, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | marama za leđa | vez na tkanini |
| BB2 | srma | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | marama za leđa | vez na tkanini |
| 12236 | žica | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | vez na tkanini |
| 12239 | srma | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | oplećak, | vez s ruba rukava |
| 14043 | srma | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | vez na tkanini |
| 24245 | žica | EMZ, Đakovština (Kondrić), kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | vez na tkanini |
| 30072 | žica | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | fragment zlatoveza |
| 4107B | srma | EMZ, Stari Mikanovci, Vukovarsko-srijemska županija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | oplećak | vez s rukav |
| 8838B | žica | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | vez na tkanini |
| 2-6159 | srma | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | vez na tkanini |
| ZGZ735 | srma | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | vez na tkanini |

**Tablica 6.** *Narodne nošnje iz Etnografskog muzeja Zagreb* - nastavak

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| 14044 | srma | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | nit s tvorničke vrpce |
| UO3396 | srma | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | pregača | nit s tvorničke vrpce |
| E2959 | žica | EMZ, Krnjak, Karlovačka županija, 19. do 20. stoljeće | pojas | ukrasna potka utkana |
| 25116 | srma | EMZ, istočna Slavonija, kraj 19. do sredine 20. stoljeća | rubina | potka za tkanje, tehnika ulagano |

### 3.5.2. Sinjska alka iz Sinja

Uzorci s odjevnih predmeta Sinjske alke iz Sinja posuđeni su za obradu na SEM-EDX-u iz Hrvatskog restauratorskog zavoda u Zagrebu. Prvi poznati spomen Sinjske alke je iz 1798. godine, a povezuje se s molbom što su je alkari uputili tadašnjoj vlasti kako bi ostvarili nužna sredstva za održavanje igre.

Sinjska alka, viteška igra, održava se u gradu Sinju po strogo kodificiranom pravilniku, sa sudionicima u povijesnim odorama te s povijesnom opremom i oružjem. Organizirana je po uzoru na srednjovjekovne viteške turnire u spomen na pobjedu 800 sinjskih vitezova nad gotovo stostruko brojnijom osmanlijskom vojskom koja je opsjedala Sinj 1715. godine, te u slavu Gospi koja je, prema legendi, tada spasila grad [92].

Iz Hrvatskog restauratorskog zavoda dobiveno je 8 uzoraka metalnih niti sa pet različitih alkarskih predmeta. Nisu poznati svi podatci ovih uzoraka, kako je vidljivo iz tablice 7.

**Tablica 7.** *Narodne nošnje iz Sinjske Alke*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| 9114 | srma | Sinjska alka, Sinj (nepoznato vrijeme) | dolama (kaput) | barokna traka pozamanterijska |
| 9115 | srma | Sinjska alka, Sinj (nepoznato vrijeme) | dolama | kićanka |
| 10176 | lamela | Sinjska alka, Sinj (nepoznato vrijeme) | ječerma (prsluk) | ukrasna potka, ulagano |
| 14493 | srma | Sinjska alka, Sinj (nepoznato vrijeme) | abaja (prekrivač za konja) | **?** |
| 14494 | lamela | Sinjska alka, Sinj (nepoznato vrijeme) | abaja | **?** |
| 14498 | srma | Sinjska alka, Sinj (nepoznato vrijeme) | abaja | **?** |
| 16096 | srma | Sinjska alka, Sinj (nepoznato vrijeme) | abaja | **?** |
| 16935 | srma | Sinjska alka, Sinj (nepoznato vrijeme) | ječerma | pozamanterijska traka |

### 3.5.3. Etnografski muzej Split

Kamilo Tončić plemeniti Sorinjski, 1910. godine, osnivač je i prvi upravitelj muzeja. Etnografski muzej u Splitu najstariji je muzej ovog tipa u Hrvatskoj. Smješten je neposredno pored peristila, središnjeg trga palače, te izlaže vrijedne etnografske zbirke. Prostor muzeja nalazi se na mjestu gdje su bile carske odaje u 4. stoljeću [93, 94].

Pri uzorkovanju s predmeta iz etnografskog muzeja Split izuzeto je šesnaest uzoraka metalnih niti s devet predmeta narodnih nošnji Splita i okolice, koji datiraju od 17. do 20. stoljeća. Posebno se ističu 4 uzorka s abaje (prekrivača za konja) iz Sinjske alke. Tu su i 2 marame, 2 ženska haljetka (1 iz dalmatinskog zaleđa, 1 iz jadranskih nošnji), 1 vrećica za duhan, 1 pas, 1 pregača, 1 vrpca.

**Tablica 8.** *Narodne nošnje iz Etnografskog muzeja Split*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| S9 | lamela | Muzej Split, Sinjska alka, kraj 17. i poč. 18. stoljeća | abaja | vez na tkanini |
| S10 | lamela | Muzej Split, Sinjska alka, kraj 17. i poč. 18. stoljeća | abaja | vez na tkanini |
| S11 | žica | Muzej Split, Sinjska alka, kraj 17. i poč. 18. stoljeća | abaja | vez na tkanini |
| S12 | žica | Muzej Split, Sinjska alka, kraj 17. i poč. 18. stoljeća | abaja | vez na tkanini |
| S16 | lamela | Muzej Split, Obrovac, 19. stoljeće | pregača | vez na tkanini |
| S7 | srma | Muzej Split, Kaštela, 19. stoljeće | pas (fjok) veže se oko struka | vez na tkanini |
| S5 | srma | Muzej Split, Kaštela, 19. stoljeće | marama | vez na tkanini |
| S4 | žica u obliku opruge | Muzej Split, Kaštela, 19. stoljeće | marama | vez na tkanini |
| S3 | lamela | Muzej Split, Kaštela, 19. stoljeće | marama | vez na tkanini |
| S1 | srma | Muzej Split, Sinj, 19. stoljeće | marama | vez na tkanini |
| S2 | srma | Muzej Split, Sinj, 19. stoljeće | dolama | utkana ukrasna vrpca |
| S6 | lamela | Muzej Split, Kaštela, 19. stoljeće | haljetak | ukrasna traka |
| S14 | srma | Muzej Split, Podgrađe, poč. 20. stoljeća | ženski haljetak | ukrasna traka |
| S15 | srma | Muzej Split, Obrovac, 19. stoljeće | pregača | ukrasna traka, gajtan |
| S8 | srma | Muzej Split, Boka Kotorska, 19. stoljeće | vrećica za duhan | kitica |
| S13 | srma | Muzej Split, Podgrađe, poč. 20. stoljeća | ženski haljetak | kitica |

### 3.5.4. Etnografski muzej Dubrovnik

Etnografski muzej Dubrovnik ima začetke u zbirci tradicijske kulture, koja se počela formirati početkom 20. stoljeća. Narodne je nošnje i vezove muzeju donirala učiteljica Jelka Miš, povećavši tako njegov fond. Etnografski odjel dubrovačkog muzeja 1950. godine otvara svoj prvi postav etnografskoga rukotvorstva na drugom katu tvrđave sv. Ivana, a danas je u muzeju Rupe [95, 96].

Iz Etnografskog muzeja Dubrovnik izuzeto je osamnaest različitih uzoraka metalnih niti s četrnaest predmeta narodnih nošnji, a to su: 12 muških prsluka, 1 muške dokoljenice i 1 muški kaputić.

**Tablica 9**. *Narodne nošnje iz Etnografskog muzeja Dubrovnik*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| D1004Z | srma zlatna | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D1004S | srma srebrna | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluka | vez na tkanini |
| D4487 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muške dokoljenice | vez na tkanini |
| D4786 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški kaputić | vez na tkanini |
| D4798 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D4799V | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D4800 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D4801 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D4802 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D4817V | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D4818V | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D4819 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |
| D4827 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | vez na tkanini |

**Tablica 9.** *Narodne nošnje iz Etnografskog muzeja Dubrovnik - nastavak*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| D317 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | traka |
| D3527 | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | traka |
| D4799T | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | traka |
| D4817T | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | traka |
| D4818T | srma | Dubrovnik, 19. do 20. stoljeće | muški prsluk | traka |

### 3.5.5. Muzej Slavonije Osijek (MSO)

Etnografski odjel unutar Muzeja Slavonije Osijek osniva se 1952. godine dolaskom etnologinje *Zdenke Lechner*. Njezinim dolaskom Slavonija, Baranja i Srijem dobivaju prvog eksperta iz područja tradicijske baštine. Započinju prikupljanja etnografske građe kao i sustavna terenska istraživanja što se nastavlja sve do danas [89, 90, 97].

U Muzeju Slavonije Osijek dobiveni su uzorci metalnih niti s narodnih nošnji kao i liturgijskog ruha. Izuzeto je petnaest uzoraka metalnih niti s dvanaest različitih predmeta narodnih nošnji, od čega je 5 pregača, 2 marame, 1 kućni stolnjak, 1 rubina, 1 šamija, 1 tkanica i 1 ženski prsluk.

**Tablica 10.** *Narodne nošnje iz Muzeja Slavonije Osijek*

| Oznaka uzorka | Opis uzorka | Podrijetlo | Predmet | Dio s kojeg je uzet uzorak |
|---|---|---|---|---|
| O187 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | marama | vez na tkanini |
| O449 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | ženski prsluk | vez na tkanini |
| O670 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | pregača | vez na tkanini |
| O1092 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | šamija | vez na tkanini |
| O2228d | žica | Osijek, MSO, 20. stoljeće | kućni stolnjak | vez na tkanini |
| O2228t | žica | Osijek, MSO, 20. stoljeće | kućni stolnjak | vez na tkanini |
| O450 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | rubina (skuta) | ukrasna potka u tkanju |
| O1085 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | tkanica | ukrasna potka u tkanju |
| O1113b | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | pregača | ukrasna potka u tkanju |
| O1160 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | pregača | ukrasna potka u tkanju |
| O1113a | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | pregača | traka s ruba |
| O1306L | lamela | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | pregača | nit s vrpce (čipka) |
| O1306S | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | pregača | nit s vrpce (čipka) |
| O1303 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | pregača | nit s vrpce (čipka) |
| O1560 | srma | Osijek, MSO, 19. do 20. stoljeće | marama | resa |

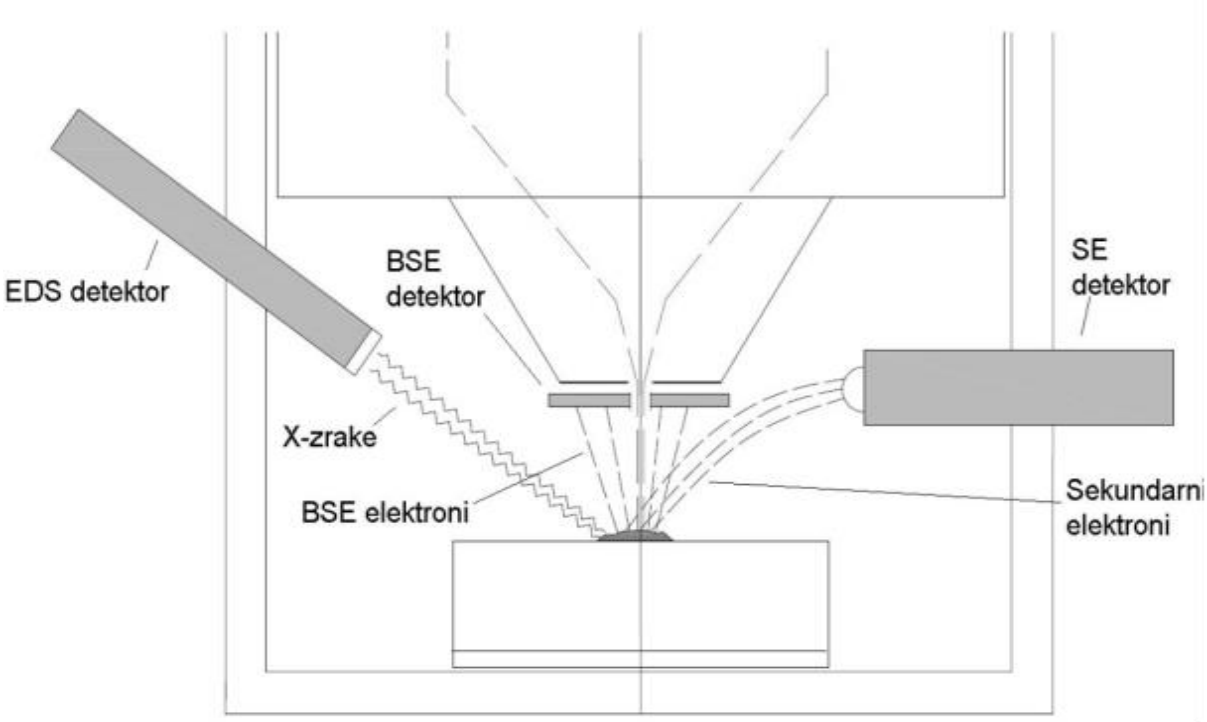
## 3.6. Metode i primjena uređaja

Temeljni uređaj za analizu metalnih niti u radu je skenirajući (pretražni) elektronski mikroskop s energodisperzivnim detektorom X-zraka. Ovaj se uređaj nalazi na Tekstilno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, i korišten je za analizu svih uzoraka. Osim tog, korišten je i uređaj za rendgensku fluorescenciju Prirodoslovnog laboratorija Hrvatskog restauratorskog zavoda, te akcelerator za česticama induciranu emisiju rendgenskog zračenja Laboratorija za interakcije ionskih snopova s Instituta Ruđer Bošković.

Za utvrđivanje vrste vlakana nemetalnih tekstilnih pređa, srma, korišten je *Olympus* CX22 binokularni mikroskop sa svijetlim vidnim poljem. Ovaj se uređaj, također, nalazi na Tekstilno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

### 3.6.1. Pretražni elektronski mikroskop s energijsko disperzivnim detektorom X-zraka

Skenirajući elektronski mikroskopi u komercijalnoj uporabi pojavljuju se sredinom 20. stoljeća, te su vrlo brzo postali nezamjenjiv alat znanstvenih i tehnoloških istraživanja.
Rad uređaja temelji se na skeniranju površine ispitivanog uzorka fokusiranim snopom elektrona, pomoću čega se ispituje izgled uzorka. Koristi se za proučavanje površinskih struktura te uz dodatni uređaj za određivanje kemijskog sastava materijala [98].
Kada uzorak bombardiraju elektronske zrake, elektroni se izbacuju iz atoma koje sadrži površina uzorka. Dobivena prazna mjesta popunjavaju elektroni iz druge elektronske ljuske više energije, a pri tom skoku emitira se jedan kvant energije ili X-zraka, kako bi se balansirala energijska razlika između dvaju nivoa elektrona. Energija X-zraka svojstvena je elementima iz kojih je emitirana [98]. Energijsko disperzivni spektrometar ili EDX (EDS) detektor (engl. *Energy Disperssive Spectrometer*), detektira ovu vrstu zračenja, slika 18.

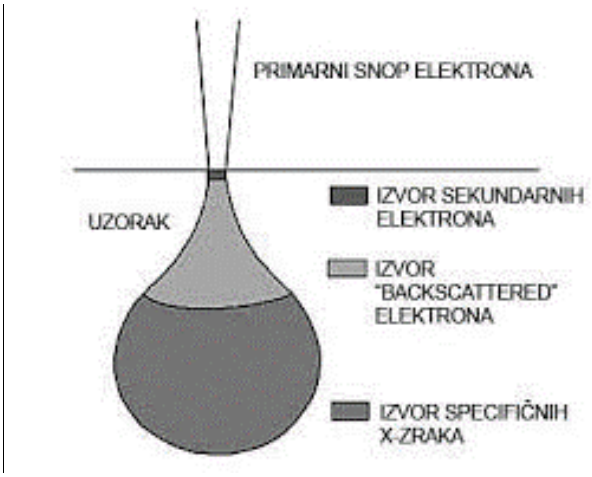



*Slika 18: SEM-EDX detektori [98]*

Karakteristične X-zrake prikuplja EDX detektor, broji ih i sortira na temelju energije. Dobiveni spektar ima na okomitoj osi broj X-zraka, dok na vodoravnoj osi ima energiju, a vrhovi na spektru odgovaraju elementima prisutnim u uzorcima. Broj signala u određenom vrhu spektra označuje udio elementa koji se nalazi u analiziranom dijelu uzorka [99].

Sekundarni elektroni (SE) su elektroni atoma izbačeni pri interakciji s primarnim elektronima iz snopa, te imaju vrlo malu energiju (manju od 50 eV). Zbog male energije mogu iskočiti samo iz plitkog dijela površine uzorka, a kao rezultat daju najbolju rezoluciju slike. Opseg interakcije nalazi se bliže površini uzorka, te zbog toga više elektrona može biti detektirano, onih iz točaka na vrhovima reljefa, ali i onih na dnu doline reljefa. Vrhovi reljefa su sjajni, a doline tamne, zbog toga dobivena slika izgleda kao da je dobivena vizualno.

Povratno raspršeni elektroni (BSE *Backscattered elektroni*) su primarni elektroni iz snopa koji su se odbili od površine uzorka zbog elastičnih međudjelovanja s jezgrom atoma uzorka. Imaju visoku energiju, koja seže od 50 eV pa do napona koji imaju ubrzani elektroni iz snopa. Njihova viša energija rezultira i većim opsegom interakcije te degradacijom rezolucije dobivene slike. Slike dobivene *backscattered* elektronima daju važne informacije o sastavu uzorka [100].




*Slika 19: Izvori signala iz uzorka [100]*

Snop elektrona prodire i do određene dubine u uzorku, te može izazvati jednom ili više puta reakciju. Opseg interakcije naziva se područje unutar uzorka iz kojeg se signali detektiraju. Vrsta signala, sastav uzorka i ubrzanje elektrona indirektno utječu na rezoluciju, a direktno na veličinu i oblik opsega interakcije. Iz shematskog prikaza slike 19 uočljivo je kako elektroni s višom energijom prodiru dublje u uzorak. Signali X-zraka daju lošiju sliku prikazanu kao mape, nego signali od elektrona zbog udaljenost koju X-zrake moraju proći kroz uzorak. Spektrometar kad detektira X-zrake određene energije registrira i prikazuje "točke" na zaslonu, te se stvara "mapa točaka", prikazujući prostorni razmještaj odgovarajućeg elementa.
Signali X-zraka se zbog svoje male prostorne rezolucije koriste u kvalitativnoj elementarnoj analizi. Kvantitativna analiza vrlo je kompleksna zbog mnogih interakcija koje se mogu pojaviti između karakterističnih X-zraka i atoma uzorka [101].

Prednosti SEM-a su:

- dobra rezolucija - mogućnost da se "vide" veoma mali objekti; uzorak može biti minimalan, što je većinom slučaj kod uzoraka povijesnog tekstila
- dubina polja - objekti različite "visine" na uzorkovanoj površini ostaju u fokusu; npr. korozija.
- mikroanaliza - analizira se sastav uzorka; glavni elementi i elementi u tragovima, te više elementa istodobno
- jednostavan je za uporabu
- većina aplikacija zahtijeva minimalnu pripremu uzorka; posebno kod metalnih niti
- generira podatke u digitalnom obliku što je od velike važnosti za prijenos i manipulaciju podataka.

Nedostatci SEM-a su:

- uzorci moraju biti čvrsti i dovoljno mali da stanu u mikroskopsku komoru
- uzorak mora biti stabilan u vakuumu
- materijali koji nisu vodljivi moraju se prevući tankim vodljivim filmom kao npr. Au, Pt, Pd…
- EDS detektori na SEM-u ne mogu detektirati lake elemente (H, He i Li)
- analizira samo elemente, ali ne i spojeve
- mora se postaviti u prostoriju bez vibracija, električnog i magnetskog djelovanja [98].

Vidljivo je kako uzorci metalnih niti zadovoljavaju ove uvjete za jednostavnu i brzu analizu, te nije potrebna posebna priprema uzorka prije analize.

Karakteristike korištenog SEM-EDX uređaja koji se nalazi na Tekstilno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, tip uređaja: *Tescan* MIRA FE-SEM [102].

- Izvor elektrona (*Electron Gun*): *Schottky emiter*
- Radni napon: 20 kV
- Struja toka elektrona: 2 pA to 100 nA
- Radna udaljenost 25 mm
- Vrijeme uspostave radnog vakuuma pri promjeni uzorka: < 3 minute
- Detektori:

1. Detektor sekundarnih elektrona tip; SE *In-Beam* ugrađen u objektiv

2. Pomični detektor povratno raspršenih elektrona tip - YAG kristalnog tipa s visokom rezolucijom od 0,1 atomskog broja (Z)

3. Detektor kontakta s alarmom i blokadom svih pokreta radnog stola

- Mjerenje toka elektrona (*Probe Current Measurements*)

- IR-TV kamera za monitoring komore.

*Bruker* AXS, *Quantax* EDX detektor tip SDD (*Silicon Drift Detector*) silicijski detektor koji vrši detekciju od bora (B) do urana (U). Računalni program potpuno je automatski za:

- akviziciju spektra, identifikaciju, kvalitativnu i kvantitativnu kemijsku interpretaciju, analizu bez kalibracijskih standarda
- spektralne evaluacijske metode
- akviziciju slike
- analizu u točki, liniji i mapiranje
- komunikaciju sa SEM-om.

Organski ostatci na uzorku mogu povećati signal ugljika i proizvesti netočne kvantitativne rezultate. Detektor na SEM-EDX-u je silicijski, stoga ako je postotak silicija manji od 1 % nije dio uzorka [102].

Osim površinske analize rađena je i analiza poprečnog presjeka (unutrašnjosti metalne niti) kako bi se ustanovilo radi li se o legurama ili pozlaćenim uzorcima, metodom kako je to ranije pokazano [43]. Za svaki uzorak površinska i poprečna analiza rađena je u nekoliko točaka te je izračunana njihova srednja vrijednost.

### 3.6.2. Uređaj za rendgensku fluorescenciju

Rendgenska fluorescentna analiza jedna je od najprimjerenijih metoda za kvalitativno i kvantitativno istraživanje objekata umjetničke, povijesne i/ili arheološke vrijednosti. Metoda analize rendgenskom fluorescencijom također je i jednostavna nedestruktivna tehnika za elementarnu analizu materijala.

Njezine prednosti mogu se sažeti kroz sljedeće točke [81]:

- nerazarajuća (jedan od najvažnijih kriterija izbora optimalne analitičke metode pri istraživanju vrijednog povijesnog materijala)
- brza i jednostavna (može analizirati veliki broj sličnih objekata ili jednog objekta na više mjesta)
- osjetljiva (omogućuje određivanje ne samo glavnih elemenata, nego i elemente u tragovima, mala onečišćenja itd.)
- vrši kvalitativna i kvantitativna ispitivanja materijala uz standard
- višeelementna (moguće je unutar jednog mjerenja prikupiti informacije o više elemenata istodobno,)
- univerzalna (može analizirati mnogo objekata raznih veličina i oblika)
- mogućnost *in-situ* primjena (veliki objekti ili objekti koji se ne smiju dislocirati)
- postoji u raznim izvedbama i oblicima, koje omogućuju primjenu na najraznovrsnijim problematikama: laboratorijski XRF uređaj, prijenosni XRF uređaj, mikro-XRF (uglavnom laboratorijski), PIXE-XRF (kombinacija s PIXE), TXRF (XRF koji se bazira na totalnoj refleksiji rendgenskog zračenja s uzorka).

Kako bi se provela analiza na XRF-u, predmet (uzorak) se mora ozračiti primarnim rendgenskim snopom poznate energije. To rendgensko zračenje pobuđuje atome analiziranog materijala i inducira viša energetska stanja. Pri vraćanju u osnovno energetsko stanje, dolazi do oslobađanja energije i emisije sekundarnog rendgenskog zračenja iz materijala. To je fluorescentno zračenje, karakteristično za atome unutar materijala, a njegovom detekcijom utvrđujemo o kojim se elementima radi (kvalitativna analiza) i u kojoj su mjeri zastupljeni (kvantitativna analiza) [103].

XRF uređaj, koji se koristio za analizu metalnih niti u ovom radu, nalazi se u prirodoslovnom laboratoriju Hrvatskog restauratorskog zavoda u Zagrebu. Provodi analizu metala na zraku, čime su moguća onečišćenja iz zraka, a može detektirati elemente od kalija (Z=19) do urana (Z=92).

Karakteristike uređaja:

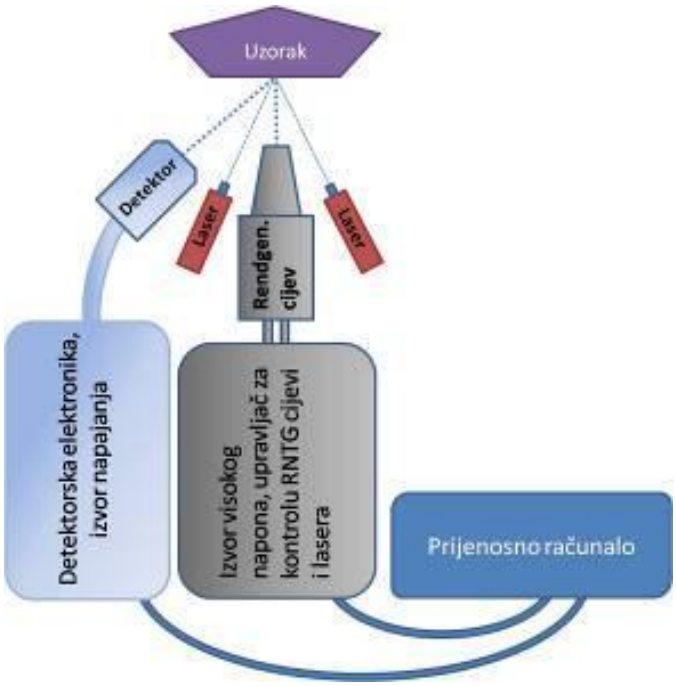
Tip *Arttax*, proizvođač *Bruker*

RTG cijev – anoda Rh, napon 50 kV, jakost 0,7 mA

Kolimator RTG zraka 0,6 mm

SDD detektor *Xflash, Bruker*.

Slika 20. prikazuje shemu komponenti XRF instrumenta i geometriju pri provođenju rendgenske fluorescentne analize [79]




*Slika 20: Shematski prikaz komponenti XRF instrumenta [79]*

Razvoj tehnologije mikroprocesora, detektora i rendgenske optike omogućio je konstrukciju različitih inačica ovog uređaja. Među najznačajnije pripadaju mikro-XRF te mali prijenosni XRF uređaji. Prednosti su takvih sustava u primjeni na vrijednim umjetničkim objektima višestruke.

Mikro-XRF omogućuje ciljane analize mikro metarskih dimenzija, nedestruktivno istraživanje i najsitnijih detalja izravno na objektu. Ako je uzorkovanje na objektu ipak nužno, količine materijala potrebne za analizu ovim uređajem praktički su neznatne, tako da se rezultati uzorkovanja ne vide golim okom.

Prijenosni XRF uređaj omogućuje *in-situ* analizu predmeta bez obzira na veličinu, oblik ili mjesto na kojem se nalazi, čime se dodatno proširuje primjena ove metode i izvan laboratorijskog okruženja [104].

XRF ima svoje nedostatke [105] :

- samo za anorganske materijale, ne može dati informacije o organskim materijalima, baziranim na ugljiku
- površinska metoda, može dati krivu informaciju ako se radi o materijalu s nehomogenom dubinskom raspodjelom kemijskog sastava
- detektira isključivo prisutne elemente, a kemijske spojeve tih elemenata zaključujemo indirektno ili nekom drugom metodom
- teška kvantifikacija ako se radi o određivanju anorganskih primjesa u organskoj matrici.

### 3.6.3. Uređaj za česticama induciranu emisiju rendgenskog zračenja

PIXE je spektroskopija rendgenskoga zračenja, uobičajena tehnika elementarne analize predmeta kulturne baštine. Uz nedestruktivnost i univerzalnost primjena ova metoda pokazana je na nizu provedenih istraživanja uzoraka različite vrste. Koristi ionski (protonski) snop za ozračivanje uzoraka, a najčešće korištena energija protona dobivenih u akceleratoru čestica je od 1,5 do 3 MeV. Elektrostatski akceleratori jednostavnim korištenjem visokog potencijala od nekoliko milijuna volti ubrzavaju pozitivno nabijene čestice. Emitirane x-zrake, koje su pobuđene protonskim snopom, detektiraju se čime se određuju koncentracije elemenata prisutnih u materijalu. Nastaje PIXE spektar karakterističnih x-zraka u detekcijskom sustavu. Svaka linija u spektru po količini energije pripada određenom elementu. Na taj se način određuju prisutni elementi u nepoznatom uzorku [106].

Prednosti PIXE spektroskopije:

- kvalitativna i kvantitativna detekcija elemenata
- osjetljiva analitička metoda (granice detekcije elemenata kreću se oko desetak ppm)
- višeelementna, (detektor Si(Li) omogućuje istovremenu detekciju većine elemenata u uzorku)
- analiza elemenata od Na do U, ($11 > Z > 92$)
- nedestruktivna analitička tehnika (oštećenje uzorka inducirano snopom iona je malo)
- moguća analiza mikroskopskih uzoraka veličine do oko 1 μm
- mjerenja su moguća u vakuuma i izvan (vakuumska komora ili vanjski snop).

Nedostatci PIXE spektroskopije:

- uzorak mora biti homogen (za pouzdan rezultat PIXE analize)
- sasvim ravan uzorak (idealan uzorak za analizu)
- ne daje informacije o kemijskim spojevima (samo o elementima unutar uzorka)
- neprimjeren za mjerenje organskih uzoraka [80].

Uzorci metalnih niti s povijesnog tekstila nisu ravni dapače prilično su uvijeni, a većina ih nije ni homogena. Korištenjem mikroskopa smanjuju se ovi nedostatci jer se njime može preciznije

odabrati povoljno područje analize, dok se veličina analizirane površine može mijenjati prema potrebi (od 100 $\mu m^2$ do 1 $mm^2$) [107].

Eksperimentalni opis na PIXE ionskoj mikroprobi:

Karakteristično rendgensko zračenje pobuđeno je protonima od 2 MeV. Korišteni su protoni iz *Tandetron* akceleratora od 1 MV te su fokusirani pomoću sustava magnetskih leća koji se nalaze na ionskoj mikroprobi akceleratorskog centra u Institutu Ruđer Bošković. Mjerenja su napravljena u vakuumu koristeći detektor rendgenskoga zračenja PGT Si(Li).

Pomoću programa GUPIXWin napravljena je kvantifikacija rezultata analizom PIXE spektara metodom iteriranja matrice i normalizacijom na 100 %.

Kalibracija analitičkog sustava provedena je korištenjem standardnih referentnih materijala SRM®620 (*soda-lime flat glass*) i SRM®1107 (UNS 46400 *naval brass*) [108, 109].

### 3.6.4. Svjetlosni mikroskop

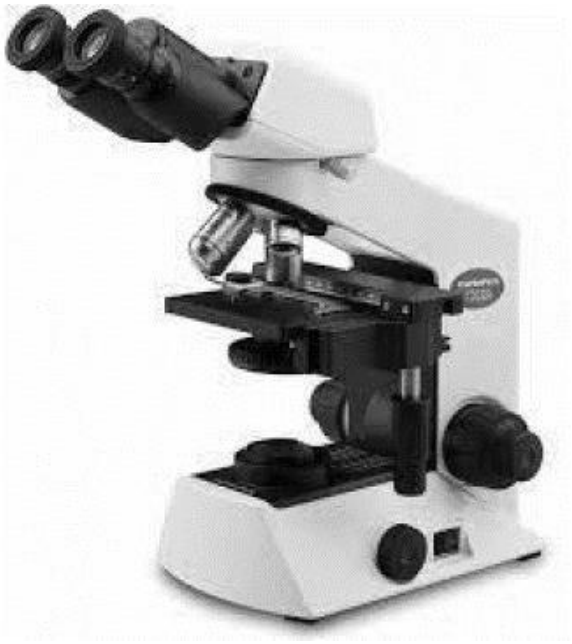
Prvi izumljen, najjednostavniji tip mikroskopa optički (svjetlosni) je mikroskop. Koristi se za stvaranje povećane slike promatranog predmeta pomoću snopa svjetlosti koji osvjetljava predmet. Kondenzator sabire zrake svjetlosti, kojima osvjetljavamo predmet, na uzorak kako bi on bio što bolje osvijetljen. Potom svjetlost prolazi kroz optički sustav mikroskopa koji stvara povećanu sliku predmeta. Optički sustav mikroskopa sastoji se od niza leća te se može podijeliti na dva osnovna dijela: objektiv i okular. Objektiv stvara prvu povećanu realnu sliku. Ta slika služi kao predmet za okular koji daje još veće povećanje virtualne slike od koje oko na mrežnici stvara realnu sliku.
Moć razlučivanja ili rezolucija mikroskopa obrnuto je razmjerna valnoj duljini upotrijebljene svjetlosti, odnosno ograničena je valnim svojstvima svjetlosti kao što je ogib ili difrakcija svjetlosti [110].

Korišten je svjetlosni, uspravan i transmisijski mikroskop *Olympus* cx22 namijenjen za obrazovne kao i za laboratorijske svrhe. Ima ugrađen revolver sa 4 mjesta za objektiv te halogeni sustav osvjetljenja [111].

Sadrži:

- *Abbeov* kondenzor s blendom
- grubo fokusiranje raspona 20 mm vertikalnim pomicanjem stolića, vijci za namještanje oštrine s graničnikom kretnje
- fino fokusiranje pomoću vijka, 300 μm
- moć razlučivanja 2,5 μm
- binokularni tubus pod kutom od 30°
- raspon namještanja razmaka između zjenica 48 - 75 mm
- par širokokutnih okulara (20×, FN 20).

Mikroskop je pogodan za analizu sirovinskog sastava nemetalnih tekstilnih pređa kod srma. Analiza se vršila pod povećanjem 10 x okulara, 10 x objektiva te je ukupno povećanje 100 x, slika 21 [111].



*Slika 21: Svjetlosni mikroskop, Olympus CX22 [111]*

## 3.7. Priprema uzoraka za analizu

Uzorkovanje povijesnih tekstilnih materijala teško je i problematično zbog:

- vrlo male količine uzorka kojega je moguće uzeti za analizu
- vrijednosti uzorka (zlato, pozlata, srebro)
- heterogenosti kemijskog sastava uzorka.

Zbog svega navedenog vrlo je važno da su svi odabrani analitički postupci (uzorkovanje, označivanje i čuvanje uzoraka, priprema uzoraka za analizu) ispravni. Odabrana analitička metoda koja je optimirana i validirana, mora imati niske granice detekcije i kvantifikacije [112].

Prvi korak pri pripremi uzoraka za analizu odvajanje je metalne od nemetalne komponente kod srme, iako neki autori navode analizu srma SEM-EDX uređajem bez odvajanja komponenti [113-116].

Nakon toga se metalne niti čiste izopropanolom od površinskih nečistoća i korozije, nakupljenih tijekom vremena. Stanje metalnih niti s povijesnog tekstila ovisi o različitim čimbenicima koji se odnose na kvalitetu materijala od kojih su izrađene i na njihove proizvodne tehnike, uz razne dodatne čimbenike okoliša. Čišćenjem metalnih niti prije analize postižu se točniji i precizniji rezultati [117]. Ako je nit homogena, čišćenje površine metala dovoljno je i analiza će biti jednostavna.

Ako je nit od pozlaćenog srebra, dolazi do komplikacija pri analizi zbog [118]:

- zlato iz pozlate obično u svom sastavu ima male koncentracije drugih metala
- debljina zlatnog sloja nije ujednačena, te može znatno varirati zbog načina izrade niti, znatnog trošenja pri nošenju i/ili neprikladnih metoda čišćenja
- mogu postojati male pukotine na metalu, posebno u tankom sloju zlata na površini
- na površini se nalaze onečišćenja i tragovi korozije $Ag_2S$ [119], AgCl [120]
- srebro u osnovi niti rijetko je čisto, sadrži male količine metala poput bakra, zlata, kositra, olova, cinka itd.
- prijelaz zlata i srebra nije oštar; atomska difuzija rezultirala je migracijom srebra u sloj zlata i obrnuto.

Slična je situacija kod niti od posrebrenog bakra, dakle površinska analiza svih nehomogenih niti SEM-EDX-om nije dovoljna jer se površinskom analizom dobiva uvid u elementarni sastav

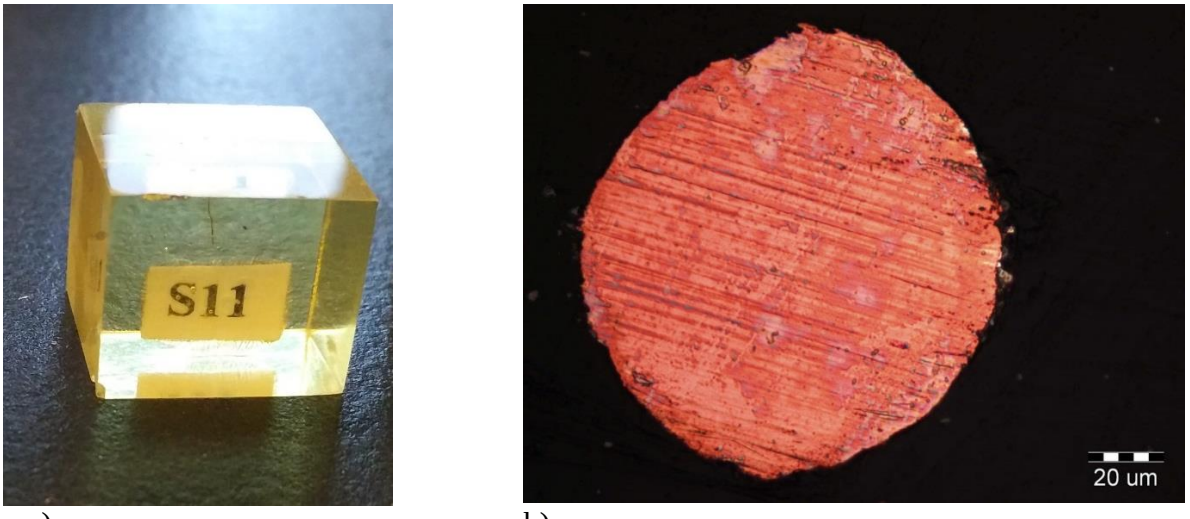
površine, a ne vidi se sastav u unutrašnjosti. Zbog toga je potrebno, uz površinsku analizu, napraviti i analizu poprečnog presjeka niti [118].

### 3.7.1. Priprema poprečnog presjeka niti

Poprečni presjek metalnih niti potrebno je napraviti kako bi se dobila potpuna slika nehomogenih niti. Ispitivanja su pokazala kako je većina uzoraka metalnih niti nehomogena, te kako postoji mnogo različitih vrsta.

Poprečni presjek metalnih niti izrađen je u Hrvatskom restauratorskom zavodu, Zagreb.

Način izrade presjeka: poliesterska smola stavlja se u male četvrtaste kalupe nakon čega se djelomično osuši. Na nju se pažljivo stavlja uzorak, a ispod uzorka njegova oznaka, te se preko toga stavlja drugi dio smole. Budući da se radi o velikom broju uzoraka, oznaka služi kako bi bilo jasno vidljivo o kojem se uzorku radi pri njegovoj analizi. Kada se smola potpuno osuši, uzorak u obliku kockice brusi se i polira dok se ne uoči poprečni presjek. Taj mali dio poprečnog presjeka ne smije biti prekriven smolom. Na ovaj se način može izraditi uzdužni ili poprečni presjek uzorka, kojeg je moguće analizirati raznim vrstama mikroskopskih tehnika [121].

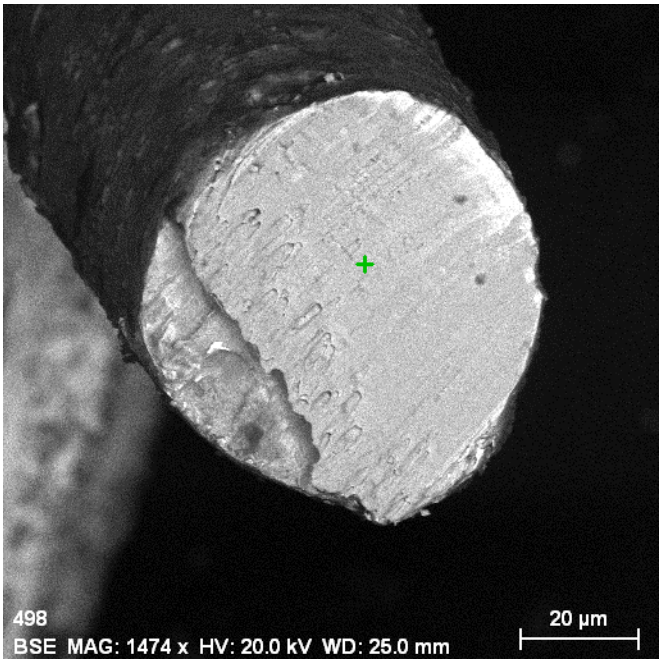



a) b)

*Slika 22: Poprečni presjek uzorka metalne niti iz Splita*

*a) zaliven u smoli, b) slika na optičkom mikroskopu (foto; Kristina Šimić, 2019)*

Slika 22 prikazuje primjer poprečnog presjeka jednog uzorka metalne niti (S11) iz Splita, na a) dijelu slike vidljiv je uzorak u smoli i njegova oznaka, b) dio slike prikazuje poprečni presjek uzorka S11 dobivenog na optičkom mikroskopu.

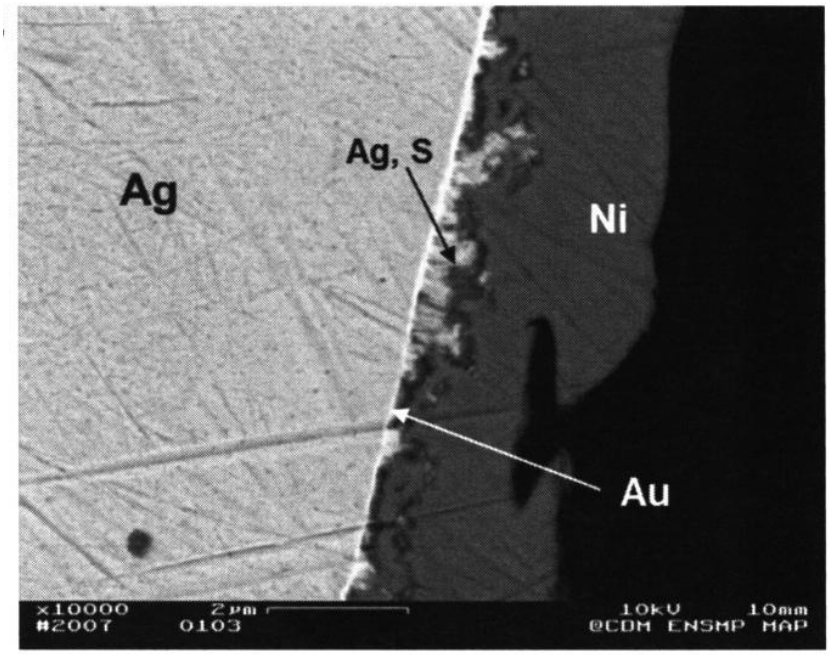



*Slika 23: Poprečni presjek uzorka S11 sa SEM-EDX uređajem*

Tijekom ispitivanja utvrđeno je kako se poprečni presjek metalnih niti može mnogo jednostavnije dobiti savijanjem niti pod kutom od 90°. Nit se izreže na povoljnu duljinu za mjerenje onda se postavi pod pravim kutom tako da odrezani vrh (dio) ostane otvoren prema smjeru odakle dolazi snop elektrona. Na taj način poprečni je presjek vidljiv kao površina koju SEM uređaj skenira. Zbog krutosti metalne niti ona ostaje u savijenom položaju, nema potrebe fiksirati nit smolom, te se na SEM-EDX-u može odrediti sastav metala u unutrašnjosti niti, slika 23. Zeleni + na slici označuje mjesto na kojem se vrši određivanje sastava metala. Također se uočava i različito obojenje niti u unutrašnjosti (tamnija siva) i na rubnim dijelovima, tj. površini (svjetlija siva) iz čega se može zaključiti kako se radi o različitoj vrsti metala, što je analizom i potvrđeno. Metal na površini, svjetlije obojen, kako je vidljivo iz slike, nije ravnomjerno raspoređen po cijeloj površini niti.

Ostale tekstilne niti nemaju krutost metala, zbog njihove mekoće i velike savitljivosti nije moguće pripremiti uzorak na ovaj jednostavniji način, već ih treba staviti u smolu i fiksirati kako je gore opisano.

U literaturi je pronađen drugačiji način izrade poprečnog presjeka [122], pomoću otopine koja sadrži nikal (II) sulfat (25 g), natrijev hipofosfit (20 g), natrijev acetat (25 g), mliječnu kiselinu (25 g) i kositar fluoroborat (22 mg). Sastojci se otope u vodi volumena 1 L, koja ima pH 4,4 - 4,8 i temperaturu 95 °C. Kada ta otopina dođe u kontaktu s metalnim lamelama nastaje sloj nikla koji čvrsto prianja na površinu uzorka, ponavljajući morfologiju uzorka do najsitnijih detalja. Vrijeme taloženja od oko 30 minuta dovoljno je da se pokrije cijela površina ujednačenim slojem nikla, nakon čega je uzorak ispran vodom iz slavine i sušen. Zbog male veličine uzoraka, ugrađeni su u epoksidnu smolu, korišteni su vrlo mali kalupi koji omogućuju precizno pozicioniranje uzoraka. Nakon što se smola stvrdnula, uzorci su lagano polirani kako bi presjek bio vidljiv [122].




*Slika 24: Presjek metalne lamele sa slojem nikla [122]*

Vanjski sloj nikla savršeno je zaštitio površinu uzorka, te je moguće primijetiti razlike u fizičkom stanju svake strane niti. Vidljiv je vrlo tanki sloj zlata kao i korozijski produkt $Ag_2S$ na površini uzorka, slika 24.

Premaz (sloj) nikla sprečava moguće pogreške nastale zbog eksperimentalnih manipulacija uvjeta i/ili prisutnosti praznine između uzorka i smole. Sloj je kontinuiran i snažno ljepljiv, učinkovito replicira površinsku morfologiju metalne niti, omogućivši razlučivanje njegove slojevite strukture unatoč mehaničkom poliranju koje se koristi za pripremu presjeka [122].

# 4. REZULTATI I RASPRAVA

## 4.1. Dimenzije uzoraka metalnih niti

SEM uređajem određene su dimenzije različitih vrsta metalnih niti (lamele, žice) izdvojenih za ovaj rad tijekom uzorkovanja s povijesnog tekstila, slika 15.

prosječna širina:

- samostalnih lamela je 500 - 700 μm
- lamela koje su dio srma je 200 - 400 μm.

prosječna debljina:

- lamela 10 - 50 μm

Prosječni promjer

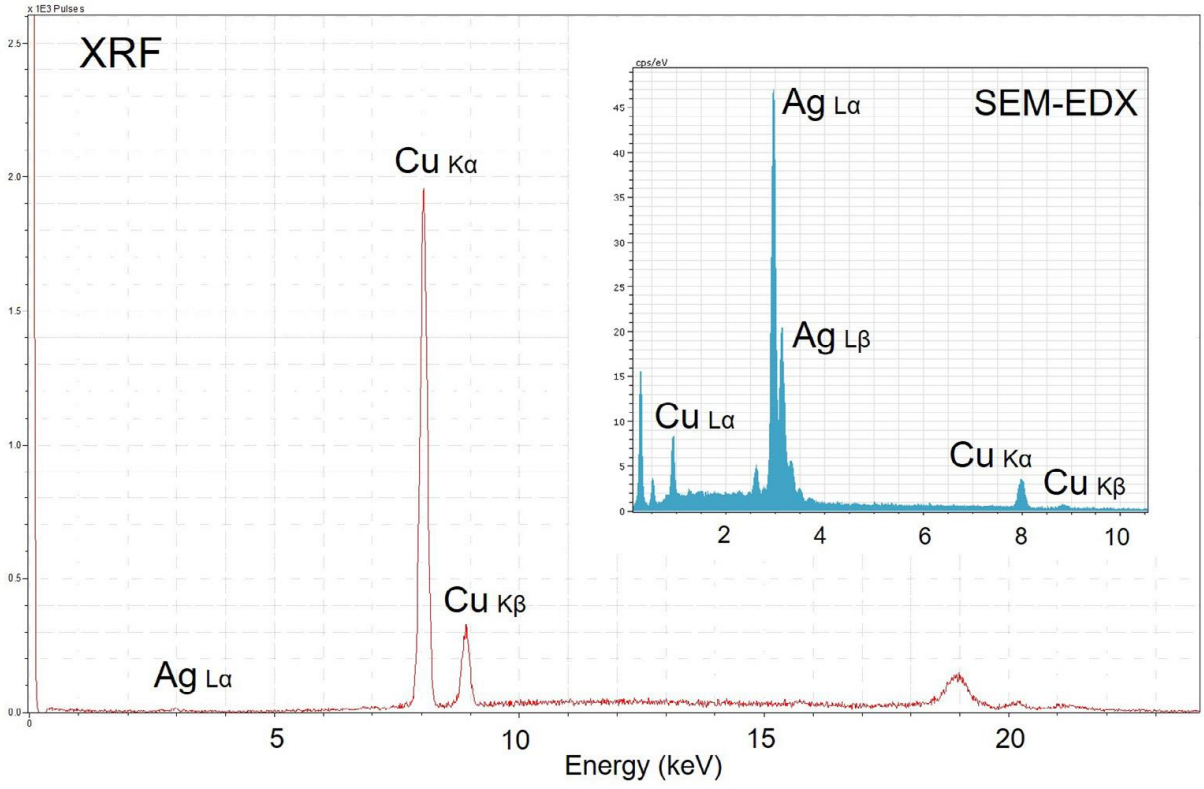
- žice je 70 - 100 μm

Rezultati su približni onima pronađenima u literaturi, s tim da je maksimalna širina lamela za 100 μm veća od one iz literature, a promjer žice nešto manji [123]. Također, u literaturi su pronađene neke lamele koje imaju širinu veću od 800 μm [124].
Dimenzije za lamelu, koja je dio srme, slažu se s onima iz literature iz 1977. godine [125].

## 4.2. Analiza metalnih niti (probna ispitivanja)

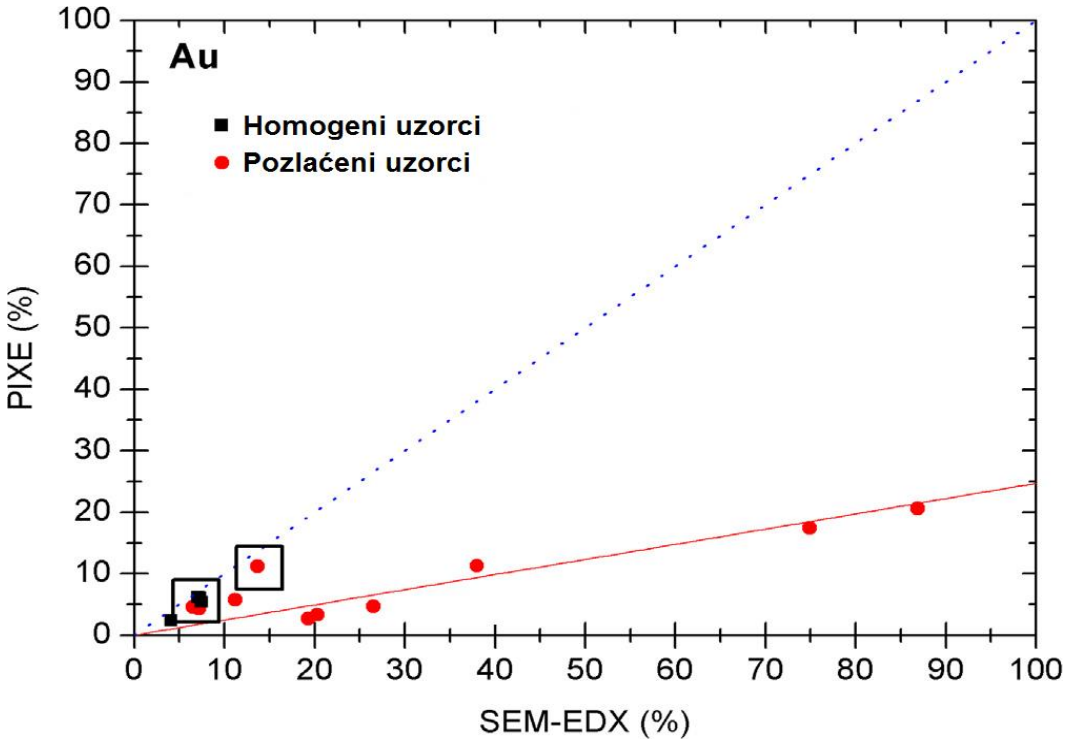
Sa svrhom da se nađe optimalna metoda analize uspoređene su tri metode ispitivanja površine metalnih niti SEM-EDX, XRF i PIXE.

U početku su uspoređivane metode SEM-EDX i XRF te je četrdeset uzoraka metalnih niti analizirano kvalitativno XRF uređajem i kvantitativno SEM-EDX uređajem. Uočena je velika razlika u rezultatima kod nekih uzoraka, slika 25. Iz slike je jasno vidljivo kako je uzorak S11 (žica s predmeta Sinjske alke iz Etnografskog muzeja Split) većinom bakreni po XRFu, dok je većinom srebreni po SEM-EDX-u. Zbog ovih uočenih razlika uzorci su dodatno analizirani PIXE uređajem. Sva tri uređaja daju površinsku analizu, ali imaju različitu dubinu prodiranja u uzorke metalnih niti, tako X zrake prodiru 100 - 200 µm, elektroni 0,5 µm, a protoni 20 µm. Različita dubina prodiranja zraka iz ovih uređaja daje i različite rezultate analize uzoraka, te se može zaključiti kako uzorci nisu homogeni.

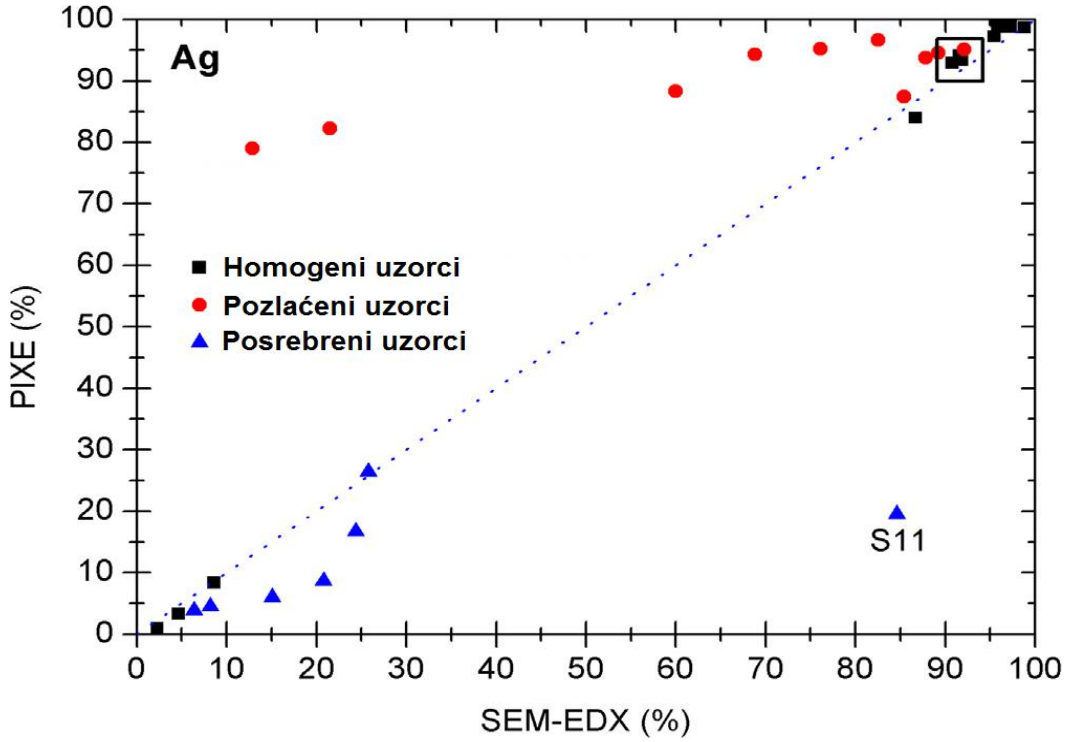



*Slika 25: XRF i SEM-EDX spektar uzorka S11*

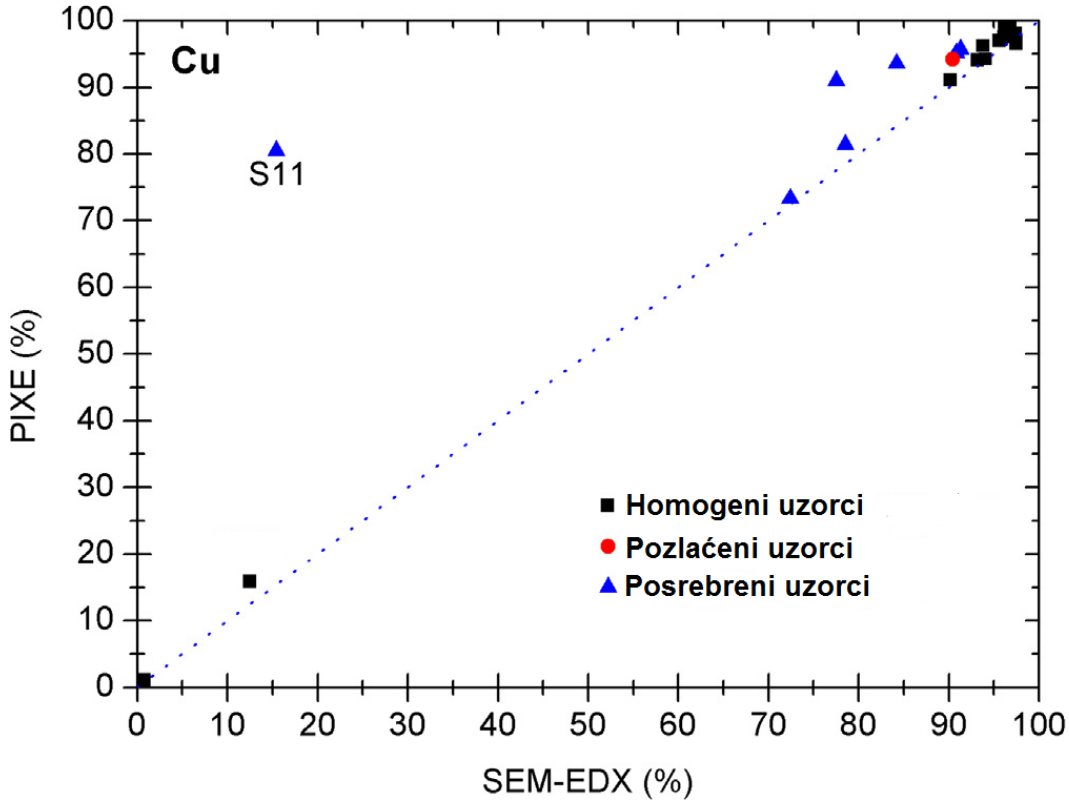
Slike 26, 27 i 28 prikazuju usporedne rezultate mjerenja koncentracije zlata, srebra i bakra na površini, analizirane metodama PIXE i SEM-EDX. Brojke pokazuju velike razlike između koncentracija dobivenih PIXE i SEM-EDX uređajima u mnogim uzorcima. Pretpostavka je kako homogeni uzorci (legure) imaju slične rezultate za obje metode. Međutim, uzorci koji su slojeviti, tj. pozlaćeni i posrebreni imaju različite koncentracije. Analiza poprečnog presjeka kasnije će i potvrditi koji su uzorci homogeni, a koji slojeviti. Protoni iz PIXE uređaja prodiru dublje u uzorak od elektrona iz SEM-EDX uređaja, stoga SEM-EDX detektira više površinskog dijela uzorka u kojem se nalazi pozlata ili posrebrenje.
Što je veća koncentracija zlata ili srebra detektirana SEM-EDX uređajem, u odnosu na PIXE, to je veća debljina pozlate ili posrebrenja na uzorku.




*Slika 26: Usporedni rezultati za koncentracije zlata u uzorcima metodama PIXE i SEM-EDX*




*Slika 27: Usporedni rezultati za koncentracije srebra u uzorcima metodama PIXE i SEM-EDX*




*Slika 28: Usporedni rezultati za koncentracije bakra u uzorcima metodama PIXE i SEM-EDX*

Analiza je izvršena uz pretpostavku da su uzorci homogeni, međutim možemo zaključiti da samo oni rezultati bliski dijagonali crte mogu odgovarati homogenim uzorcima. U slučaju zlata (Slika 26) gotovo svi rezultati SEM-EDX-a veći su od rezultata PIXE-a što se može objasniti činjenicom da je sloj zlata prisutan iznad osnovnog uzorka srebra. Uzorak s najvećom koncentracijom zlata od oko 90 % prema SEM-EDX-u trebao bi imati debljinu zlatnog sloja približno 0,5 μm zbog dubine prodiranja elektrona u uzorak pri 20 keV. Štoviše, *Tronner* i sur. [59] naznačili su da su karakteristične X-zrake uglavnom generirane na dubini od oko dvije trećine maksimalne penetracijske dubine.

Dakle, u prvoj aproksimaciji debljine zlatnog sloja za ostale uzorke može se slijediti crvenu liniju na slici 26, od uzoraka s najtanjim pozlaćenim slojem nalijevo do onih s najdebljim pozlaćenim slojem s desne strane. Pretpostavka o slojevitoj strukturi većine uzoraka koji sadrže zlato potvrđena je i na slici 27, a prikazuje povećane koncentracije srebra kod PIXE u usporedbi sa SEM-EDX rezultatima za pozlaćene uzorke.

Slika 28 prikazuje usporedne rezultate PIXE-a i SEM-EDX-a za bakar. Kao što se može vidjeti, većina uzoraka izgleda homogeno, ali jedan broj uzoraka pokazuje povećane PIXE koncentracije bakra, što u kombinaciji sa slikom 28 može dovesti do zaključka da su to posrebrene bakrene niti.

Također na slici 27 i 28 označen je uzorak S11, za koji je prikazan poprečni presjek sa SEM-EDX uređajem na slici 24. Budući da uzorak prema slici 28 ima mnogo više srebra sa SEM-EDX-om nego PIXE-om, a mnogo manje bakra prema slici 29, može se zaključiti kako se radi o posrebrenom bakru. Sloj srebra s površine jasno se uočava iz slike 23, poprečnog presjeka uzorka.

Analiza metalnih niti u tablicama koje slijede učinjena je SEM-EDX uređajem, na površini i na poprečnom presjeku. Nemetalna tekstilna pređa analizirana je svjetlosnim mikroskopom *Olympus* CX22.

## 4.3. Analiza metalnih i nemetalnih niti

### 4.3.1. Analiza uzoraka s liturgijskog ruha

**Tablica 11.** *Analiza uzoraka iz Riznice zagrebačke katedrale*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| T96a lamela | - | Pozlaćeno srebro | 86,9 Au<br>12,9 Ag | 99,6 Ag |
| T96b lamela | - | Pozlaćeno srebro | 74,9 Au<br>21,5 Ag | 97,4 Ag |
| T259 srma | SVILA<br>1-nitna bijela pređa, S smjer metalne niti | Srebro | 98,1 Ag | 98,8 Ag |
| T11L lamela | - | Pozlaćeno srebro | 26,7 Au<br>70,2 Ag | 96,7 Ag |
| T11S srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa, Z smjer,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 8,2 Au<br>90,1 Ag | 97,8 Ag |
| T7 srma | SVILA<br>1-nitna tamno žuta pređa, Z smjer,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 9,1 Au<br>89,4 Ag | 97,5 Ag |
| T12SZ srma zlatna | SVILA<br>1-nitna žuta pređa, Z smjer,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 26,5 Au<br>68,8 Ag | 98,8 Ag |
| T12SS srma srebrena | SVILA<br>1-nitna bijela pređa, Z smjer, S smjer metalne niti | Srebro | 97,3 Ag | 97,6 Ag |
| T13 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa, Z smjer,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 6,7 Au<br>89,5 Ag | 97,8 Ag |
| T14 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa, Z smjer,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 10,1 Au<br>87,2 Ag | 98,4 Ag |
| T15 srma | SVILA<br>3-nitna bijela pređa<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 24,3 Au<br>73,2 Ag | 97,8 Ag |

**Tablica 11.** *Analiza uzoraka iz Riznice zagrebačke katedrale - nastavak*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| T16 Srma | SVILA 1-nitna svjetložuta pređa, Z smjer, S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 12,5 Au 86,4 Ag | 98,3 Ag |
| T24SS srebrena srma | SVILA 1-nitna bijela pređa, S smjer metalne niti, omotana oko crvene svilene niti u Z smjeru (od takvih niti napravljena mašna-resa) | Srebro | 97,5 Ag | 98,7 Ag |
| T24SZ zlatna srma | SVILA 2-nitna žuta pređa svaka nit omotana metalnom niti u S smjeru, zajedno omotane u Z smjeru (od takvih niti napravljena mašna-resa) | Pozlaćeno srebro | 24,1 Au 74,4 Ag | 98,8 Ag |

Usporedba tablice 1. i 11. Pokazuje sljedeće rezultate:

Rezultati udjela metala u uzorku uvijek su nešto manji od 100 % (oko 2 - 3 %), što ovisi o uzorku, a ostatak do 100 % čine nečistoće poput ugljika, sumpora, kisika, dušika i ostalo.

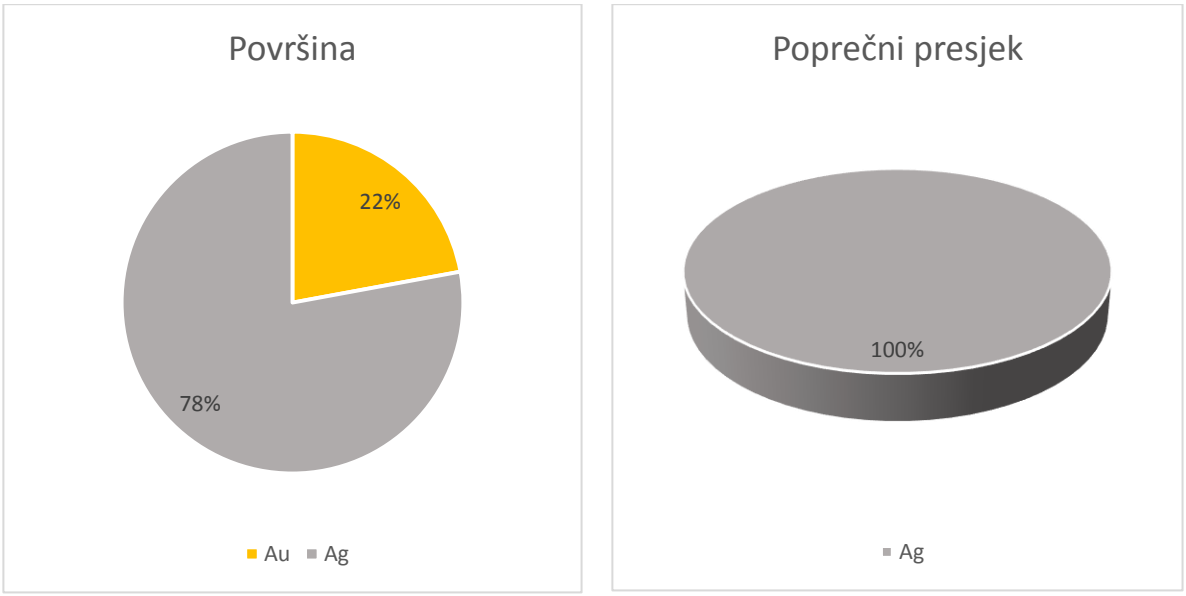
Uzorci iz Riznice zagrebačke katedrale vizualno su jako slični (sjajni). Analiza uzoraka pokazala je kako im je i kemijski sastav sličan te kako se radi o plemenitim metalima, zlatu i srebru.

Metalne niti su po svom sastavu srebro, koje su većinom pozlaćene, a manji broj (3 od 14) čisto je srebro i to su uzorci srme. Najviše je uzoraka s rese, njih 10 i od toga 2 čisto su srebro, a javlja se kod predmeta koji imaju dvije vrste resa zlatnu i srebrenu, s tim da je zlatna zapravo pozlaćeno srebro. Osim resa uzorci su s veza (3), dok je jedan utkana lamela.

Nemetalna tekstilna pređa kod svih uzoraka srma je svilena, a bojom prati sastav i vrstu metala. Ako je metalna nit pozlaćena, onda je nemetalna pređa žuta, a ako je srebrena, onda je pređa bijela. Izuzetak je uzorak *T15,* resa s mitre, koji ima bijelu nemetalnu pređu s pozlaćenom metalnom niti. Taj je uzorak drugačiji i po načinu izrade same rese. Umjesto 1 nemetalne pređe

ima 3, a omotana je metalom niti u Z smjeru, a sve su  međusobno omotane u S smjeru. Ostale rese, a i sve druge srme imaju S smjer metalne niti. Tekstilne niti, nemetalne pređe, rese *T15* tanje su, ali ih ima više, a ima više i metalnih niti. Sama resa nije vizualno tanja od drugih, samo ima drugačiji optički efekt.

Na jednom predmetu (mitra *T12*) izdvojene su dvije različite rese, tj. srme zlatna i srebrena. Kako je već opisano, zlatna je od pozlaćenog srebra i ima žutu nemetalnu pređu, dok je srebrena od srebra i ima bijelu pređu. Mitra *T24* posebna je po svojim resama koje su u obliku malih mašni izrađenih od srma. Razlikuju se zlatna i srebrena mašna, a srebrena je povezana crvenom svilenom pređom (kako je i opisano u tablici 11).




*Slika 29: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Riznice zagrebačke katedrale*

Na slici 29 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Riznice zagrebačke katedrale, koje su iz 17. i 18. stoljeća.

Radi se o vrlo vrijednim uzorcima većinom pozlaćenog srebra, dok su tri uzorka čisto srebro.

***Tablica 12.*** *Analiza uzoraka iz Gradskog muzeja Varaždin*

| **Uzorak** | **Nemetalna tekstilna pređa (srž)** | **Metalna nit** | **Udio metala (%) - površina** | **Udio metala (%) - poprečni presjek** |
|---|---|---|---|---|
| VAM S srma | SVILA<br>1-nitna narančasta pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 3,1 Au<br>94,8 Ag | 99,6 Ag |
| VAV S srma | SVILA<br>1-nitna narančasta pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 12,5 Au<br>87,1 Ag | 99,5 Ag |
| V1321 žica | - | Bakar | 98,5 Cu | 99,2 Cu |
| V2369 srma | LAN<br>2-nitna narančasta pređa | Bakar | 98,8 Cu | 99,5 Cu |
| V2371S srma | LAN<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 8,3 Ag<br>91,1 Cu | 99,7 Cu |
| V2372L lamela | - | Bakar | 98,8 Cu | 99,2 Cu |
| V2372S srma | LAN<br>2-nitna bež pređa,<br>Z smjer metalne niti | Bakar | 98,4 Cu | 99,3 Cu |
| V2376 lamela | - | Bakar | 98,7 Cu | 99,2 Cu |
| V2379 srma | LAN<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Bakar | 98,5 Cu | 99,1 Cu |
| V2380 srma | LAN<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 5,5 Ag<br>93,6 Cu | 99,4 Cu |
| V1413I lamela | - | Legura srebra i zlata | 7,5 Au<br>91,6 Ag | 3,4 Au<br>96,2 Ag |
| V1413M lamela | - | Legura srebra i zlata | 14,7 Au<br>84, 6 Ag | 13,7 Au<br>85,8 Ag |
| V1428 lamela | - | Pozlaćeno srebro | 12,3 Au<br>87,1 Ag | 99,5 Ag |
| V2371L lamela | - | Posrebreni bakar | 25,8 Ag<br>73,4 Cu | 99,6 Cu |
| VAV L lamela | - | Pozlaćeno srebro | 3,5 Au<br>95,8 Ag | 99,6 Ag |
| VAMr srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Srebro | 98,2 Ag | 99,3 Ag |
| VAVr srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti, | Pozlaćeno srebro | 3,8 Au<br>94,4 Ag | 99,5 Ag |
| V65805 srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>Z smjer metalne niti | Legura bakar-cink | 94,2 Cu<br>4,6 Zn | 94,5 Cu<br>5 Zn |

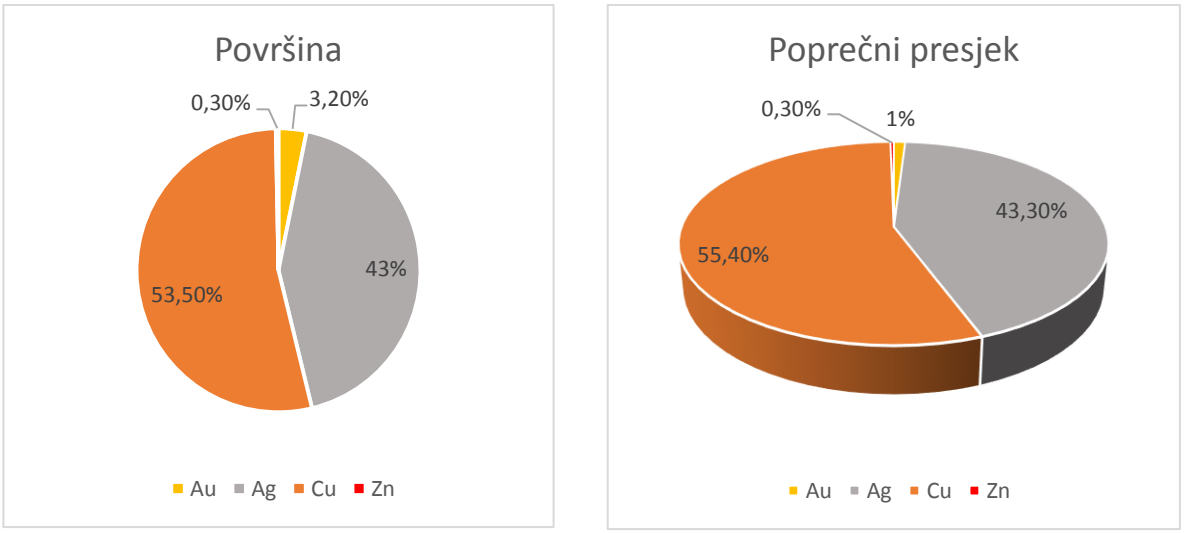
Uzorci liturgijskog ruha iz Varaždina grupiraju se u 4 skupine, uzorci s borta (10), resa (2), veza (5) i utkani (1) uzorci.

Kemijski sastav uzoraka s borta većinom je čisti bakar, dok su 2 uzorka posrebreni bakar, a 2 pozlaćeno srebro. Srme koje su od pozlaćenog srebra imaju za tekstilni dio svilu (narančaste boje), a ostale lan (narančaste ili bež boje).

Svi su uzorci s veza (5) lamele što znači da nemaju nemetalnu tekstilnu komponentu. Kemijski sastav lamela; dvije su od legura zlata i srebra, dvije od pozlaćenog srebra i jedna od posrebrenog bakra.

Uzorci s resa (2) su srme koje su po svom kemijskom sastavu čisto srebro i pozlaćeno srebro (zlata ima jako malo < 4 %). Tekstilni je dio srma svila žute boje.

Uzorak s tkanja je srma koja ima metalnu nit od legure bakra i cinka, a nemetalnu tekstilnu pređu pamučnu žute boje.




*Slika 30: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Gradskog muzeja Varaždin*

Na slici 30 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Varaždina, koje su iz 17. do 19. stoljeća. Bakra ima najviše kako u površini tako i u presjeku jer je 6 uzoraka od čistog bakra iz 18. i 19. stoljeća. Cink se pojavljuje u samo jednom uzorku u leguri s bakrom, iz 19. stoljeća. Zlata ima manje u

poprečnom presjeku jer je pronađen u dva uzorka u leguri sa srebrom, dok je u više uzoraka samo na površini. Uzorci koji sadrže zlato su iz 17. i 18. stoljeća.

**Tablica 13.** *Analiza uzoraka iz Zavičajnog muzeja Prilišće*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) – površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| P1K lamela | - | Posrebreni bakar | 5,7 Ag<br>93,4 Cu | 99,3 Cu |
| P2Ks srma | SVILA<br>15-nitna tamno žuta pređa,<br>Z smjer metalne nit | Pozlaćeno srebro | 16,4 Au<br>82,2 Ag | 99,2 Ag |
| P2Kzs žica srebrna | - | Srebro | 98,8 Ag | 99,5 Ag |
| P2Kzz žica zlatna | - | Pozlaćeno srebro | 56,2 Au<br>43,1 Ag | 99,2 Ag |
| P6aS srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeni bakar | 7,4 Au<br>91,4 Cu | 98,9 Cu |
| PSs srma | SVILA<br>10-nitna narančasta pređa Z smjer,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 30,8 Au<br>68,6 Ag | 99,7 Ag |
| P14Vl lamela | - | Bakar | 98,5 Cu | 99,1 Cu |
| PP17l lamela | - | Legura bakar-cink | 78,5 Cu<br>20,6 Zn | 81,7 Cu<br>17,8 Zn |
| P4Kss srma srebrna | - | Posrebreni bakar | 4,3 Ag<br>94,5 Cu | 99,2 Cu |
| P4Kst srma tamna | - | Bakar | 98,2 Cu | 99,5 Cu |
| P6S srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakar-cink | 87,3 Cu<br>12,2 Zn | 88,9 Cu<br>10,7 Zn |
| P3S srma | PAMUK<br>1-nitna bijela pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 20,4 Ag<br>78,5 Cu | 99,3 Cu |
| PBC srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti, | Pozlaćeno srebro | 7,2 Au<br>91,4 Ag | 98,8 Ag |
| PSr srma | PAMUK<br>1-nitna narančasta pređa,<br>S smjer metalne niti, | Legura bakar-cink | 81,2 Cu<br>17 Zn | 82,5 Cu<br>17,3 Zn |

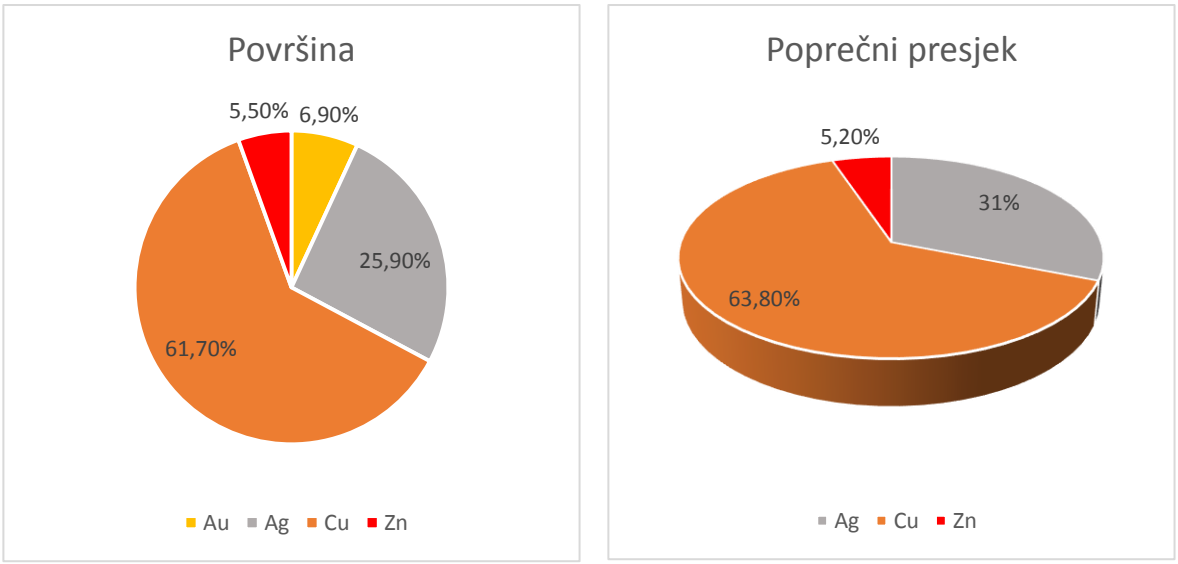
**Tablica 13.** *Analiza uzoraka iz Zavičajnog muzeja Prilišće - nastavak*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) – površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| P14Vr srma | PAMUK 3-nitna narančasta pređa, S smjer metalne niti | Legura bakar-cink | 80,8 Cu 18,2 Zn | 81,5 Cu 17,8 Zn |
| PP17r srma | PAMUK 1-nitna žuta pređa, metalna nit kao opruga | Legura bakar-cink | 79 Cu 19,4 Zn | 81,3 Cu 18,4 Zn |

Vidno se izdvajaju dvije skupine uzoraka, uzorci s veza (10 uzoraka) i resa (6 uzoraka). Sastav metala kod uzoraka veza je različit. Ističe se jedan uzorak srme od pozlaćenog bakra, jedan uzorak lamela od legure bakra i cinka te jedna žica od čistog srebra. U kemijskom sastavu resa prevladava legura bakra i cinka.

Od svih uzoraka srma samo jedan ima svilenu pređu (žutu) u tekstilnom dijelu i to je uzorak s rese gdje je pozlaćeno srebro metalna komponenta. Ostale srme imaju pamuk u nemetalnom tekstilnom dijelu žute ili narančaste boje. Samo jedan uzorak srme (s rese) ima pamuk bijele boje u kombinaciji metalne niti koja je od posrebrenog bakra.

S misnice pod oznakom P2K (točnije s veziva na cvijetu) uzeta su 3 uzorka; 1 srma i 2 žice (zlatna i srebrna). Srma i zlatna žica su po kemijskom sastavu pozlaćeno srebro, dok je srebrna žica čisto srebro. Srma se razlikuje po tome što, iako je metalna nit pozlaćeno srebro, nemetalna tekstilna pređa je pamuk, dok njezina žuta boja odgovara pozlaćenom efektu.




*Slika 31: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Prilišća*

Na slici 31 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Prilišća koje su iz 19. do 20. stoljeća, (jedan uzorak je na prijelazu iz 18. do 19. stoljeća). Zlato se nalazi samo na površini u obliku pozlate, dok se cink nalazi u više uzoraka u leguri s bakrom koji su novijeg podrijetla. Primjetno je kako bakra ima više, a srebra manje, u odnosu na uzorke iz Varaždina jer se radi o novijim uzorcima.

**Tablica 14.** *Analiza uzoraka iz Zavičajnog muzeja Novigrad*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| N1 srma | PAMUK 4-nitna bijela pređa, S smjer metalne niti | Legura bakra i srebra | 4,1 Ag 94,8 Cu | 3,3 Ag 96,5 Cu |
| N3 srma | PAMUK 4-nitna žuta pređa, Z smjer metalne niti | Legura bakra i srebra | 2,1 Ag 96,2 Cu | 1,5 Ag 98,2 Cu |
| N9 srma | PAMUK 3-nitna žuta pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 98,5 Cu | 99,4 Cu |
| N12 srma | PAMUK 2-nitna bijela pređa, Z smjer metalne niti | Legura bakra i srebra | 5,8 Ag 92,7 Cu | 4,7 Ag 94,7 Cu |
| N6S srma | PAMUK 2-nitna bijela pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 98,7 Cu | 99,2 Cu |

**Tablica 14.** *Analiza uzoraka iz Zavičajnog muzeja Novigrad - nastavak*

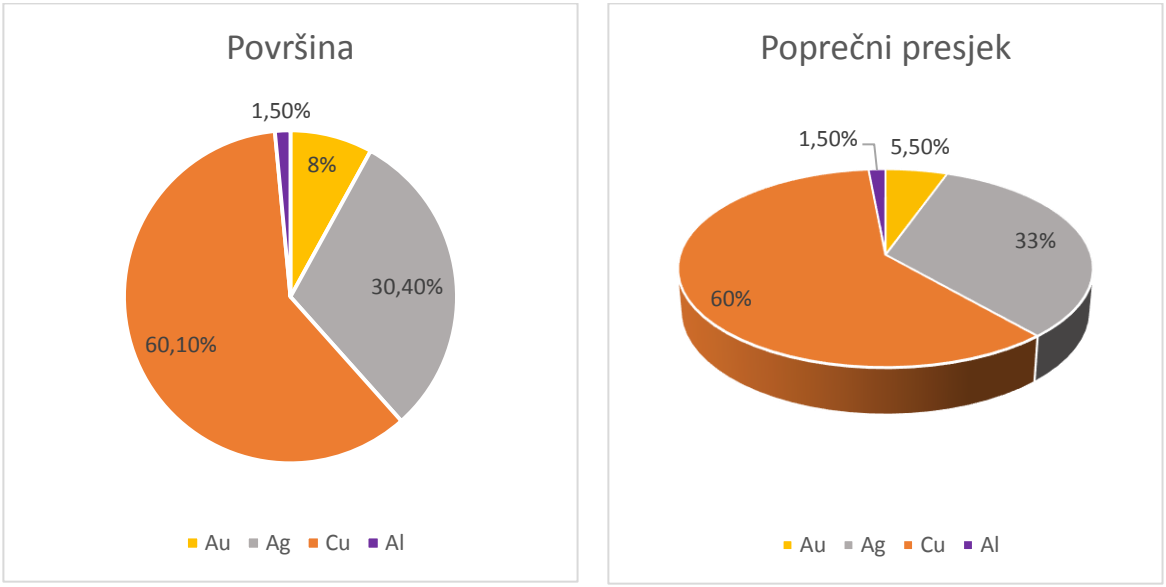
| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| N6L lamela | - | Bakar | 98,9 Cu | 99,7 Cu |
| N10S srma | PAMUK<br>3-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Bakar | 99,1 Cu | 99,8 Cu |
| N10L lamela | - | Legura srebra, zlata i bakra | 16,2 Au<br>36,2 Ag<br>45,3 Cu | 14,3 Au<br>37,8 Ag<br>47,4 Cu |
| N5L lamela | - | Legura zlata, srebra i aluminija | 32,4 Au<br>41,2 Ag<br>24,2 Al | 31,5 Au<br>43,2 Ag<br>25,1 Al |
| N5S srma | LAN<br>1-nitna žuta pređa<br>S smjer metalne niti | Legura bakra i srebra | 3,1 Ag<br>89,7 Cu | 2,9 Ag<br>94,1 Cu |
| N8 srma | SVILA<br>2-nitna žuta pređa, Z smjer,<br>S smjer metalne niti | Legura srebra i zlata | 23,1 Au<br>73,7 Ag | 22,8 Au<br>76,9 Ag |
| N2L lamela | - | Pozlaćeno srebro | 12,7Au<br>85,4 Ag | 98,9 Ag |
| N2S srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura srebra i bakra | 85,2 Ag<br>12,8 Cu | 84,7 Ag<br>14,9 Cu |
| N7 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura srebra i zlata | 28,2 Au<br>68,6 Ag | 26,1 Au<br>73,5 Ag |
| N11 srma | PAMUK<br>3-nitna žuta pređa, Z smjer,<br>S smjer metalne niti | Bakar | 98,8 Cu | 99,2 Cu |
| N13 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>Z smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 15,4 Au<br>81,7 Ag | 99,3 Ag |

Tablice 4 i 14 pokazuju tri skupine uzoraka; rese (6), vez (5) i trake (5). Vidljivo je kako sjajniji uzorci imaju zlata u svom sastavu, dok su tamni oni u kojima prevladava bakar.

Rese s predmeta većinom su bakrene, a srebra, ako ima u uzorku, jako je malo do 6 %. Nemetalna tekstilna srž je pamučna, boje su bijela ili žuta, vjerojatno ovisno o efektu koji se želio postići.

Trake od čipke imaju metalni dio od pozlaćenog srebra ili legura srebra i bakra, s tim da je bakra do 15 %, a srž je svilena nit žute boje. Pozamanterijska traka sa zlatnom potkom (dalmatika) je od legure zlata i srebra, sa svilenom žutom pređom. Pozamanterijska traka s burse (torba) vidno je tamnija od bakra, s pamučnom pređom žute boje. Pretpostavka je kako se bursa stavljala na razne podloge, a moguće i na sam pod, tako da je veća mogućnost prljanja, stoga nije bilo potrebe stavljati vrijednije metalne niti.

Metalne niti s veza su od raznih legura, pri čemu se ističu legura od zlata, srebra i bakra te legura od zlata, srebra i aluminija, koje se pojavljuju prvi put. Legura od aluminija je s dobro očuvane misnice. Moguće je da je i obnavljana što bi objasnilo pojavu aluminija koji se koristi kod novijih metalnih niti. Na istom predmetu nalazi se prvi put i lan kao tekstilna srž.




*Slika 32: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Novigrada kod Zadra*

Na slici 32 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Novigrada kod Zadra, koje su iz 19. stoljeća.

Aluminij se nalazi samo u jednom uzorku legure sa srebrom i zlatom, dok cinka nema u uzorcima iz Novigrada. Zlato se nalazi u legurama, ali i u pozlati zbog toga ga ima malo više na površini nego u poprečnom presjeku.

**Tablica 15.** *Analiza uzoraka iz Muzeja Slavonije Osijek*

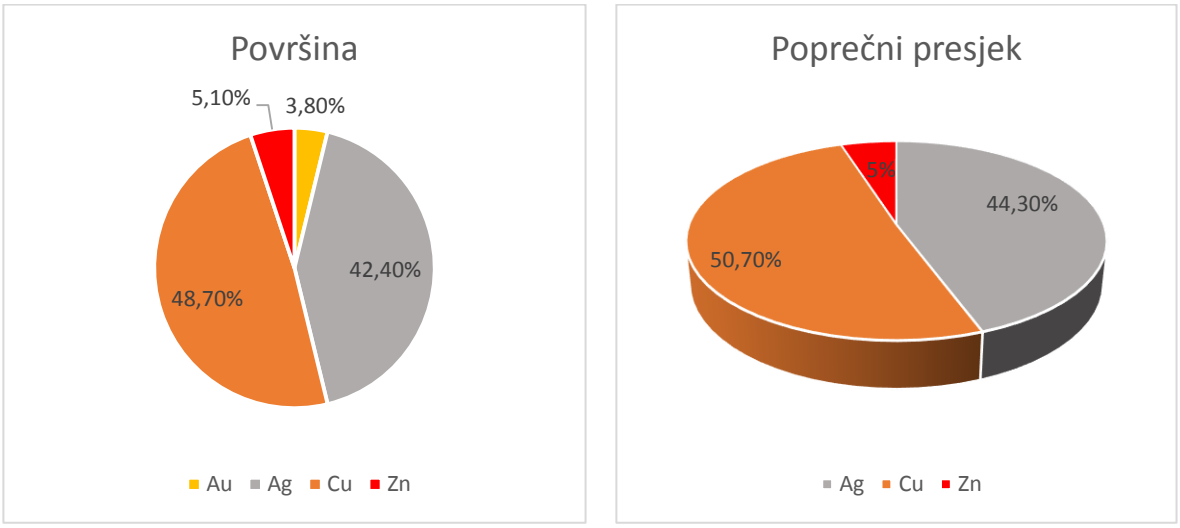
| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| O206036 žica | - | Bakar | 98,4 Cu | 98,9 Cu |
| O2228d srma | PAMUK<br>3-nitna sivo-zelena pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakar-cink | 88,7 Cu<br>10,3 Zn | 89,5 Cu<br>9,8 Zn |
| O2228t srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakar-cink | 86,2 Cu<br>13,1 Zn | 88,9 Cu<br>10,5 Zn |
| O215279r srma | PAMUK<br>3-nitna žuta pređa Z smjer,<br>S smjer metalne niti,<br>2 srme Z smjer | Legura bakar-cink | 73,8 Cu<br>25,3 Zn | 74,4 Cu<br>24,8 Zn |
| O215279z žica | - | Posrebreni bakar | 17,5 Ag<br>81,7 Cu | 99,5 Cu |
| O216138 srma | SVILA<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Srebro | 98,4 Ag | 99 Ag |
| O207222l lamela | - | Pozlaćeno srebro | 14,6 Au<br>84,6 Ag | 99,4 Ag |
| O207222h srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>Z smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 13,2 Au<br>86,1 Ag | 99,2 Ag |
| O207222g srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 6,6 Au<br>92,8 Ag | 99,5 Ag |

Uzorci liturgijskog ruha iz Osijeka svrstavaju se u tri skupine; borte (3 uzorka), vezovi (5 uzoraka), te resa (1 uzorak).

Uzorci su s veza slični, kemijski je sastav metalnih niti većinom pozlaćeno srebro (3), srebro i posrebreni bakar su samo po jedan uzorak. Nemetalni je tekstilni dio srma svila žute boje u kombinaciji s metalnom niti od pozlaćenog srebra i svila bež boje u kombinaciji s metalnom niti od srebra. Sa zlatoveza predoltarnika (O207222) odvojena su tri uzorka, jedna lamela i dvije srme. Kemijski je sastav metalnog dijela tih uzoraka isti, radi se o pozlaćenom srebru s različitim udjelom zlata. Nemetalni je dio svih srma svila žute boje, kako bi se postigao maksimalan efekt u kombinaciji s pozlaćenim srebrom metalne niti. Srme se vizualno razlikuju, jedna je glatka, a druga hrapava što se postiglo različitim smjerom uvoja metala oko tekstilne pređe. Glatka srma ima S smjer uvoja metalne niti, dok hrapava ima Z smjer.

Uzorci s borta (traka) dvije su srme s metalnom niti od legure bakar-cink i jedna žica od bakra. Srme su s istog predmeta predoltarnika, obje imaju nemetalni tekstilni dio pamučni, a razlikuju se po debljini. Deblja srma ima tri pamučne niti (sivo-zelena boja), a tanja samo jednu (žuta boja). Iznenađuje što je boja tekstilnog dijela deblje srme sivo-zelena, a pretpostavka je kako je ta boja nastala oksidacijom metalne komponente.

Metalni je dio rese od legure bakar-cink, a nemetalni tekstilni dio pamuk žute boje.




*Slika 33: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz MSO*

Na slici 33 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz MSO-a, koje su iz 18. do 20. stoljeća. Samo je jedan uzorak iz 18. stoljeća i to je srebro s veza stole. Zlata ima na tri uzorka i samo na površini, u pozlati (do 15 %). Najviše ima bakra kao i kod većine uzoraka. Za tri uzorka nije poznato vrijeme datacije, ali s obzirom na kemijski sastav (bakar i legura bakar-cink) pretpostavka je da se radi o 19. i 20. stoljeću.

### 4.3.2. Diskusija rezultata analize uzoraka s liturgijskog ruha

Najvrjedniji uzorci liturgijskog ruha su iz Riznice zagrebačke katedrale što je i bilo za očekivati s obzirom na to da se radi o najstarijim (17. i 18. stoljeće) i vizualno najsjajnijim uzorcima. Jedini metali koji su korišteni pri izradi niti plemeniti su metali srebro i zlato. Zlato se nalazi u pozlati većine uzoraka, dok su samo tri metalne niti od čistog srebra. Nemetalni je dio srma isključivo svila koja svojom bojom odgovara boji metala, žuta je za pozlaćene uzorke, a bijela za srebrene. Po svojoj vrijednosti uzorci iz Riznice zagrebačke katedrale izdvajaju se od ostalog liturgijskog ruha u posebnu skupinu.

Na ostalom liturgijskom ruhu kod nemetalnog dijela srme, uz svilu se javlja i pamuk. Osim njih, koji prevladavaju, javlja se i lan i to kod jednog uzorka s veza iz Novigrada kod Zadra i na pet uzoraka s borte iz Varaždina. Metalne niti većinom se sastoje od zlata, srebra i bakra, dok se samo kod nekih uzoraka javlja cink. Aluminij se pojavljuje u leguri sa zlatom i srebrom kod jednog uzorka lamele s veza iz Novigrada kod Zadra.

Usporedbom resa s liturgijskog ruha iz različitih krajeva i vremena uočava se kako prevladavaju bakrene niti kao i niti od legure bakra i cinka. Međutim, pronalaze se i neke niti od srebra, pozlaćenog srebra i posrebrenog bakra. Ove su vrjednije niti s resa od srebra i pozlaćenog srebra iz Varaždina s nekih starijih predmeta (17. stoljeće).

Ukrasne trake na tekstilnim predmetima, koje se često nazivaju i borte, većinom su čiste bakrene niti ili bakrene legure. Rijetko se mogu naći i niti od pozlaćenog srebra i posrebrenog bakra.

Analiza metalnih niti s vezova liturgijskog ruha pokazuje svu različitost sastava, od čistih srebrenih ili bakrenih do različitih legura kao i slojevitih niti sa slojem zlata ili srebra na površini.

Starije niti iz 17. i 18. stoljeća vrjednije su, imaju više zlata i srebra, dok su novije niti iz 19. i 20. stoljeća većinom bakrene. U njima se ponekad pojavljuje cink ili aluminij u legurama. To potvrđuje teoriju koja kaže kako se u novije vrijeme izrađuju jeftinije niti koje imitiraju sjaj zlata i srebra.

### 4.3.3. Analiza uzoraka s narodnih nošnji

**Tablica 16.** *Analiza uzoraka iz Etnografskog muzeja u Zagrebu*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| E8916 srma | PAMUK 1-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 3,6 Ag 95,3 Cu | 99,3 Cu |
| E2/6159 srma | PAMUK 1-nitna bijela pređa, S smjer metalne niti, 2 srme Z smjer | Posrebrena legura bakra i nikla | 12,8 Ag 76,9 Cu 9,7 Ni | 88,9 Cu 10,6 Ni |
| E15318 srma | PAMUK 4-nitna žuta pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 99,3 Cu | 99,5 Cu |
| E15660 srma | PAMUK 3-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 99,2 Cu | 99,4 Cu |
| E19357 srma | SVILA 1-nitna bijela pređa, S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 3,8 Ag 95,3 Cu | 99,3 Cu |
| E30072 srma | SVILA 2-nitna žuta pređa, S smjer, metalne niti | Bakar pozlaćen legurom zlata i srebra | 19,3 Au 10,2 Ag 69,7 Cu | 99,5 Cu |
| E48288 srma | SVILA 1-nitna žuta pređa, S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 10,9 Ag 88,6 Cu | 99,6 Cu |
| E20927 srma | PAMUK 1-nitna žuta pređa, S smjer metalne niti | Legura bakar cink | 86,1 Cu 13,3 Zn | 87,4 Cu 11,7 Zn |
| E3217 srma | PAMUK 2-nitna bež pređa u Z smjeru, S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 1,5 Au 6,8 Ag 91,1 Cu | 99,6 Cu |
| E14042 žica | - | Bakar pozlaćen legurom srebra i zlata | 10,4 Au 25,3 Ag 63, Cu | 99,7 Cu |
| E19137 srma | PAMUK 1-nitna bijela pređa, S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 5,2 Ag 93,6 Cu | 99,2 Cu |
| BB1 srma | PAMUK 1-nitna bijela pređa, S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 32,3 Ag 67,1 Cu | 99,3 Cu |
| BB2 srma | SVILA 1-nitna svjetložuta pređa, S smjer metalne niti | zlatna str. Pozlaćena legura Ag/Cu sreb. str. legura Ag/Cu | ZS: 8 Au 9,1 Ag 82,2 Cu SS: 6,3 Ag 93,2 Cu | 4,2 Ag 95,3 Cu |

**Tablica 16.** *Analiza uzoraka iz Etnografskog muzeja u Zagrebu - nastavak*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| 12236<br>žica | - | Bakar pozlaćen legurom Au/Ag | 10,7 Au<br>22,5 Ag<br>66,2 Cu | 99,6 Cu |
| 12239<br>srma | SVILA<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 4,4 Ag<br>95,1 Cu | 99,7 Cu |
| 14043<br>srma | SVILA<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćena legura Ag/Cu | 1,3 Au<br>13,8 Ag<br>84,5 Cu | 4,5 Ag<br>95,1 Cu |
| 24245<br>žica | - | Pozlaćena legura Ag/Cu | 8,1 Au<br>27,8 Ag<br>63,4 Cu | 6,8 Ag<br>92,7 Cu |
| 25116<br>srma | SVILA<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | zlatna str. pozlaćena legura Ag/Cu<br>sreb. str. legura Ag/Cu | ZS: 8,3 Au<br>24,2 Ag<br>66,8 Cu<br>SS: 16,7 Ag<br>82,6 Cu | 3,8 Ag<br>95,7 Cu |
| 30072<br>žica | - | Bakar pozlaćen legurom Ag/Au | 9,3 Au<br>15,8 Ag<br>74,4 Cu | 99,7 Cu |
| 4107B<br>srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćena legura Ag/Cu | 3,6 Au<br>12,7 Ag<br>83,2 Cu | 7,4 Ag<br>92,2 Cu |
| 8838B<br>žica | - | Bakar pozlaćen legurom Au/Ag | 16,2 Au<br>32,1 Ag<br>50,9 Cu | 99,4 Cu |
| 2-6159<br>srma | SVILA<br>1-nitna bijela pređa,<br>S smjer metalne niti | zlatna str. pozlaćena legura Ag/Cu<br>sreb. str. legura Ag/Cu | ZS: 5,1 Au<br>13,3 Ag<br>81 Cu<br>SS: 5,2 Ag<br>94,2 Cu | 6,5 Ag<br>93 Cu |
| ZGZ735<br>srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 15,4 Ag<br>84,1 Cu | 99,5 Cu |
| 14044<br>srma | PAMUK<br>3-nitna žuta pređa,<br>svaka nit u S smjeru,<br>zajedno u Z smjeru,<br>S smjer metalne niti | Bakar | 99 Cu | 99,4 Cu |
| UO3396<br>srma | PAMUK<br>3-nitna narančasta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura Bakar-cink | 92,3 Cu<br>7,3 Zn | 97,5 Cu<br>2,1 Zn |
| E2959<br>žica | - | Posrebreni bakar | 3,4 Ag<br>96,1 Cu | 99,5 Cu |

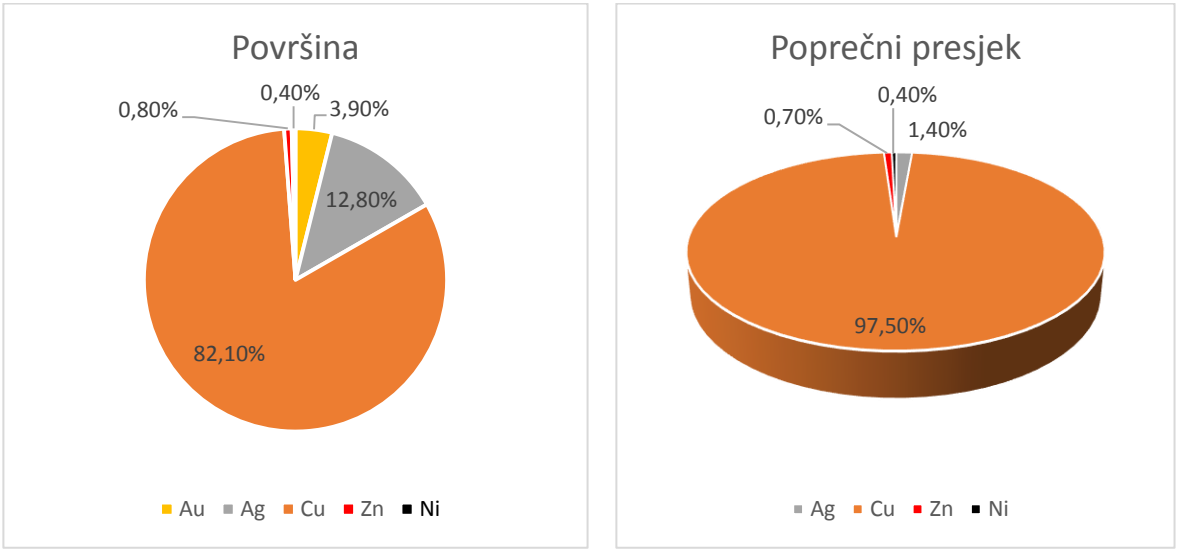
ZS – zlatna strana, SS – srebrena strana

Većina uzoraka iz Etnografskog muzeja Zagreb je s veza (23 uzorka), s tvorničke vrpce (2 uzorka), a samo je jedan s tkanja.

Uzorci s veza vrlo su različitog kemijskog sastava metalne niti. To su čisti bakar, posrebreni bakar, posrebrena legura Cu/Ni, legura Cu/Zn, bakar pozlaćen legurom Au/Ag i pozlaćena legura Ag/Cu. Tu je i posebna vrsta metalne niti, s dvije strane, zlatna i srebrna. Zlatna strana ima zlato, srebro i bakar na površini, dok srebrna strana ima samo srebro i bakar. U unutrašnjosti je bakar sa srebrom u mnogo manjem postotku. Nemetalna je tekstilna pređa pamučna (10 uzoraka srme), ako je metalna nit bakrena. Svilena je (10 uzoraka), ako u sastavu metala ima srebra ili zlata.

Uzorci s tvorničke vrpce su srme metalne niti bakar ili od legure bakar-cink. Nemetalni je dio pamučni što je bilo za očekivati s obzirom na metalnu (bakrenu) komponentu.

Uzorak s tkanja žica je od posrebrenog bakra.



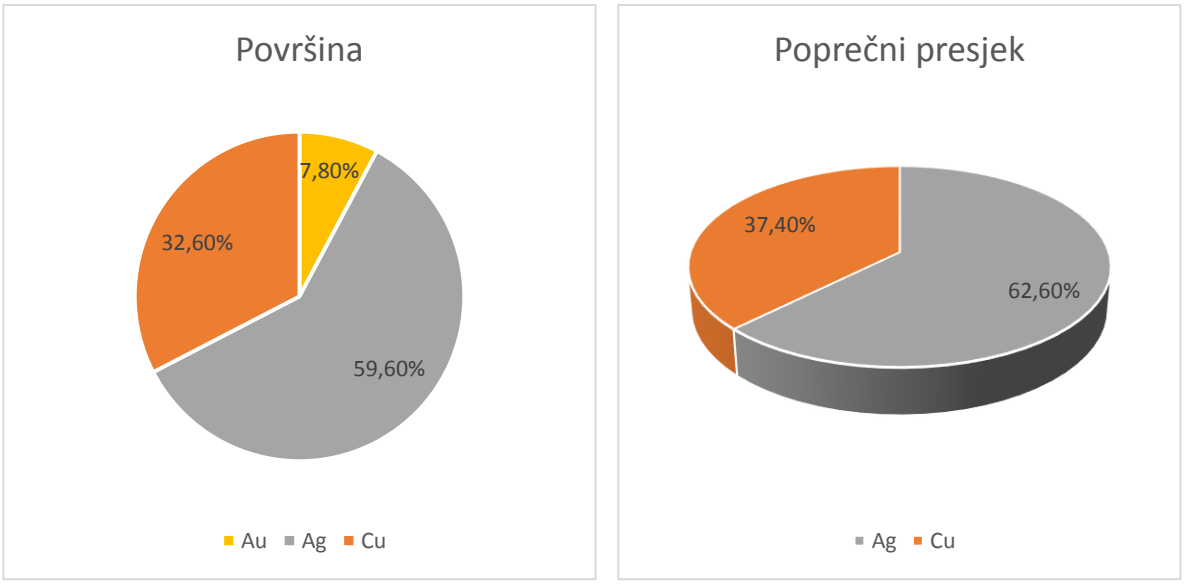

*Slika 34: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz EMZ*

Na slici 34 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Etnografskog muzeja Zagreb, koje su iz 19. do 20. stoljeća. Uzorci iz EMZ-a imaju najveći postotak bakra, a prvi se put javlja nikal i to u jednom uzorku. Poprečni je presjek većinom od čistog bakra, pet je uzoraka od legure bakar-srebro, dva od legure bakar-cink i samo jedan bakar-nikal.

**Tablica 17.** *Analiza uzoraka iz Sinjske alke*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| 9114 srma | SVILA | Srebro | 98,3 Ag | 99,2 Ag |
| 9115 srma | SVILA | Srebro | 98,8 Ag | 99,4 Ag |
| 10176 lamela | - | Posrebreni bakar | 20,7 Ag<br>78,5 Cu | 99,5 Cu |
| 14493 srma | SVILA | Pozlaćeno srebro | 4,9 Au<br>94,4 Ag | 99,5 Ag |
| 14494 lamela | - | Pozlaćeno srebro | 38,1 Au<br>61,2 Ag | 99,4 Ag |
| 14498 srma | SVILA | Pozlaćeno srebro | 19,3 Au<br>80,1 Ag | 99,6 Ag |
| 16096 srma | PAMUK | Bakar | 98,6 Cu | 99,3 Cu |
| 16935 srma | PAMUK | Posrebreni bakar | 15,1 Ag<br>83,7 Cu | 99,2 Cu |

Metalne niti iz Sinjske alke većinom su srebrene, samo je jedan uzorak od čistog bakra. Dva su uzorka posrebreni bakar i tri pozlaćeno srebro. Kod srma prevladava svila kao nemetalna komponenta, u 4 od 6 uzoraka. Pamuk se javlja u samo dva uzorka koji imaju bakar ili posrebreni bakar kao metalnu komponentu.




*Slika 35: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Sinjske alke*

Na slici 35 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Sinjske alke. Zlato se nalazi samo u površinskoj analizi u obliku pozlate. Prevladava srebro u površinskoj analizi i u poprečnom presjeku. Iz analize uzoraka pretpostavlja se kako su uzorci iz 18. i 19. stoljeća.

**Tablica 18.** *Analiza uzoraka iz Etnografskog muzeja Split*

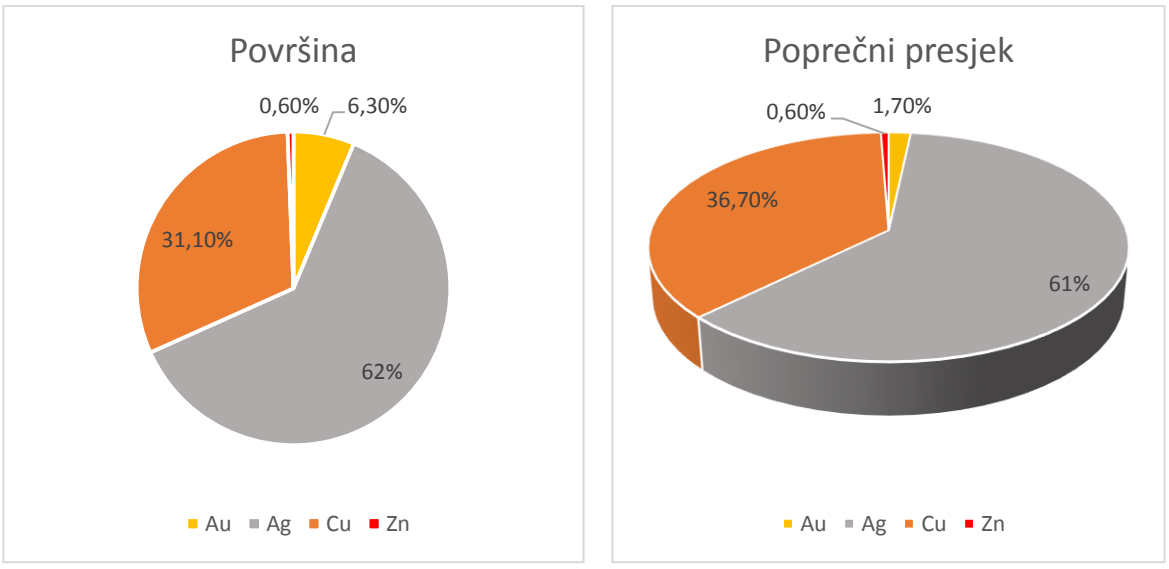
| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) –poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| S9 lamela | - | Legura srebro-zlato | 8,2 Au<br>91,2 Ag | 4,1 Au<br>95,5 Ag |
| S10 lamela | - | Srebro | 98,9 Ag | 99,4 Ag |
| S11 žica | - | Posrebreni bakar | 83,6 Ag<br>15,4 Cu | 99,7 Cu |
| S12 žica | - | Pozlaćeno srebro | 11,2 Au<br>87,7 Ag | 99,2 Ag |
| S16 lamela | - | Legura bakar-cink | 94,3 Cu<br>4,9 Zn | 94,6 Cu<br>4,8 Zn |
| S7 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti,<br>3 srme međusobno u Z smjeru | Legura srebro- zlato | 7,3 Au<br>91,5 Ag | 7,2 Au<br>91,9 Ag |
| S5 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura srebro- zlato | 4,1 Au<br>95,5 Ag | 2,1 Au<br>97,7 Ag |
| S4 žica u obliku opruge | - | Pozlaćeno srebro | 35,1 Au<br>64,2 Ag | 99,5 Ag |
| S3 lamela | - | Srebro | 99,1 Ag | 99,5 Ag |
| S1 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 20,3% Au<br>79,1% Ag | 99,6 Ag |
| S2 srma | SVILA<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Srebro | 98,8 Ag | 99,4 Ag |
| S6 lamela | - | Legura srebra i zlata | 15,2 Au<br>84,2 Ag | 13,8 Au<br>85,7 Ag |
| S14 srma | PAMUK<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Bakar | 99,1 Cu | 99,5 Cu |
| S15 srma | PAMUK<br>3-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti,<br>9 srma spleteno u pletenicu | Legura bakar-cink | 93,8 Cu<br>5,2 Zn | 94,5 Cu<br>4,8 Zn |
| S8 srma | PAMUK<br>2-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Bakar | 99,2 Cu | 99,4 Cu |
| S13 srma | PAMUK<br>3-nitna bijela pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 8,2 Ag<br>90,7 Cu | 99,6 Cu |

Uzorci dobiveni iz Etnografskog muzeja Split različitog su podrijetla, iz Splitsko-dalmatinske ili Zadarske županije. Svi imaju karticu s točnim podatcima mjesta iz kojeg dolaze i vremena iz kojeg potječu.

Kod uzoraka iz Splita izdvajaju se tri skupine; s veza (10 uzoraka), s ukrasnih traka (4 uzorka), te s kitica (2 uzorka). Većina su uzoraka s veza žice ili lamele, a samo su tri uzorka srme koje imaju svilenu nemetalnu pređu. Metalna nit koja ih omata legura je srebro-zlato ili pozlaćeno srebro. Sastav je metalne niti kod žica ili lamela različit. Niti su od srebra, pozlaćenog srebra, posrebrenog bakra, legura srebro-zlato i bakar-cink.

Uzorci s ukrasnih traka vrlo su različiti. Tipično je kako srma koja ima svilenu nemetalnu pređu ima i metalnu nit od plemenitog metala srebra. Pamučne su pređe kod srma (2) koje imaju metalne niti od bakra ili legure bakar-cink. U ovoj je skupini i jedna lamela koja je po kemijskom sastavu legura srebra i zlata.

Uzorci s kitica (2) su srme koje imaju pamučnu nemetalnu pređu, a metalna nit je bakar ili posrebreni bakar (srebra ima malo samo 8 %).




*Slika 36: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Etnografskog muzeja Split*

Na slici 36 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Etnografskog muzeja Split, koje su iz 17. do 20. stoljeća. Uzorci iz EMS-a imaju vidno više srebra, a manje bakra, različiti su, ima čistog srebra (3), čistog bakra

(2), posrebrenog bakra (2), pozlaćenog srebra (3), legura zlato srebro (4) i legura bakar cink (2).

**Tablica 19.** *Analiza uzoraka iz Etnografskog muzeja Dubrovnik*

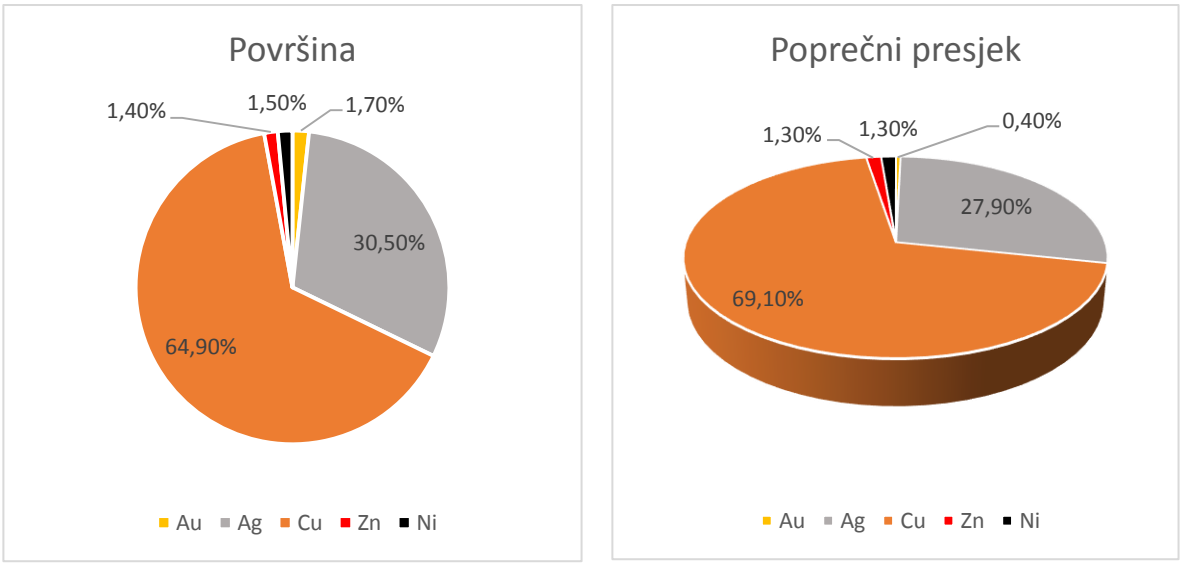
| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| D1004Z srma | PAMUK<br>1-nitna narančasta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakar-cink (zlatna nit) | 88,7 Cu<br>9,8 Zn | 95,9 Cu<br>3,2 Zn |
| D1004S srma | PAMUK<br>1-nitna bež pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar (srebrna nit) | 3,6 Ag<br>95,2 Cu | 99,2 Cu |
| D4487 srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S metalne niti | Legura srebra i bakra | 30,6 Ag<br>68,1 Cu | 14,7 Ag<br>85 Cu |
| D4786 srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura srebra i bakra | 25,2 Ag<br>74,1 Cu | 18,6 Ag<br>81,1 Cu |
| D4798 srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura srebra i bakra | 17,8 Ag<br>81,4 Cu | 10,7 Ag<br>88,8 Cu |
| D4799V srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakra i srebra (malo) | 7,8 Ag<br>91,5 Cu | 4,2 Ag<br>95,4 Cu |
| D4800 srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakra i srebra (malo) | 5,4 Ag<br>93,2 Cu | 4,4 Ag+<br>94,8 Cu |
| D4801 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Srebro | 98,5 Ag | 99,7 Ag |
| D4802 srma | SVILA<br>1-nitna narančasta pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 11,6 Au<br>87,1 Ag | 99,4 Ag |
| D4817V srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 17,3 Ag<br>82,2 Cu | 99,3 Cu |
| D4818V srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakar-cink | 83,2 Cu<br>15,6 Zn | 79,4 Cu<br>20,1 Zn |
| D4819 srma | SVILA<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Pozlaćeno srebro | 9,6 Au<br>89,3 Ag | 99,3 Ag |

**Tablica 19.** *Analiza uzoraka iz Etnografskog muzeja Dubrovnik - nastavak*

| Uzorak | Nemetalna tekstilna pređa (srž) | Metalna nit | Udio metala (%) - površina | Udio metala (%) - poprečni presjek |
|---|---|---|---|---|
| D4827 Srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 3,4 Ag<br>95,7 Cu | 99,4 Cu |
| D317 srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura srebra i bakra | 37,7 Ag<br>61,5 Cu | 35,2 Ag<br>64,5 Cu |
| D3527 srma | SVILA<br>4-nitna žuta pređa u Z smjeru,<br>S smjer metalne niti | Legura srebra i zlata | 8,8 Au<br>90,5 Ag | 6,1 Au<br>93,6 Ag |
| D4799T srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura srebra i bakra | 16,7 Ag<br>82,3 Cu | 13,5 Ag<br>86,1 Cu |
| D4817T srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakar-nikal | 86,4 Cu<br>12,8 Ni | 90,4 Cu<br>8,9 Ni |
| D4818T srma | PAMUK<br>1-nitna žuta pređa,<br>S smjer metalne niti | Legura bakar-nikal | 85,2 Cu<br>13,6 Ni | 87,1 Cu<br>12,5 Ni |

Izdvajaju se dvije skupine uzoraka; s veza (13 uzoraka) i ukrasne trake (5 uzoraka). Uzorci s veza su srme koje imaju različit sastav metalne niti, srebro, posrebreni bakar, pozlaćeno srebro, legure srebra i bakra, te bakar-cink. Nemetalne niti srme većinom su pamučne, samo su tri od svile i to one koje imaju metalnu nit od srebra i pozlaćenog srebra. Boja nemetalne pređe većinom je žuta, samo su dvije narančaste i jedna bež boje. Uočene su dvije različite srme na jednom predmetu (muški prsluk) zlatna i srebrena, kada se želi istaknuti zlatni sjaj nemetalna srž je narančasta, a srebreni se sjaj ističe bež bojom nemetalne pređe.

Uzorci s ukrasne trake su srme koje za metalnu nit imaju legure (srebro-bakar, srebro-zlato i bakar-nikal). Nemetalna tekstilna pređa srme pamuk je žute boje, a razlikuje se samo jedna po debljini, točnije broju pamučnih niti u pređi srme.




*Slika 37: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Etnografskog muzeja Dubrovnik*

Na slici 37 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Dubrovnika iz 19. i 20. stoljeća.

Bakar prevladava kod uzoraka iz Dubrovnika, dok zlata ima jako malo na površini i u poprečnom presjeku. Pojavljuje se cink i nikal u legurama s bakrom, te je vidno kako se radi o novijim uzorcima.

***Tablica 20.*** *Analiza uzoraka iz Muzeja Slavonije Osijek*

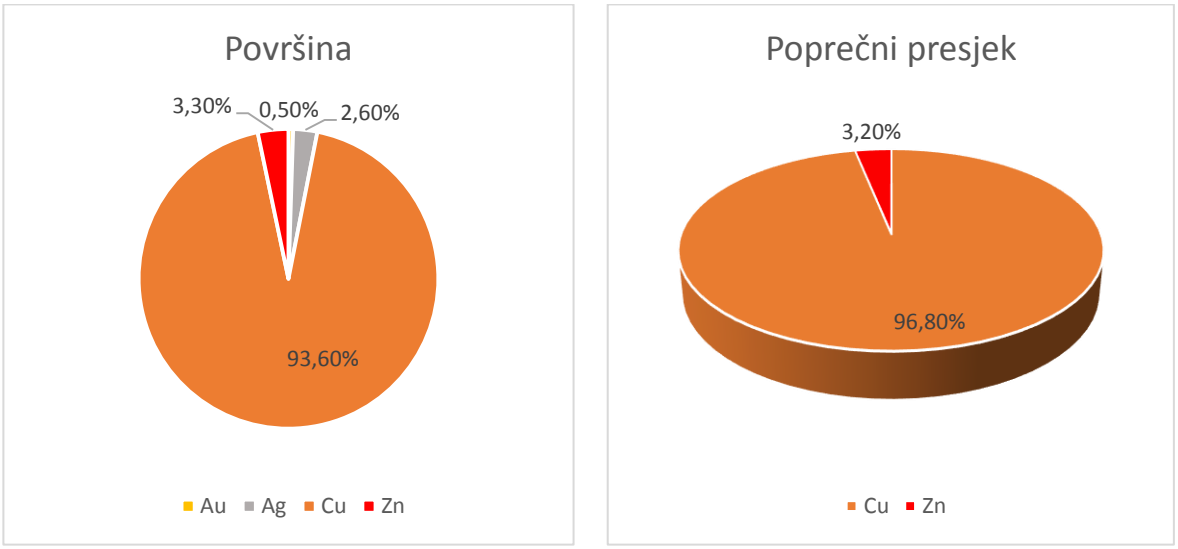
| **Uzorak** | **Nemetalna tekstilna pređa (srž)** | **Metalna nit** | **Udio metala (%) - površina** | **Udio metala (%) - poprečni presjek** |
|---|---|---|---|---|
| O187 srma | PAMUK 1-nitna žuta pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 98,5 Cu | 99,2 Cu |
| O449 srma | PAMUK 1-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 98,8 Cu | 99,5 Cu |
| O670 srma | PAMUK 3-nitna bež pređa u Z smjeru, S smjer metalne niti | Bakar | 98,9 Cu | 99,4 Cu |
| O1092 srma | SVILA 1-nitna žuta pređa, S smjer metalne niti | Bakar pozlaćen legurom zlata i srebra | 3,2 Au<br>6,1 Ag<br>89,8 Cu | 99,4 Cu |
| O2228d žica | - | Legura bakar-cink | 88,5 Cu<br>10,8 Zn | 89,8 Cu<br>9,7 Zn |
| O2228t žica | - | Legura bakar-cink | 86,1 Cu<br>13,2 Zn | 86,3 Cu<br>13,5 Zn |
| O450 srma | PAMUK 1-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 21,3 Ag<br>78,1 Cu | 99,6 Cu |
| O1085 srma | SVILA 1-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Bakar pozlaćen sa legurom zlata i srebra | 4,5 Au<br>5,7 Ag<br>89,1 Cu | 99,5 Cu |
| O1113b srma | PAMUK 1-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Posrebreni bakar | 6,2 Ag<br>93,1 Cu | 99,6 Cu |
| O1160 srma | PAMUK 1-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 99,1 Cu | 99,7 Cu |
| O1113a srma | PAMUK 1-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 98,8 Cu | 99,4 Cu |
| O1306L lamela | - | Legura bakar-cink | 85,7 Cu<br>13,4 Zn | 86,8 Cu<br>12,7 Zn |
| O 1306S srma | PAMUK 1-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Legura bakar-cink | 89,8 Cu<br>9,4 Zn | 91,3 Cu<br>8,2 Zn |
| O1303 srma | PAMUK 3-nitna bež pređa, S smjer metalne niti | Bakar | 98,9 Cu | 99,4 Cu |
| O1560 srma | PAMUK 3-nitna narančasta pređa, S smjer metalne niti | Legura bakar-cink | 97,1 Cu<br>2,3 Zn | 96,5 Cu<br>3,1 Zn |

Unutar skupine uzoraka izuzetih iz fundusa MSO iz Osijeka vidno se izdvajaju četiri skupine, s veza (6 uzoraka), s tkanja (4 uzorka), s ukrasnih traka, vrpci (4 uzorka, od kojih su 3 čipke), te s rese (1 uzorak). Metalne niti uzoraka s veza većinom su bakrene. Legura bakar-cink je s kućnog stolnjaka, što je noviji predmet i time se objašnjava cink u kemijskom sastavu. Samo jedan uzorak ima metalnu nit od bakra pozlaćenog s legurom srebra i zlata i to je uzorak sa šamije (zlatare), pokrivala za glavu u obliku trokuta koje je tipično za istočnu Slavoniju te je obično ukrašeno „zlatnom žicom“, zato i ima naziv zlatara. Nemetalna tekstilna pređa srma s veza je pamuk, samo je uzorak sa zlatare od svile.

Uzorci metalnih niti s tkanja su različiti. Niti su od bakra, posrebrenog bakra i bakra pozlaćenog s legurom srebra i zlata. Uzorci s dvije pregače koji se vidno razlikuju, jedan je sjajniji a drugi tamniji, imaju i različit sastav. Tamniji je od bakra, a sjajniji od posrebrenog bakra. Uzorak s tkanice (pojasa) jedini ima bakrenu metalnu nit pozlaćenu s legurom srebra i zlata, a pripadajuća nemetalna pređa je svila. Dok su druge nemetalne tekstilne pređe pamuk.

Uzorci s traka (vrpci) ujedno su i s pregača i svi imaju metalnu nit od bakra ili legure bakar-cink te pamučnu nemetalnu tekstilnu pređu.

Samo jedan uzorak je s rese ima metalnu nit od legure bakar-cink te nemetalnu pamučnu pređu.




*Slika 38: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz MSO*

Na slici 38 prikazan je prosječni udio metala dobiven analizom površine i poprečnog presjeka svih ispitivanih metalnih niti iz Osijeka, koje su iz 19. i 20. stoljeća.

Prema grafovima vidljivo je kako su svi uzorci noviji. Zlata ima jako malo (0,50 %), samo na površini dva uzorka i to u obliku pozlate legurom zlata i srebra. Srebra ima malo više od zlata, također samo u površini još i u dva uzorka posrebrenog bakra. Osnova je niti bakar i legura bakar-cink u pet uzoraka što je vidljivo iz slike 39 poprečnog presjeka.

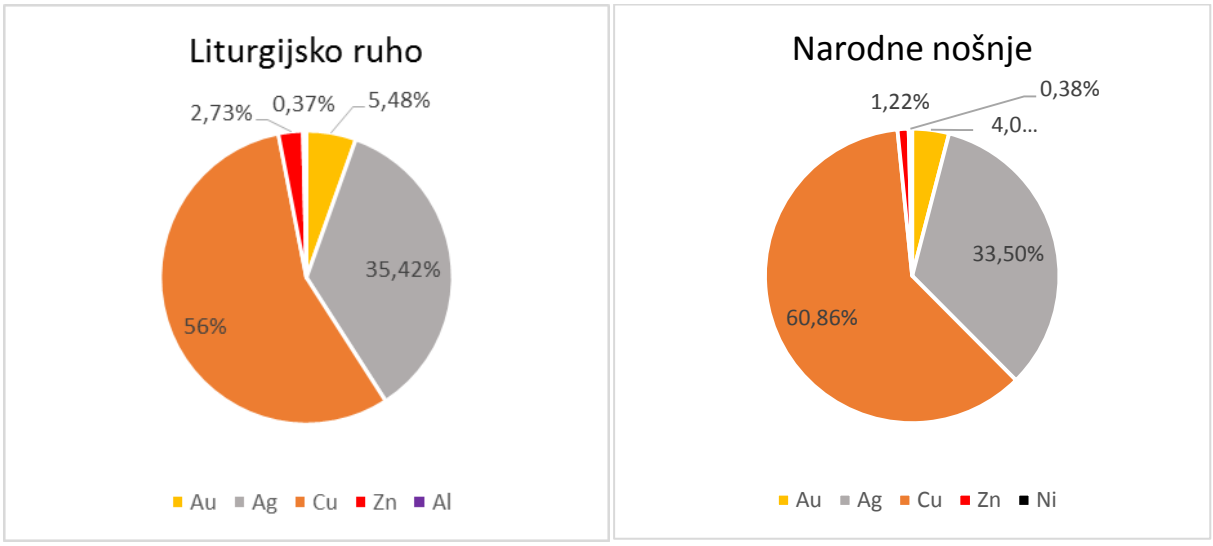
### 4.3.4. Diskusija rezultata analize uzoraka s narodnih nošnji

Od uzoraka s narodnih nošnji ističu se uzorci iz Sinjske alke. Oni su najvrjedniji zato što prevladava srebro oko 60 %, zlata ima samo na površini oko 8 %, a ima i bakra 30 - 40 %. U uzorcima srme iz Sinjske alke prevladava svila kao nemetalna srž, samo su dva uzorka od pamuka koji imaju bakrenu metalnu nit.

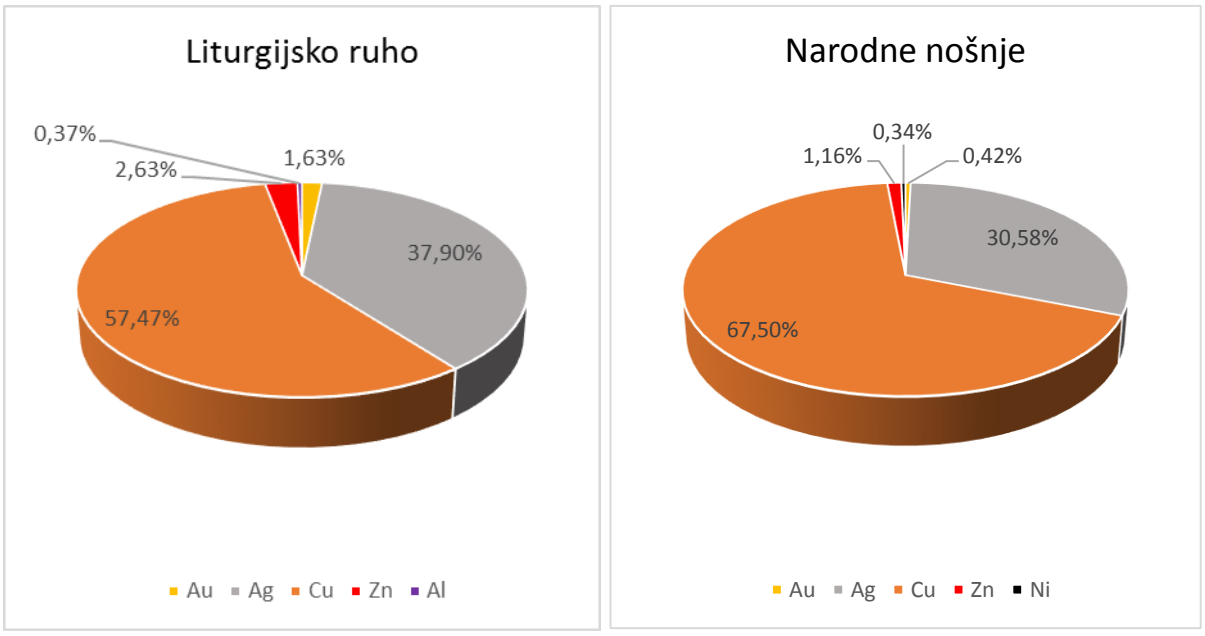
Najviše je uzoraka izuzeto s veza narodnih nošnji, nešto je izuzeto s tvorničkih vrpci ili ukrasnih traka i nešto s tkanina, a samo dva uzorka s kitice iz Etnografskog muzeja Split. Nisu uočene neke pravilnosti u sastavu metalnih niti kod pojedinih skupina.

Kod uzoraka s narodnih nošnji nemetalni je dio srme isključivo svila ili pamuk. Svila kao nemetalna srž srme najmanje se pronalazi u Muzeju Slavonije Osijek, gdje prevladava bakar kao metal, a zlata i srebra ima najmanje i to samo na površini. Od metala, kod uzoraka narodnih nošnji, osim zlata, srebra i bakra javljaju se još, u legurama s bakrom, nikal i češće cink.
Nikal se pronalazi u samo tri uzorka metalne niti (srme), jednog uzorka iz Etnografskog muzeja Zagreb s veza i dva uzorka iz Etnografskog muzeja Dubrovnik s ukrasne trake. Sva tri uzorka srme imaju pamučnu nemetalnu srž.
Uzorci iz Etnografskog muzeja Zagreb imaju i posebnu vrstu metalnih niti, preciznije srma koje imaju metalnu nit s dvije različite strane. Jedna je zlatna (pozlaćena legura srebra i bakra), a druga je srebrna (legura srebra i bakra). Također se pronalazi i metalna bakrena nit, a pozlaćena je legurom zlata i srebra. Ove neobične metalne niti izdvojene su sa zlatoveza iz Slavonije datiraju iz razdoblja od 19. do 20. stoljeća, a dobivene su iz EMZ-a.
Uzorci s narodnih nošnji Slavonije, za ovaj rad, dobiveni su u Muzeju Slavonije Osijek ali i u Etnografskom muzeju Zagreb. Ti se uzorci razlikuju po kvaliteti. Uzorci iz Zagreba imaju više zlata i srebra nego oni iz MSO-a. Predmeti iz Etnografskog muzeja potječu iz 19. stoljeća, a predmeti iz MSO su iz kasnijeg razdoblja.

### 4.3.5. Usporedba metalnih niti s liturgijskog ruha i narodnih nošnji




*Slika 39: Usporedba udjela metala na površini analiziranih uzoraka s liturgijskog ruha i narodnih nošnji*




*Slika 40: Usporedba udjela metala u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka s liturgijskog ruha i narodnih nošnji*

Rezultati analize metalnih niti iz Riznice zagrebačke katedrale nisu uvršteni u ove grafove jer oni pripadaju posebnoj skupini i najvrjedniji su kako se vidi iz grafičkih prikaza, slika 29.

Glavna je razlika između kemijskog sastava metalnih niti s narodnih nošnji i onih s liturgijskog ruha što se kod nekih niti s narodnih nošnji pojavljuje nikal, a kod nekih niti s liturgijskog ruha aluminij. Međutim, ti su elementi minimalno zastupljeni u uzorcima legura s manje od 0,50 %.

Primjećuje se kako zlata i srebra ima nešto više na nitima liturgijskog ruha i na površini (slika 39) i u poprečnom presjeku (slika 40), u skladu s tim bakra ima manje. Bakar i srebro su najzastupljeniji elementi na metalnim nitima. Cink se pronalazi samo na nekim nitima, zastupljenost se kreće od 1 do 3 % i ima ga nešto malo više na metalnim nitima s liturgijskog ruha. Kada bi se u usporedbu uvrstile i metalne niti iz Riznice zagrebačke katedrale, koje su isključivo od zlata i srebra, razlika bi bila još uočljivija. Zlata i srebra bi bilo još više na nitima s liturgijskog ruha, a bakra manje, dok bi se udio cinka nešto smanjio.

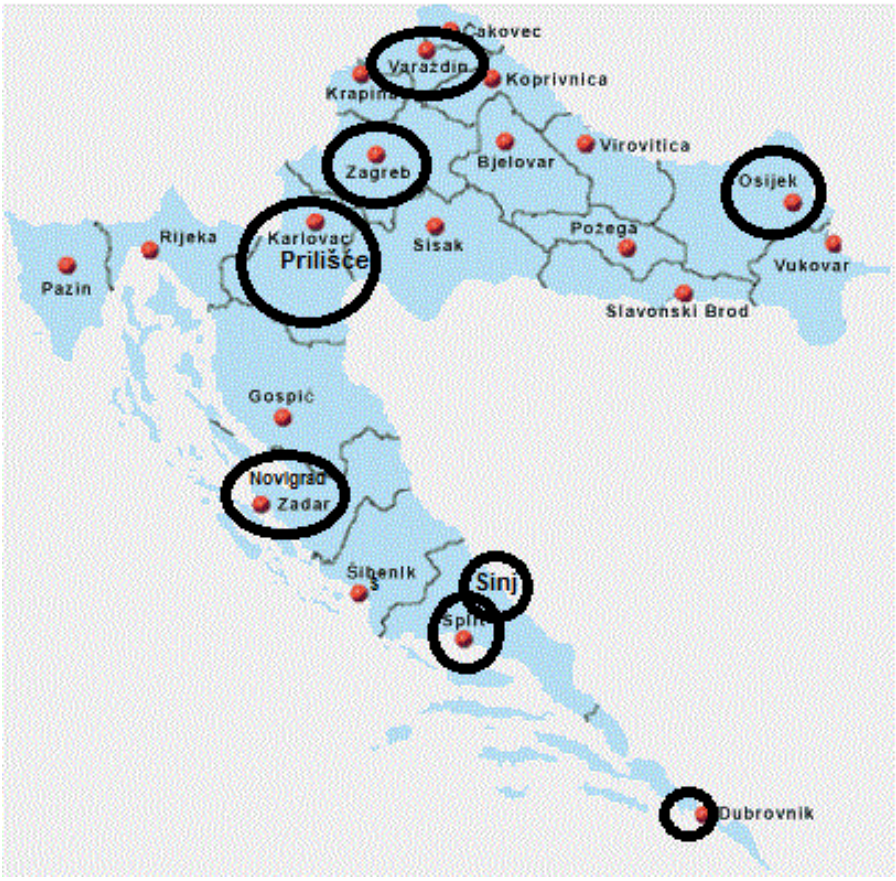
Metalne niti s liturgijskog ruha vrjednije su od onih s narodnih nošnji jer su starije, pogotovo one iz Riznice zagrebačke katedrale. Vrijednošću niti htjela se pokazati moć i sjaj ruha za liturgijska slavlja.

Lan, uz svilu i pamuk, kao nemetalni dio srme (srž) pronalazi se samo kod srme s liturgijskog ruha i to iz Varaždina i iz Novigrada kod Zadra. Svila i pamuk sastavni su dio srži srma s narodnih nošnji. Svila se pronalazi kod više uzoraka srme s narodnih nošnji ako se ne uzima u obzir liturgijsko ruho iz Riznice zagrebačke katedrale.

Usporedbom metalnih niti s liturgijskog ruha i narodnih nošnji iz Muzeja Slavonije Osijek, oboje iz 19. i 20. stoljeća, uočavaju se razlike. Iako ima više uzoraka s narodnih nošnji (15), dok je s liturgijskog ruha samo (9).

Osnova metalnih niti s narodnih nošnji je od legure bakar cink, slika 38, dok u liturgijskom ruhu ima i do 45 % srebra u poprečnom presjeku, slika 33. Zlato se nalazi samo u površini niti s liturgijskog ruha kao i narodnih nošnji, ali ima više zlata u površini niti s liturgijskog ruha za oko 3 %. Cinka također ima više u nitima s liturgijskog ruha i to za 2 %.

### 4.3.6. Usporedba metalnih niti prema regijama




*Slika 41: Gradovi u kojima je provedeno uzorkovanje*

Na slici 41 zaokruženi su gradovi koji su posjećeni te iz kojih su dobiveni uzorci s narodnih nošnji ili s liturgijskog ruha. Za precizniju i temeljitiju usporedbu uzoraka prema regijama trebalo bi izuzeti više uzoraka iz više različitih gradova.

Iz slike 41 uočljiv je nedostatak uzoraka iz Istre. Prema literaturi, [126] na narodnim nošnjama Istre nema metalnih niti, stoga nije bilo potrebe ni tražiti uzorke.

Liturgijsko ruho iz Novigrada kod Zadra razlikuje se od ostalog liturgijskog ruha iz drugih zona. Jedino liturgijsko ruho iz Novigrada kod Zadra ima metalne niti koje u sastavu nekih svojih legura imaju aluminij, a nemaju cink. Također se uočava kako ima niti koje sadrže najveći postotak zlata 8 % na površini i 5,5 % u poprečnom presjeku. Dok ostale niti iz drugih regija imaju manji postotak zlata na površini, a u poprečnom presjek nemaju zlata, osim metalnih niti

iz Varaždina koje imaju samo 1 % zlata u poprečnom presjeku. Metalne niti iz Varaždina jedine su koje potječu većinom iz 17. i 18. stoljeća, dok ima i niti iz 19. i 20. stoljeća. Ostale regije imaju metalne niti iz 19. i 20 stoljeća, te bi se moglo zaključiti kako imaju manje vrijedne niti, s izuzetkom niti iz Novigrada koje imaju najveći postotak zlata.

Metalne niti iz Varaždina imaju najmanji postotak cinka u svojim legurama samo 0,3 %, a zajedno s MSO-om imaju i najveći postotak srebra.

U Etnografskom muzeju Zagreb čuvaju se predmeti narodnih nošnji iz svih regija u Hrvatskoj. Međutim, dobiveni su uzorci metalnih niti samo iz nekih regija, s oštećenih predmeta s kojih je bilo moguće dobiti uzorak. Najviše uzoraka metalnih niti dobiveno je iz Slavonije, nešto uzoraka dobiveno je iz središnje Hrvatske, a samo jedan iz Like.

Analizom je utvrđeno kako su uzorci iz EMZ-a podrijetlom iz Slavonije i oni iz MSO-a prilično različiti, što nije bilo za očekivati. Uzorci iz EMZ-a imaju više zlata i srebra, a manje cinka od onih iz MSO-a. Nikal je pronađen kod uzorka narodne nošnje Slavonije iz EMZ-a, dok u MSO-u nije pronađen nikal ni na jednom uzorku s narodne nošnje.

Usporedbom narodnih nošnji iz Dubrovnika i Splita uočava se velika razlika u postotku osnovnih metala zlata, srebra i bakra. Ipak treba naglasiti kako su 4 od 16 uzoraka metalnih niti iz Splita iz 17. i 18 stoljeća, dok su ostale iz 19. i 20. stoljeća. Sve niti (18 uzoraka) iz Dubrovnika su iz 19. i 20. stoljeća. Zlata ima više (oko 4 %) na površini i (oko 1 %) u poprečnom presjeku na metalnim nitima iz Splita. Srebra ima dvostruko više na nitima iz Splita (60 %) dok na nitima u Dubrovniku ima 30 %, na površini i u poprečnom presjeku. Bakra i cinka pak ima više na nitima iz Dubrovnika nego na onima iz Splita. Za bakar je ta razlika velika, 60 do 70 % na nitima iz Dubrovnika, a 30 do 35 % na nitima iz Splita, dok je za cink mala razlika oko 1 %. Nikal se javlja na nekim nitima iz Dubrovnika dok ga nema na nitima iz Splita.

Narodne nošnje iz MSO-a, potječu iz 19. i 20. stoljeća i imaju metalne niti mnogo lošije kvalitete od onih iz Dalmacije (Split, Dubrovnik). Imaju manje zlata (manje od 1 %) i srebra (manje od 3 %) te samo na površini, u poprečnom presjeku niti ih nema. Cinka pak imaju više (3 %) i to dva puta više od niti iz Dubrovnika.

### 4.3.7. Usporedba metalnih niti iz Hrvatske i svijeta

Literaturni izvori navode, što se i potvrdilo analizom u ovom radu, kako su starije metalne niti bolje kvalitete i imaju više zlata ali i srebra, dok su novije niti 19. i 20. stoljeće bazirane na bakru i mesingu [7].

Prema opsežnom doktoratu *Anne Karatzani* , koja je provela analizu bizantsko-grčkih metalnih niti i niti iz zapadne Europe iz istog razdoblja (od 14. do 19. stoljeća) [22], niti iz istočne Europe bolje su kvalitete. Većina je tih niti skoro od čistog srebra ili su pozlaćene srebrene niti, dok su niti iz zapadne Europe uobičajeno legure srebra i bakra te nisu pozlaćene. Nakon 18. stoljeća počinju se javljati niti na bazi bakra i sve je manje pozlaćenih niti, dok je početkom 19. stoljeća većina niti na bazi bakra ili mesinga. Također, pronađeno je i dosta metalnih niti s područja Grčke koje su pozlaćene s jedne ili obje strane [22].

Uspoređujući niti iz Hrvatske, uočava se kao je najviše metalnih niti, koje su legure srebra i bakra, pronađeno na liturgijskom ruhu iz Novigrada kod Zadra te na narodnim nošnjama iz Dubrovnika. S obzirom na sastav moglo bi se pretpostaviti da potječu iz zapadne Europe. Najviše srebrenih ili pozlaćenih niti ima u Riznici zagrebačke katedrale na liturgijskom ruhu te na narodnim nošnjama iz Splita i Sinja. Treba napomenuti kako niti iz Hrvatske datiraju iz 17. do 20. stoljeća, te je logično kako je sveukupno najviše bakrenih niti te mnogo legura s cinkom.

Pozlaćene legure srebra i bakra pronađene su na nitima iz Francuske, 17. i 18. stoljeće [122], a u Hrvatskoj su najčešće na nitima iz Etnografskog muzeja Zagreb.

U konačnici, može se utvrditi kako sastav metalnih niti najviše ovisi o vremenu iz kojeg potječu jer se proizvodnja mijenjala s vremenom i prilagođavala potrebama ljudi. U današnje je vrijeme funkcija metalnih niti sjaj koji treba biti dugotrajan, što znači da niti moraju biti otporne na koroziju, ali i lagane te jeftine. Zbog toga su zamijenjene zlatne i srebrene niti, koje su se prve pojavile, s manje vrijednim nitima.

# 5. ZAKLJUČCI

Zaključci su doktorske disertacije "*Analiza metalnih niti u povijesnom hrvatskom tekstilu od 17. do 20. stoljeća – udio metala, sastav i struktura pređe*" mnogostruki i interdisciplinarni:

- Sastav i struktura metalnih niti te nemetalne komponente srma
- Razlika metalnih niti na povijesnom tekstilu; liturgijsko ruho i narodne nošnje
- Različite metode analize; SEM-EDX, XRF i PIXE.

## 5.1. Sastav i struktura metalnih niti te nemetalne komponente srma

Proučavajući metalne niti prikupljene za ovaj rad opaža se kako osim morfološke razlike u nitima postoje i velike razlike u sastavu tako da se mogu svrstati u tri različite skupine niti;

- čiste metalne niti; srebrene ili bakrene
- različite legure
- dvoslojne koje imaju površinski sloj zlata, srebra ili njihove legure.

Među uzorcima najmanje je niti koje su napravljene od čistog srebra ili bakra s obzirom na to da s vremenom potamne i gube svoj sjaj. Nešto malo više ima legura, a to su većinom legure bakra i cinka tzv. mesing, jer su otpornije na koroziju i ne gube sjaj. Najviše je niti koje su dvoslojne, tj. imaju neku vrstu pozlate. Najčešće je osnovni metal srebro ili bakar presvučen plemenitijim metalom zlatom ili srebrom, što daje pozlaćeno srebro ili posrebreni bakar. Međutim, pronađen je i bakar presvučen legurom zlata i srebra kao i pozlaćena legura srebra i bakra, ali mnogo rjeđe. Izuzetak je jedna nit od pozlaćenog bakra s liturgijskog ruha iz Zavičajnog muzeja Prilišće. Neki su primjerci iz Etnografskog muzeja u Zagrebu metalne niti koje imaju pozlatu samo s jedne strane dok je većina pozlaćena s obje strane.

Sastav metalnih niti mijenjao se s vremenom, tako su na uzorcima metalnih niti u povijesnom hrvatskom tekstilu uočene vremenski dvije skupine uzoraka; jedna je iz 17. i 18. stoljeća, a druga iz 19. i 20. stoljeća. Uzorci iz 17. i 18. stoljeća bogatiji su zlatom i srebrom, te imaju nešto i bakra. Noviji uzorci metalnih niti iz 19. do 20. stoljeća većinom su bakreni ili od njegove

legure s cinkom te rjeđe niklom. Mjed (mesing) su legure bakra i cinka otporne na koroziju, a mogu biti s različitim sadržajem cinka koji utječe na boju legure, žuta do zlatno žuta. Legure bakar-nikal također imaju povećanu otpornost na koroziju, a pojavljuju se samo u tri uzorka na narodnim nošnjama. Jedan uzorak iz Etnografskog muzeja u Zagrebu, a dva iz Etnografskog muzeja u Dubrovniku.

Od nemetalnih komponenti srma koje čine srž pređe, javljaju se najviše pamuk i svila, a mnogo rjeđe lan. Pravilo je da se u uzorcima srma koje imaju metalnu nit od pozlaćenog srebra ili čistog srebra uvijek nalazi svilena srž. Pamuk i lan su nemetalni dio srma koje imaju bakar ili legure od bakra za metalnu komponentu. Posrebreni bakar kod srma nalazi se u kombinaciji s pamukom, lanom ali i svilom ovisno o mjestu uzorka na predmetu. Nemetalni dio srme prati metalni kvalitetom, ali i bojom. Tako zlatni uzorci imaju žute niti, dok srebreni imaju bijele.

Tri su temeljne vrste metalnih niti koje su korištene i analizirane u ovom radu: lamele, žice i srme. Metalne lamele mogu se koristiti samostalno ili češće omotane oko nemetalne srži kao srma. Žice se češće koriste samostalno ili samo rijetko omotane oko nemetalne srži kao nit zvana tir-tir. Uzorci metalnih niti u ovom radu većinom su srme, rjeđe lamele i žice dok niti zvane tir-tir nema.

Metalne lamele mogu se svrstati u dvije kategorije na temelju njihovih morfoloških karakteristika, tj. korištene su dviju različite tehnike izrade. Prve su lamele s oštrim rubovima koji povremeno imaju nepravilnu širinu i promjenjivu debljinu, izrezane od lima metala, koje mogu biti pozlaćene samo s jedne strane ili nepozlaćene. Druga vrsta lamela proizvedena je ravnanjem žice koja se također može pozlaćivati ili ne, imaju više zaobljene rubove i vrlo su ujednačene širine duž svoje duljine. Na površini obično imaju karakteristične paralelne linije nastale procesom izvlačenja niti (slika 15). Pored toga, ako su korištene žice pozlaćene, proizvedene trake pozlaćene su sa svih strana. Ova karakteristika razlikuje ih od traka izrađenih od pozlaćenog metalnog lima i najbolje se vide u presjeku. Obje vrste lamela korištene su kao dio srma omotane oko nemetalne tekstilne pređe. Izrezane lamele datiraju od 13. stoljeća nadalje, dok one nastale izravnavanjem žica su od 14. stoljeća nadalje. Za tri uzorka lamela koje su dio srma utvrđeno je kako su pozlaćene samo s jedne strane što znači kako su proizvedene rezanjem folije. To su uzorci iz Etnografskog muzeja Zagreb, a potječu iz istočne Slavonije, s predmeta datiranih 19. do 20. stoljeće. Dok ostale lamele, ako su pozlaćene, onda je to s obje strane te imaju na površini karakteristične linije od postupka proizvodnje.

## 5.2. Razlika metalnih niti na povijesnom tekstilu; liturgijsko ruho i narodne nošnje

Metalne niti iz Riznice zagrebačke katedrale posebno se ističu, to su najstariji i najvrjedniji uzorci od pozlaćenog srebra i čistog srebra. To su predmeti koje je ukrasio vezilac *Stoll*, metalnim nitima koje je sam nabavio, te predmeti koje je darovala Marija Terezija. Samo su najbolji materijali pa tako i metalne niti birani za riznicu.

Ispitivanja su pokazala kako su metalne niti na liturgijskom ruhu i bez uzoraka iz riznice bolje kvalitete, imaju više zlata i srebra, od onih na narodnim nošnjama. Što je i logično jer se sveta misa u katoličkoj crkvi smatra najsvečanijim činom posvećenim Bogu, te svećenik treba biti svečano obučen. To vrijedi bez obzira na mjesto i vrijeme kada se ruho primjenjivalo. Analizom uzoraka iz muzeja u Varaždinu, Prilišću, Novigradu i Osijeku, koji uglavnom čuvaju ruho iz svojih župa, vidljivo je da je liturgijsko ruho bogato ukrašavano vrijednim metalnim nitima u cijeloj Hrvatskoj po svim crkvama i župama, a ne samo velikim katedralama.

Metalne niti upotrebljavale su se kao ukras na svečanim narodnim nošnjama koje su se nosile samo u posebnim prilikama u ženskoj kao i muškoj odjeći. Iznimno su metalne niti utkane u pregače koje su se svakodnevno upotrebljavale u Slavoniji do kraja 19. stoljeća. Iz posjeta muzejima u Zagrebu, Splitu, Dubrovniku i Osijeku te uvidom u njihovu građu vidljivo je da su se metalne niti kao ukras najviše koristile u Slavoniji, istočnoj Hrvatskoj, te u Dalmaciji, Dalmatinskoj zagori i Dubrovačkom primorju. Metalne niti primjenjivale su se kao ukras i na odjeći koja se nosila prigodom nekih tradicijskih svečanosti, za što je primjer posebno sjajna odjeća za Sinjsku alku.

## 5.3. Različite metode analize: SEM-EDX, XRF i PIXE

Pri analizi uzoraka korištene su tri metode SEM-EDX, XRF i PIXE. Uspoređivanjem rezultata potvrđeno je kako je SEM-EDX najprikladnija metoda za analizu metalnih niti na povijesnom tekstilu, kako su već prije ustanovili neki autori poput *Márte Járó*. Metoda je brza i jednostavna te uz minimalnu pripremu uzoraka može odrediti i analizu poprečnog presjeka. Analizom površine i poprečnog presjeka osim udjela metala dobije se i slika o strukturi niti, tj. vrsti niti legura ili dvoslojna nit. Većina autora koji su radili poprečni presjek metalnih niti nisu naveli način na koji su pripremili uzorak za analizu. U ovom je radu prikazana jednostavna metoda savijanja niti pod pravim kutom kako bi se dobio poprečni presjek metalne niti.
Usporedbom rezultata analize površina SEM-EDX i PIXE metodom može se zaključiti je li metalna nit legura ili pozlaćena (posrebrena). Ako su rezultati mjerenja po obje metode približno jednaki, onda je nit legura ili čisti metal. Međutim, ako se po PIXE metodi dobije manji udio zlata, a veći srebra od rezultata po SEM-EDX metodi, nit je od pozlaćenog srebra. Dok je nit od posrebrenog bakra ako se dobije manji udio srebra, a veći bakra po PIXE metodi. Razlog je tomu što protoni iz PIXE uređaja prodiru dublje u uzorak od elektrona iz SEM-EDX uređaja te time zahvaćaju veći dio unutrašnjosti uzorka, tj. srebra iz uzorka pozlaćenog srebra, a bakra iz uzorka posrebrenog bakra. SEM-EDX detektira više zlata ili srebra iz površine pozlaćenih ili posrebrenih uzoraka.
Dodatno se može primijetiti da što je veća razlika u udjelima metala kod mjerenja tim metodama, deblji je i sloj površinskog metala zlata ili srebra. Detaljnim izračunima mogla bi se dobiti i točna debljina površinskog sloja što nije tema ovog rada, ali bi mogla biti tema nekog budućeg istraživanja.

Usporedba metoda:

SEM-EDX: Potrebno napraviti analizu površine i poprečnog presjeka jer elektroni ne prodiru dublje od 1 μm u uzorak. Prednost je mogućnost slike uzorka.
PIXE: Protoni prodiru do 20 μm u uzorak te se dobije preciznija kvantitativna analiza uzorka, ali se ne može dobiti slika uzorka.

XRF: RTG zrake prolaze kroz cijeli uzorak (100 - 200 μm) nije ih moguće fokusirati kao elektrone od SEM-EDX i protone od PIXE. Precizna je kvantifikacija problem jer nema standarda.
Korisno je kombinirati metode SEM-EDX i PIXE jer se dobije najviše informacija o uzorku, dok se XRF može koristiti za brzu selekciju mnogo uzoraka.

# 6. ZNANSTVENI DOPRINOS

Analize sastava metalnih nit i nemetalnih koje su srž srma doprinose implementiranju znanstvenog pristupa u restauraciji i konzervaciji povijesnih tekstilnih predmeta.
Izvorni je znanstveni doprinos unapređenje metodologije analize metalnih niti potvrdom prihvatljivosti SEM-EDX metode za analizu ovakvih uzoraka ako se radi i analiza poprečnog presjeka. Usavršen je i potvrđen novi način analize poprečnog presjeka za metalne niti, s obzirom na njihovu krutost i mogućnost savijanja pod pravim kutom, koji je jednostavan i prilagođen za SEM-EDX uređaj. Na osnovi analize površine i presjeka može se utvrditi o kakvim se uzorcima radi, homogenim ili nehomogenim, tj. legurama ili pozlaćenim, posrebrenim, što u daljim razmatranjima i usporedbama može dovesti do zaključka na koji su se način proizvele te niti i otkud potencijalno potječu.

Dobiveni rezultati doprinose stvaranju baze podataka uzoraka metalnih niti iz Hrvatske.

Hipoteza 1. potvrđena je jer su rezultati ispitivanja metalnih niti pomogli približnom vremenskom i prostornom datiranju. Što su niti starije to su vrjednije te imaju više zlata i srebra, dok su novije niti (19. i 20. stoljeće) većinom bakrene i od njegovih legura prvenstveno s cinkom. Također, prema izgledu lamele može se odrediti način proizvodnje te iz kojeg stoljeća potječe.

U hipotezi 2. pretpostavka je bila da su metalne niti načinjene većinom od legura plemenitih metala. Međutim, istraživanje je pokazalo kako su metalne niti iz Hrvatske uglavnom pozlaćene ili posrebrene na taj način se mogu napraviti sjajnije niti, a upotrijebiti manje skupocjenog plemenitog metala. S obzirom na to kako je određen elementarni sastav velikog broja niti iz različitih područja Hrvatske, uočene su i njihove razlike kako je i opisano u diskusiji.

# 7. LITERATURA

[1] Juzbašić J.: Zlatovez na području istočne Hrvatske, Zavičajni muzej Stjepan Gruber, Županja, 2008., ISBN 978-953-7547-01-1

[2] Raffaelli, D.; Čunko, R., Dragičević, M.: Istraživanja srme s tla Dalmacije u razmaku od tisuću godina, *Tekstil,* **31** (1982), 12; 827-838

[3] Rezić, I.; Ćurković, L.; Ujević, M.: Simple methods for characterization of metals in historical textile threads, *Talanta*, **82** (2010), 1; 237-244

[4] Budicin, M.; Lucić Vujičić, S.: Renesansna misnica od zlatnog baršuna iz hrvatske katedrale, *Portal*, 10 (2019) 73-96

[5] Šimić, K., Soljačić, I., Pušić, T.: Primjena srme u Hrvatskoj od 11. do 20. stoljeća, *Tekstil,* **62** (2013), 3-4; 101-111

[6] Hacke, A.-M.; Carr C.M. & Brown A.: Characterisation of metal threads in Renaissance tapestries, Proceedings of Metal 2004, National Museum of Australia Canberra ACT 4–8 October 2004

[7] Karatzani, A.: Metal threads: the historical development, Ta pragmata Publications, Athens, 2012, 55–65

[8] Soljačić, I.; Čunko, R.: Hrvatski tekstil kroz povijest, *Tekstil,* **43** (1994), 11; 584-602,

[9] Rezić, I.; Bokić, Lj. & Soljačić, I.: Metalni predmeti i metalna vlakna na povijesnim i suvremenim tekstilnim predmetima, *Tekstil,* **58.** (2009) 3., pp. 93-104, ISSN 0492-5882

[10] Zec B.: "Kako ti stoji u škrinji, tako stoji i na tebi", Narodna nošnja Dubrovačkoga primorja iz fundusa Etnografskog muzeja, Dubrovnik, 2011., ISBN 978-953-7037-23-9

[11] Gušić, M., Fuis, A.: Tumač izložbene građe, Zagreb, Etnografski muzej Zagreb, 1955

[12] Lechner Z.: Tradicijska kultura Slavonije, Baranje i Srijema, Zagreb, 2000., ISBN 953-96052-1-0

[13] Gligorević, Lj.: Hrvatska tradicijska kultura odijevanja na razmeđu svjetova i epoha – Tkanje i vez "zlatom" u nizinskoj Hrvatskoj, Zagreb, 2001., ISBN 978-953-181-034-8

[14] Juzbašić J.: Predite prelje, vezite velje, Zavičajni muzej Stjepan Gruber, Županja, 2004., ISBN 953-99604-1-2

[15] Ivoš J.: Liturgijsko ruho iz zbirke tekstila Muzeja za umjetnost i obrt, Zagreb, 2010., ISBN 978-953-7641-12-2,

[16] Pavičić S.: Tekstil paramenta, Crkveni tekstil Hrvatskog povijesnog muzeja, Zagreb, 1998., ISBN 953- 6046-14-8

[17] Munk, Z.: Riznica zagrebačke katedrale – Tekstilne dragocjenosti iz katedralne riznice, Zagreb, 1983.

[18] Juzbašić J.: Slavonski zlatovez, Zavičajni muzej Stjepan Gruber, Županja, 2018., ISBN 978-953-7547-38-7

[19] Vrtulek M.: Konzervatorsko restauratorski radovi na misnom ruhu, Podravski zbornik 2008., Muzej grada Koprivnice, 37-42

[20] Bobnjarić-Vučković, V.: Tekstiloteka u Restauratorskom centru Hrvatskoga restauratorskog zavoda u Ludbregu − projekt preventivne zaštite povijesnog tekstila, Vjesnik bibliotekara Hrvatske 58 (2015), 3-4; 275-283

[21] Járó, M., Tamás, G., Tóth, A.: The characterization and deterioration of modern metallic threads, *Studies in Conservation*, **45** (2000), 1; 95-105.

[22] Karatzani, A.: *The Evolution of a Craft: The use of metal threads in the decoration of late and post Byzantine ecclesiastical textiles*, 2007, PhD thesis, Institute of Archaeology, University of London.

[23] Hložek, M., Trojek, T., Prokeš, R., Linhart, V.: Mediaeval metal threads and their identification using micro-XRF scanning, confocal XRF, and X-ray micro-radiography, Radiation Physics and Chemistry, 155 (2019) 299-303

[24] Yurdun, T., Karsli-Ceppioglu, S., Oraltay, R.G.: Investigation of Metal Wired Coloured Historical Textile Using Scanning Electron Microscopy and HPLC-DAD, J. Chem. Chem. Eng. 6 (2012) 591-598

[25] Tronner, K., Nord, A.G., Sjostedt, J., Hydman, H.: Extremely Thin Gold Layers on Gilded Silver Threads, Stud. Conserv. , 47 (2002) 109-116

[26] Enguita, O. et al: Characterization of metal threads using different PIXE analysis, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interaction with Materials and Atoms, 189 (2002) 1-4, 328-333

[27] Ahmed, H.E.: Identification and Conservation of a rare Islamic Textile Decorated with Metallic Yarns, *Egyptian Journal of Archaeological and Restoration Studies*, 3 (2013), 1; 39-45

[28] Hacke, A.-M., Carr, C. M., Brown, A., Howell, D.: Investigation into the nature of metal threads in a Renaissance tapestry and the cleaning of tarnished silver by UV/Ozone (UVO) treatment, *Journal of Materials Science*, 38 (2003) 3307 – 3314

[29] Skals, I.: Metal Thread with Animal-Hair Core, Studies in Conservation, 36, (1991), 4 240-242

[30] Houck M.: Identification of textile fibers, Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 84, Oxford Cambridge Philadelphia New Delhi, 2009, ISBN 978-1-84569-266-7

[31] Abdel-Kareem, O.; Harith, M.A.: Evaluating the use of laser radiation in cleaning of copper embroidery threads on archaeological Egyptian textiles, Applied Surface Science 254 (2008) 5854–5860

[32] deVries, J.E.: Surface Characterization Methods - XPS, TOF-SIMS, and SAM a Complimentary Ensemble of Tools, *Journal of Materials Engineering and Performance* **7** (1998) 3 303-311

[33] Rezić, I.; Vojnović, B.; Bokić, Lj.; Breko, B.: Određivanje metalnih iona na povijesnom tekstilu, *Tekstilna znanost i gospodarstvo*, Darko Ujević i Željko Penava (ur.)., Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno tehnološki fakultet, 2010. 211-214

[34] Breko, B.: Identifikacija metalnih iona na povijesnom tekstilu, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, 2010

[35] Rezić, I.; Spehar, M.; Jakovljević,S.: Characterization of Ag and Au nanolayers on Cu alloys by TLC, SEM-EDS, and ICP-OES, *Materials and Corrosion* 68 (2017), 5; 560-565

[36] Rezić, I.; Vojnović, B.; Soljačić, I.: Karakterizacija metalnih vlakana na povijesnom tekstilu ICP-OES metodom, *23rd Croatian Meeting of Chemists and Chemical Engineers* Osijek, Hrvatska, 2013. 83-83

[37] Rezić, I.; Ćurković, L.; Ujević, M.: Karakterizacija povijesnog tekstilnog materijala, *XXII. hrvatski skup kemičara i kemijskih inženjera,* Tomašić, Vesna; Maduna Valkaj, Karolina (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, 2011. 280-280

[38] Rezić, Iva.: Karakterizacija metalnih vlakana posebne namjene, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno tehnološki fakultet, Zagreb, 2009.

[39] Rezić, I.; Steffan, I.: ICP-OES determination of metals present in textile materials, *Microchemical Journal*, 85 (2007), 1; 46-51

[40] Šimić, K., Soljačić, I., Pušić, T.: Srma na narodnim nošnjama u Hrvatskoj, 6.znanstveno-stručno savjetovanje TZG 2013, 145-148

[41] Šimić, K., Soljačić, I., Pušić, T.: Metal threads in costumes of Dubrovnik region, Book of proceedings 7th ITC&DC, Dubrovnik 2014, 634-639

[42] Šimić, K., Mudronja, D., Pušić, T.,Soljačić, I.: Analysis of metal threads on historical Croatian textiles, 8th ITC&DC, Dubrovnik 2016

[43] Šimić, K. et al: Comparative analysis of textile metal threads from liturgical vestments and folk costumes in Croatia, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, (2017), ISSN: 0168-583X

[44] Čunko, R., Andrassy, M.: Vlakna, Zrinski d.d., Zagreb, 2005.

[45] Čunko, R.: Vlakna https://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/vlakna.pdf

[46] Metal fibre Cloth Relives Muscle Pain and Muscle Injuries, American Prosthetisc and Orthotics News 7 (2001) 1

[47] Járó, M.: Gold embroidery and fabrics in Europe XI-XIV centuries, *Gold Bulletin*, **23** (1990), 2; 40-57

[48] Járó, M.; Tóth, A. L.: Scientific identification of European metal thread manufacturing techniques of the 17-19th century, *Endeavour New Series*, **15** (1991), 4; 175-184

[49] Dragičević, M: Četiri fragmenta tekstila iz starohrvatskih grobova, *Starohrvatska prosvjeta*, **3** (1981), 11; 191-199

[50] Vincetić, K.: Uloga odjeće kao statusnog simbola na primjeru analize narodne nošnje područja Cernik, diplomski rad (2019) Zagreb

[51] Popowich, A. K., Cleland, T. P., Solazzo, C.: Characterization of membrane metal threads by proteomics and analysis of a 14th c. thread from an Italian textile, *Journal of Cultural Heritage*, **33** (2018), 10-17

[52] Muros, V., Wärmländer, S. K., Scott, D. A., Theile, J. A.: Characterization of 17th-19th Century Metal Threads from the Colonial Andes, *Journal of the American Institute for Conservation* **46** (2007), 3; 229-244

[53] Carroll, D.: Wire Drawing in Antiquity, *American Journal of Archaeology*, **76** (1972), 3; 321-323

[54] Troalen, L. G., Guerra, M. F., Tate, J., Manley, B.: Technological study of gold jewellery pieces dating from the Middle Kingdom to the New Kingdom in Egypt, *ArcheoSciences*, **33** (2009), 111-119

[55] Olaru, A., Geba, M., Vlad, A.M., Ciovică, S.: Metallic accessories on ethnographic textiles deterioration problems; *European Journal of Science and Theology*, **9** (2013), 3; 177-186

[56] Csiszár, G., Ungár, T., Járó, M.: Correlation between the sub-structure parameters and the manufacturing technologies of metal threads in historical textiles using X-ray line profile analysis, *Applied Physics A*, (2013) 111; 897–906

[57] Filipović, I., Lipanović, S.: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

[58] Haramija, P., Njavro, Đ.: Zlato - zašto je vrijedno?, Obnovljeni. život, **67** (2012), 4; 459-477

[59] Špehar, M., Rezić, I., Grilec Kaurić, A.: Zlato – od alkemije do nanočestica, TEDI, 5 (2015), 4-13

[60] Leksikografski zavod Miroslav Krleža http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=67307

[61] Breko, B.: Identifikacija metalnih iona na povijesnom tekstilu, diplomski rad,

Tekstilno-tehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2010.

[62] Thornton, J.: All that glitters is not gold: other surfaces that appear to be gilded, Gilded metals: history technology and conservation, London, United Kingdom: Archetype 2000, 307-317

[63] Eggert, G., Kutzke, H.: All that glitters is not pseudogold: a study in pseudo-pseudogilding, Triennial meeting-icom committee for conservation, 2 (2002), 860-864

[64] Bobnjarić-Vučković V.: Podravski zbornik 2006. - Preventivna zaštita crkvenog tekstila 18./19. stoljeća iz kapele Sv. Križa u Križovljanu, Muzej grada Koprivnice, ISSN 0350-3372

[65] Banić, S.: Zadarski gotički vezeni antependij u Budimpešti, Ars Adriatica 4 (2014), 75-94

[66] Sokol, V.: Baršunasti trag mučeništva, Muzej grada Splita, Split, 2005. ISBN 953-6638-15-0

[67] Jazbec Tomaić, I.: Liturgijski tekstil iz župe svete Lucije u Kostreni, Katedra Čakavskoga sabora *Kostrena,* Kostrena, 2014, 115-132

[68] Ivančić S.: Hrvatska tradicijska kultura na razmeđu svjetova i epoha - Varoške narodne nošnje, Zagreb, 2001., ISBN 978-953- 181-034-8

[69] Zorić V.: Hrvatska tradicijska kultura na razmeđu svjetova i epoha - Starinsko žensko češljanje i opremanje glave, Zagreb, 2001., ISBN 978-953-181-034- 8

[70] Jakšić I., S. Ivančić: Život na sjeveru Dalmacije, Tekstilna građa sjeverne Dalmacije iz fundusa Etnografskog muzeja Split, Split, 2009., ISBN 978-953-6866-23-6

[71] Lulić Štorić J. i sur.: Narodne nošnje sjeverne Dalmacije, Zadar, 2005., ISBN 953-98882-3-9

[72] Muraj A.: Hrvatska tradicijska kultura na razmeđu svjetova i epoha - Pučka kultura odijevanja, Zagreb, 2001., ISBN 978-953-181-034-8

[73] Muraj A.: Hrvatske narodne nošnje, Zagreb, 2001., ISBN 953-215-066-4

[74] Alujević M.: Tradicijsko ruho Slavonije iz zbirke Etnografskog muzeja Split, Split, 2012., ISBN 978-953-6866-29-8

[75] Uzelac B.: Vodič kroz stalni postav Muzej Đakovštine, Đakovo Etnološki odjel, Đakovo, 1951-201, ISBN 978-953-7128-21-0

[76] Šabić, V.: Ruho: Iz etnografskog odjela Muzeja Slavonije, IBL Osijek, 2002.

[77] Duić, D.: Zlatovez Đakovačke narodne nošnje kao inspiracija za projektiranje kolekcije odjeće, Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, 2019

[78] Pennell S.: The art of gold embroidery in Uzbekistan, Brisbane Queensland Australia, 2015., ISBN 9780992303730

[79] Kemijski rječnik: https://glossary.periodni.com/rjecnik.php?hr=elektromagnetski+spektar

[80] Desnica, V.: Instrumentalna analiza, Skripta, Sveučilište u Zagreb, Akademija likovnih umjetnosti, Odsjek za restauriranje i konzerviranje umjetnina, 2012

[81] Poplašen, D. et al.: Djelovanje elektromagnetskog zračenja na ljudski organizam, *Sigurnost*, **57** (2015), 4; 371 - 374

[82] Popović, S.: Otkriće rentgenskih zraka, njihova svojstva i primjene http://ljskola.hfd.hr/arhiva/1996/popovic/STANKO.pdf

[83] Mikić, A.: Okolnosti pronalaska zagubljenog blaga Riznice zagrebačke katedrale i zlata Židovske obitelji Berman 1968. godine, Croatica Christiana Periodica 43 (2019.), 83, 121–142

[84**]** Plukavec, L. S.: Petretićev Božji grob: nositelj duhovno-spasenjskih poruka i svjedok kulturno-umjetničkih djelatnosti**,** Peristil, 58 (2015) 1, 51-64

[85] Gradski muzej Varaždin – Povijest muzeja: http://www.gmv.hr/hr/o-muzeju/povijest/

[86] Mesek, A.: O liturgijskom ruhu u fundusu Gradskog muzeja Varaždin, Radovi Zavoda za znanstveni rad HAZU Varaždin; (2012.), 23; 413 - 443

[87] Prilišće: http://www.prilisce.hr/zora/udruga.html

[88] Muzejski dokumentacijski centar:

http://hvm.mdc.hr/zavicajni-muzejnovigrad,510:NOV/hr/info/

[89] Šulc, B.: Obilježavanje 115. obljetnice Muzeja Slavonije - Osijek na znanstvenom skupu "Arheološka istraživanja u Slavoniji i Baranji", *Informatica museologica*, 23, (1992.) 1-4; 114-115

[90] Ivanković, G. M.: Izložba "Blago Muzeja Slavonije", *Informatica museologica*, 31, (2000.) 1-2; 118-119

[91] Etnografski muzej Zagreb: http://www.emz.hr/O%20muzeju/Povijest%20muzeja

[92] Vukušić, A-M.: Zapisi o Sinjskoj alki i njihova primjenjivost u etnološkome istraživanju, *Studia ethnologica Croatica,* 19 (2007.) 1; 223-243

[93] Ivančić, S.: Tragom Kamila Tončića, *Ethnologica Dalmatica*, (1993.) 2, 25-31

[94] Bunja, V.: Etnografski muzej u Splitu kao jedna od turističkih privlačnosti grada, *Ethnologica Dalmatica* (2009.) 17, 33-45

[95] Hajdić, B.: Jelka Miš: život posvećen baštini = life dedicated to heritage, Etnografski muzej Dubrovnik, (2010) ISBN 978-953-7037-18-5

[96] Dubrovački muzeji – Etnografski muzej: http://www.dumus.hr/hr/etnografski-muzej/o-muzeju/

[97] Petrović T.: Zdenka Lechner-skice za biografiju, Etnološka tribina, 28 (1998), 21; 185-196

[98] Šimeg, L.: Primjena elektronske mikroskopije u karakterizaciji prirodnih materijala, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2014

[99] Turalija, M., Bischof Vukušić, S., Katović, D: Primjena skenirajućeg elektronskog mikroskopa za tekstil, Tekstil **58** (2009) 12, 640-649

[100] Mršić, G., Žugaj, S: Analiza GSR čestica upotrebom elektronskog mikroskopa (SEM/EDX), Policija i sigurnost **16** (2007) 3-4, 179-200

[101] Wei, Q. F., Wang, X. O., Mather, R. R., Fotheringham, A. F.: New Approach to Characterization of Textile Materials Using Environmental Scanning Electron Microscope, Fibres & Textiles in Eastern Europe 12 (2004.) 2, 79- 83

[102] Bruker, QUANTAX Microanalysis system based on energy-dispersive spectrometry, User Manual, 2008, Berlin, Germany

[103] Desnica, V.: Prijenosni uređaj za rendgensku fluorescentnu analizu (XRF) kao jedinstveni instrument za in situ elementnu karakterizaciju objekata kulturne baštine, Godišnjak zaštite spomenika kulture Hrvatske, 33/34 (2011) 187-196

[104] Valković, V.: Prijenosni XRF analizator, Institut Ruđer Bošković, Zagreb

https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/30/017/30017659.pdf

[105] Šatović, D., Desnica, V., Fazanić, S.: Use of portable X-ray fluorescence instrument for bulk alloy analysis on low corroded indoor bronzes, Spectrochimica Acta Part B, 89 (2013) 7–13

[106] Jakšić, M. et al.: New capabilities of the Zagreb ion microbeam system, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 260 (2007.) 1 114-118

[107] Bogovac, M.: Data acquisition for X-ray microprobe, Computer Manual Series No.17, IAEA, Vienna, 2002.

[108] Campbell, J.L. et al: The Guelph PIXE software package IV, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 268 (2010.) 3356-3363

[109] Ergotić, I.: Spektroskopska analiza pigmenata korištenih pri koloraciji triju srednjevjekovnih knjiga, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku, Osijek 2011.

[110] Trnak, M.: Elektronska mikroskopija, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku, Osijek 2010.

[111] OLYMPUS CX22 binokularni mikroskop sa svijetlim vidnim poljem: https://www.kvantum-tim.hr/olympus-cx22-binokularni-mikroskop-sa-svijetlim-vidnim-poljem.html

[112] Rezić , I.; Krstić, D.; Bokić, Lj.: Nove analitičke instrumentalne metode u restoraciji i konzervaciji tekstila, *Tekstil* **58** (2009), 1-2; 31-38

[113] Peacock, E.E.: SEM-EDS analysis of metal threads from Trondheim, NESAT V, Textile Symposium Neumünster, 1993, Germany 253-260

[114] Radojković, B.M., Ristić, S.S., Zrilić, M.M., Polić, S.R.: Determination of Nd-Yag Laser Parameters for Metal Threads Cleaning in Textile Artefacts, Tehnika – Novi Materijali 24 (2015) 2 209-215

[115] Ristić, S. i sur.: Primena lasera u čišćenju korozije na starim tekstilnim predmetima sa metalnim vezama, Zaštita materijala 55 (2014) 4 401-406

[116] Karadag, R., Torgan, E.: Analyses of Dye, Weaving and Metal Thread in Ottoman Silk Brocades and their Reproduction, Textile Society of America Symposium Proceedings, 2012

[117] Ahmed, H. E.: A new approach to the conservation of metallic embroidery threads in historic textile objects from private collections, International Journal of Conservation Science, 5 (2014) 1, 21-34

[118] Nord, A. G., Tronner, K.: A Note on the Analysis of Gilded Metal Embroidery Threads, Studies in Conservation, 45 (2000), 4; 274-279

[119] Oraltay, R.G., Karadag, R.: Surface Investigation of Metal Threads and Solid Metals of Ottoman Textiles in the Topkapi Palace Museum, Studies in Conservation, 65 (2019) 31, 59-64

[120] Duran, A., Perez-Maqueda, R., Perez-Rodriguez, J.L.: Degradation processes of historic metal threads used in some Spanish and Portuguese ornamentation pieces, Journal of Cultural Heritage, 36 (2019), 135-142

[121] Timar-Balaszy A., Chemical Principles of Textile Conservation, Butterworth-Heinemann, Oxford, (1998.) 397

[122] Costa, V., de Reyer, D., Betbeder M.: A note on the analysis of metal threads, Studies in Conservation, 57 (2012), 2; 112-115

[123] Balta, Z.I. et. al.: Ion beam analysis of golden threads from Romanian medieval textiles, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 348 (2015) 285–290

[124] Karatzani, A., Rehren, T.: Clothes of gold: metal threads in Byzantine-Greek orthodox ecclesiastical textiles:

https://www.academia.edu/1227041/Clothes_of_gold_metal_threads_in_Byzantine-Greek_orthodox_ecclesiastical_textiles_Karatzani_and_Rehren_2009_ISA_

[125] Hoke, E., Petrascheck-Heim, I.: Microprobe Analysis of Gilded Silver Threads from Mediaeval Textiles, Studies in Conservation, 22 (1977), 2; 49-62

[126] Radauš-Ribarić, J.: Ženska narodna nošnja u Istri, Pazin, 1997., ISBN 953-6262-16-9

# 8. PRILOZI

# 1. PRILOG

## Popis simbola i kratica

A - amplituda vala

AAS - atomska apsorpcijska spektrometrija

BSE - backscattered elektroni ili povratno raspršeni elektroni

c - brzina svjetlosti u vakuumu ($2{,}99792 \cdot 10^{10}$ cm $s^{-1}$)

EDX - energijsko disperzivni spektrometar za detekciju X-zraka

EMS - etnografski muzej Split

EMZ - etnografski muzej Zagreb

f - frekvencija

h - *Planckova* konstanta ($6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J)

I - intenzitet vala

ICP-OES - induktivno spregnuta plazma – optičko emisijske spektrometrije

k - valni broj

Kα - K elektronska ljuska, podljuska α

Kβ - K elektronska ljuska, podljuska β

Lα - L elektronska ljuska, podljuska α

Lβ - L elektronska ljuska, podljuska β

λ - valna duljina

MF - pokretna faza u tankoslojnoj kromatografiji

MSO - muzej Slavonije Osijek

PIXE - česticama inducirana emisija X-zraka

RTG - rendgensko zračenje

SDD - (*Silicon Drift Detector*) silicijski detektor

SE - sekundarni elektroni

SEM - pretražni elektronski mikroskop

SF - nepokretna faza u tankoslojnoj kromatografiji

SIMS - sekundarna ionska masena spektrometrija

SS - srebrena strana

S smjer - S smjer uvijanja tekstilne niti

TXRF - XRF koji se bazira na totalnoj refleksiji rendgenskog zračenja s uzorka

UV - (*ultraviolet light*) ultraljubičasto zračenje

XPS - fotoelektronska spektrometrija s X detektorom

XRF - fluorescencija rendgenskih zraka

Z - atomski broj

ZS - zlatna strana

Z smjer - Z smjer uvijana tekstilne niti

# 2. PRILOG

## Popis pojmova

| | |
|---|---|
| abaja | konjski pokrivač, tj. prostirka preko sedla |
| antependij | tkanina kojom se pokrivao oltar samo s prednje strane, od kojeg je i dobila ime. (lat. antependium, ante-ispred + pendere-visjeti) |
| baldahin | zaštitni krov izrađen od tkanine, koji se postavlja iznad vladarskoga prijestolja, iznad oltara, biskupskoga trona i sličnih časnih mjesta |
| borta | ukrasna traka |
| bursa | torba |
| čoha | vrsta tvorničkog čvrstog valjanog sukna |
| dalmatika | misnička haljina katoličkih svećenika, nazvana po tome što se nekada nosila u Dalmaciji |
| dolama | muški kaput (kabanica) od čohe, ukrašen raznim aplikacijama |
| đendar | ogrlica ili prsni nakit, sastavljen od jednog ili više nizova (zlatnog ili srebrenog) novca, dio nekih hrvatskih ženskih nošnja |
| epoleta | naramenica na vojničkoj odori za stavljanje oznake čina, jedinice, službe ili roda vojske |
| gajtan | predena ili pletena vrpca koja služi za porubljivanje odjeće ili za ukras |
| humeral | platneni rubac koji se stavlja oko vrata, ramena i pleća |
| jačerma | Prsluk, različite duljine, dio hrvatskih ženskih i muških narodnih nošnji |
| katori | motivi zlatoveza u oblicima mrežica, rešetki, šahovskih polja i slično |
| kita | skup kraćih ili dužih resa koje služe kao ukras |
| manipul | uski komad platna tzv. naručnik koji na lijevoj podlaktici nosi svećenik |
| misnica ili kazula | posljednji komad liturgijskog ruha koji svećenik oblači, a prekriva mu prsa i leđa |
| mitra | biskupska kapa s dva šiljka sprijeda i straga, te s dvije trake koje padaju niz leđa, označuje učiteljsku vlast biskupovu |
| oplećak | dio nošnje koji pokriva pleća, kraći ogrtač ili košulja, ukrašen vezom |
| ornat | službena tradicionalna odjeća za svečane zgode |

| | |
|---|---|
| paramenti | crkvene stvari i dragocjenosti, svi predmeti koji pripadaju u sastavne dijelove crkve |
| pergamenta | pisaća podloga napravljena od kože sitne stoke (obično koze i ovce) |
| plaštanica | platno, plašt koji prekriva ili štiti neki drugi predmet, izraz se najčešće koristi u vezi s pogrebnim plahtama |
| pluvijal | široki plašt sprijeda otvoren, nekada je imao kapuljaču kojom se pokrivao svećenik za nevremena |
| pulije ili titrenke | mali srebrnasti ili žuti metalni kolutići koji se prišivaju na odjevne predmete kao ukras |
| relikvijar | umjetnički izrađen predmet u kojem se čuva relikvija, moćnik, spremnica |
| rubina | dio nošnje, duga košulja |
| stola | uska dvoslojna ukrašena traka od platna koju svećenik stavlja preko ramena |
| šamija | tanki raznobojni rubac kojim žene povezuju glavu |
| šara | pojas |
| šling | ukrasni vez |
| terzijski vez | potječe iz Turske, fini, precizni vez svilenih, zlatnih i srebrnih traka na tkanini poput čohe, svile i baršuna |
| tkanica | otkani uži ženski pojas |
| umbella | nebnica, suncobran, koji se nosi nad svećenikom kad nosi Presveto bolesniku ili ga prenosi s jednog žrtvenika na drugi. |
| velum | pokrivalo za kalež dimenzija oko 50 x 65 cm |
| zalistavci | prsna aplikacija koja se stavlja preko košulje te obilježava žensku nošnju |
| zlatara | marama, rubac kojim žene pokrivaju glavu |

# 3. PRILOG

## Popis slika

Str.

Slika 1: Samostalne metalne niti: a) lamela, b) žica [7, 21] ..... 11
Slika 2: Različite vrste srma [7, 22] ..... 12
Slika 3:Proizvodnja žice uvijanjem metalnih blokova [22]. ..... 14
Slika 4: Proizvodnja žice sklapanjem debelih metalnih traka [22] ..... 15
Slika 5: Prva ilustracija proizvodnje žice tehnikom izvlačenja [22] ..... 16
Slika 6: Velum iz Novigrada kod Zadra, 19. stoljeće (Snimio: Jadran Anzulović, 2014.) ..... 24
Slika 7: Misnica iz Novigrada kod Zadra, 19. stoljeće (Snimio: Jadran Anzulović, 2014.), ... 25
Slika 8: Muška svečana nošnja, Dubrovačko primorje, kraj 19. stoljeća [10] ..... 27
Slika 9: Mladenkina nošnja dinarskog tipa, Ošlje, sredina 19. stoljeća (snimila K. Šimić u Etnografskom muzeju Zagreb, 2017.) ..... 28
Slika 10: Najsvečanija ženska nošnja Slavonije i muška nošnja okolice Vinkovaca [73] ..... 31
Slika 11: Zlatovez zvan naskroz, Copyright © Zlatovez.com (pristup: 8.6.2020.) ..... 32
Slika 12: Zlatom po papiru, dio zlatoveza s marame oko vrata, Vinkovci [74] ..... 33
Slika 13: Ubjeranje zlatom, ukrašavanje tkanjem, Copyright © Zlatovez.com (pristup: 8.6.2020.) ..... 34
Slika 14: Spektar elektromagnetskog zračenja [79] ..... 38
Slika 15: Tri različite metalne niti analizirane sa SEM-EDX povećanje 200x a) i b), 100x c), ..... 44
Slika 16: Mitre iz Riznice zagrebačke katedrale (foto: Kristina Šimić, 2019.) ..... 48
Slika 17: Marama za leđa iz Etnografskog muzeja Zagreb (BB1) foto: Katarina Bušić, 2017. ..... 55
Slika 18: SEM-EDX detektori [98] ..... 64
Slika 19: Izvori signala iz uzorka [100] ..... 65
Slika 20: Shematski prikaz komponenti XRF instrumenta [79] ..... 69
Slika 21: Svjetlosni mikroskop, Olympus CX22 [111] ..... 74
Slika 22: Poprečni presjek uzorka metalne niti iz Splita ..... 76
Slika 23: Poprečni presjek uzorka S11 sa SEM-EDX uređajem ..... 77

Slika 24: Presjek metalne lamele sa slojem nikla [122] ..... 78
Slika 25: XRF i SEM-EDX spektar uzorka S11 ..... 81
Slika 26: Usporedni rezultati za koncentracije zlata u uzorcima metodama PIXE i SEM-EDX ..... 82
Slika 27: Usporedni rezultati za koncentracije srebra u uzorcima metodama PIXE i SEM-EDX ..... 83
Slika 28: Usporedni rezultati za koncentracije bakra u uzorcima metodama PIXE i SEM-EDX ..... 83
Slika 29: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Riznice zagrebačke katedrale ..... 87
Slika 30: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Gradskog muzeja Varaždin ..... 89
Slika 31: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Prilišća ... 92
Slika 32: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Novigrada kod Zadra ..... 94
Slika 33: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz MSO ..... 96
Slika 34: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz EMZ..... 100
Slika 35: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Sinjske alke ..... 102
Slika 36: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Etnografskog muzeja Split ..... 104
Slika 37: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz Etnografskog muzeja Dubrovnik ..... 107
Slika 38: Udio metala na površini i u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka iz MSO .... 109
Slika 39: Usporedba udjela metala na površini analiziranih uzoraka s liturgijskog ruha i narodnih nošnji ..... 111
Slika 40: Usporedba udjela metala u poprečnom presjeku analiziranih uzoraka s liturgijskog ruha i narodnih nošnji ..... 111
Slika 41: Gradovi u kojima je provedeno uzorkovanje ..... 113

# 4. PRILOG

## Popis tablica

Str.

**Tablica 1**. Liturgijsko ruho iz Riznice zagrebačke katedrale ..... 49
**Tablica 2**. Liturgijsko ruho iz Gradskog muzeja Varaždin ..... 50
**Tablica 3.** Liturgijsko ruho iz Zavičajnog muzeja Prilišće ..... 52
**Tablica 4**. Liturgijsko ruho iz Zavičajnog muzeja Novigrada..... 53
**Tablica 5.** Liturgijsko ruho iz Muzeja Slavonije Osijek ..... 54
**Tablica 6.** Narodne nošnje iz Etnografskog muzeja Zagreb ..... 56
**Tablica 7.** Narodne nošnje iz Sinjske alke ..... 58
**Tablica 8.** Narodne nošnje iz Etnografskog muzeja Split ..... 59
**Tablica 9**. Narodne nošnje iz Etnografskog muzeja Dubrovnik ..... 60
**Tablica 10.** Narodne nošnje iz Muzeja Slavonije Osijek ..... 62
**Tablica 11.** Analiza uzoraka iz Riznice zagrebačke katedrale ..... 85
**Tablica 12.** Analiza uzoraka iz Gradskog muzeja Varaždin ..... 88
**Tablica 13.** Analiza uzoraka iz Zavičajnog muzeja Prilišće..... 90
**Tablica 14.** Analiza uzoraka iz Zavičajnog muzeja Novigrad ..... 92
**Tablica 15.** Analiza uzoraka iz Muzeja Slavonije Osijek ..... 95
**Tablica 16.** Analiza uzoraka iz Etnografskog muzeja u Zagrebu..... 98
**Tablica 17.** Analiza uzoraka iz Sinjske alke..... 101
**Tablica 18.** Analiza uzoraka iz Etnografskog muzeja Split ..... 103
**Tablica 19.** Analiza uzoraka iz Etnografskog muzeja Dubrovnik..... 105
**Tablica 20.** Analiza uzoraka iz Muzeja Slavonije Osijek ..... 108

## ŽIVOTOPIS

Kristina Šimić (djevojačko Bjeliš) rođena je 13. srpnja 1984. godine. Nakon završetka Jezične gimnazije u Metkoviću, završava preddiplomski studij Sveučilišta u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, 2004. godine. Za najbolji uspjeh u akademskoj godini 2003./2004. od Sveučilišta u Dubrovniku dodijeljena joj je Rektorova nagrada godine. Tekstilno-tehnološki fakultet na Sveučilištu u Zagrebu upisala je 2003. godine. Za izuzetan uspjeh ostvaren u 3. godini studija dodijeljena joj je Dekanova nagrada 2007. godine. Potom 2009. godine diplomirala je na Sveučilištu u Zagrebu Tekstilno-tehnološkom fakultetu, smjer Dizajn i projektiranje tekstila i odjeće. Nakon završetka studija zapošljava se u Zagrebu kao voditeljica odjela u Zari, a 2011. godine kao stilistica u Diademi. Od 2012. godine do danas zaposlena je kao znanstvena novakinja/asistentica na Sveučilištu u Zagrebu Tekstilno-tehnološkom fakultetu. Sveučilišni poslijediplomski studij "Tekstilna znanost i tehnologija" na istom fakultetu upisala je 2013. godine. Sudjelovala je kao istraživač na nacionalnim projektima „Etika i ekologija u oplemenjivanju i njezi tekstila“ (šifra projekta 117-1171419-1382), voditelja prof. emeritus Ivo Soljačić od 1. 1. 2007. do 1. 10. 2014. godine. Bila je dio istraživačke skupine uspostavnog istraživačkog projekta „Synthesis and Targeted Application of Metallic Nanoparticles”, voditeljice Ive Rezić (UIP-2014-09-1534). Znanstveno djeluje kao istraživač na Tekstilno – tehnološkom fakultetu u okviru kratkoročnih potpora istraživanju. Aktivno sudjeluje na domaćim i međunarodnim znanstvenim i stručnim skupovima, te u programima popularizacije znanosti. Bila je član povjerenstava i radnih skupina, čime je ostvarila i institucijski doprinos. Članica je Hrvatske udruge diplomiranih studenata i prijatelja Tekstilno-tehnološkog fakulteta (AMCA TTF).

**Popis radova**

1. Šimić, K., Soljačić, I., Pušić, T.: Primjena srme u Hrvatskoj od 11. do 20. stoljeća, Tekstil 62 (2013) 3-4; 101-111

2. Šimić, K., Soljačić, I., Pušić, T.: Srma na narodnim nošnjama u Hrvatskoj, Zbornik radova 6. znanstveno-

stručnog savjetovanja Tekstilna znanost i gospodarstvo, Zagreb 2013., 145-148

3. Šimić, K., Soljačić, I., Pušić, T.: Metal threads in costumes of Dubrovnik region, Book of proceedings 7th International Textile, Clothing & Design Conference, Dubrovnik 2014., 634-639

4. Šimić, K., Soljačić, I., Pušić, T.: Application of cellulases in the process of finishing, Tekstilec 58 (2015) 1; 47-56

5. Šimić, K., Bischof, S., Soljačić, I.: Primjena metode nanošenja sloj po sloj na tekstil, Tekstil 64 (2015) 11-12; 358-368

6. Šimić, K., Mudronja, D., Pušić, T., Soljačić, I.: Analysis of metal threads on historical Croatian textiles, 8th International Textile, Clothing & Design Conference, Dubrovnik 2016, 89-93

7. Šimić, K., Zamboni, I., Fazinic, S., Mudronja, D., Sović, L., Gouasmia, S., Soljačić, I.: Comparative analysis of textile metal threads from liturgical vestments and folk costumes in Croatia, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 417 (2018), 115-120

8. Šimić, K., Soljačić, I., Petrović Leš, T.: Analysis of metal threads in the historical Croatian textile from 17th to 20th century, 13th International scientific-professional symposium Textile Science and Economy, Zagreb 2020, 261-264