

PAPIR V KNJIŽNEM BLOKU SLAVE VOJVODINE KRANJSKE IZ LETA 1689

PAPER IN THE TEXT BLOCK OF THE BOOK THE GLORY OF THE DUCHY OF CARNIOLA

J. VODOPIVEC TOMAŽIČ¹, D. GREGOR SVETEC², S. KÖNIG², M. ČERNIČ³

IZVLEČEK

Konservatorsko-restavratorski poseg je vedno enkratna priložnost, da obravnavani objekt natančno pregledamo, primerjamo z drugimi ohranjenimi izvodi in na njem opravimo naravoslovne preiskave, ki bi bile sicer neizvedljive. V prispevku je predstavljena analiza papirja knjižnega bloka na enem od huje poškodovanih izvodov tretjega dela Slave vojvodine Kranjske. Na osnovi preiskav podajamo ugotovitve, ki dopolnjujejo Valvasorjevo materialno zapuščino.

Ključne besede: Slava vojvodine Kranjske, papir, analiza, vodni znak, konserviranje in restavriranje.

ABSTRACT

The conservation procedure is always an unique opportunity to examine an object that needs to undergo conservation treatment, compare it with other preserved copies, and subject it to scientific research that we would otherwise not be able to conduct. This article takes a look at the analysis of paper in the text-block of one of the more severely damaged copies of the third volume of Valvasor's work The Glory of the Duchy of Carniola. Presented here are the research findings that shed a new light on Valvasor's legacy.

Key words: The Glory of the Duchy of Carniola, paper, analysis, water marks, conservation and restoration.

1 UVOD

Konservatorsko restavratorski poseg je priložnost, ko lahko opravimo naravoslovne preiskave, ki bi bile sicer neizvedljive, a so pri tem tudi omejitve. Večina naravoslovnih preiskovalnih metod, ki se uporabljajo za analizo pisne in grafične dediščine, izhaja iz papirne in grafične dejavnosti. Pri izvedbi standardnih metod preskušanja količina vzorca navadno ni problematična. Nasprotno pa smo pri odvzemu in izbiri vzorcev na objektih kulturne dediščine precej omejeni, zato je pri izvajanju naravoslovnih preiskav težko slediti predpisanim standardom, predvsem pri količini in dimenzijah vzorcev. Drug problem pri preiskavah predstavljata nehomogenost in različna ohranjenost posameznih delov preiskovanega objekta, v našem primeru knjige. Tako je lahko v isti knjigi del papirja, ki sestavlja knjižni blok močno poškodovan, preperel in krhek, drugi del pa je dobro ohranjen in skoraj nepoškodovan. Zaradi tega je včasih težko določiti povprečen vzorec, ki naj bi predstavljal lastnosti papirja celotnega knjižnega bloka (1–4).

V našem primeru smo želeli ugotoviti lastnosti papirja, ki je bil izbran za tiskanje Slave vojvodine Kranjske (5) in ne stanje poškodovanosti, zato smo za preiskavo izbrali čim manj poškodovani del knjižnega bloka. Z naravoslovnimi preiskavami na poškodovanem izvodu



Slika 1a in 1b: Stanje izvoda tretjega dela knjige Slave vojvodine Kranjske SI - SAZU II 11161/3 H, pred konservatorsko-restavratorskim posegom leta 2011.

Figure 1a and 1b: Condition of The Glory of the Duchy of Carniola, part three, one of the copies, SI - SAZU II 11161/3 H, before the conservation treatment in 2011.

Slave vojvodine Kranjske (slika 1a in 1b) smo želeli ugotoviti tudi posledice konservatorsko-restavratorskega posega, zato so bili izbrani listi preiskani pred posegom in po konservatorsko-restavratorskem posegu (suho in mokro čiščenje ter premazovanje) na listih knjižnega bloka. Želeli smo ugotoviti vodni znak, sledi papirniškega sita in način postavitve tiskarske forme na polo papirja. Preiskave so bile opravljene na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani (6) in v Centru za konserviranje in restavriranje Arhiva Republike Slovenije (7, 8).

2 EKSPERIMENTALNI DEL

S preiskavami smo želeli ugotoviti lastnosti papirja in vpliv konservatorsko

restavratorskega postopka (moko čiščenje in površinsko premazovanje) na spremembo posameznih lastnosti papirja, na osnovi nestandardnih in nedestruktivnih standardnih metod preskušanja.

2.1 IZBOR VZORCEV PAPIRJA

Iz razvezanega knjižnega bloka smo izbrali 15 pol papirja, združenih v petih legah, in izvedli primerjalno analizo, kot je prikazano v Preglednici 1.

Na posamezni poli (dvojnem listu) papirja smo na nepotiskanih delih izvedli meritve (Slika 2) in rezultate prikazali kot povprečno vrednost glede na standardne zahteve merjenja pri uporabi posamezne metode.

2.2 METODE PRESKUŠANJA

Na vzorcih papirja smo pred in po konservatorsko-restavratorskem postopku

Preglednica 1: Analizirane pole papirja v izvodu Slave vojvodine Kranjske SAZU II 11161/3 H, IX knjiga.
Table 1: Analyzed sheets of paper in the copy in the Glory of the Duchy of Carniola Arts II 11161/3 H, IX book

Legaj/Quire	Pola/Sheet	Strani/Page
6. lega	38–47	37, 38, 47, 48
	40–45	39, 40, 45, 46
	42–43	41, 42, 43, 44
7. lega	50–59	49, 50, 59, 60
	52–57	51, 52, 57, 58
	54–55	53, 54, 55, 56
8. lega	62–71	61, 62, 71, 72
	64–69	63, 64, 69, 70
	66–67	65, 66, 67, 68
9. lega	74–83	73, 74, 83, 84
	76–81	75, 76, 81, 82
	78–79	77, 78, 79, 80
10. lega	86–95	85, 86, 95, 96
	88–93	87, 88, 93, 94
	90–91	89, 90, 91, 92

(moko čiščenje in premazovanje) izvedli vizualni pregled posameznega lista glede vodnega znaka in izvedli meritve vlakninske sestave, osnovnih fizikalnih lastnosti strukture in površine, kemijskih lastnosti, optične ter barvno-metrične lastnosti papirja na osnovi standardnih metod in nestandardnih metod preskušanja, s katerimi nismo poškodovali strukture in površine papirja. Pri uporabi standardnih metod preskušanja smo posamezne pole papirja kondicionirali v skladu s standardom ISO 187 pri temperaturi 23 ± 1 °C in relativni zračni vlagi 50 ± 2 %. Za posamezne analize smo uporabili posamezne nekonvencionalne tehnike mikroskopije in spektroskopije.

Na posameznih listih papirja smo izvedli pregled papirja in mikroskopske posnetke vlaken v papirju:

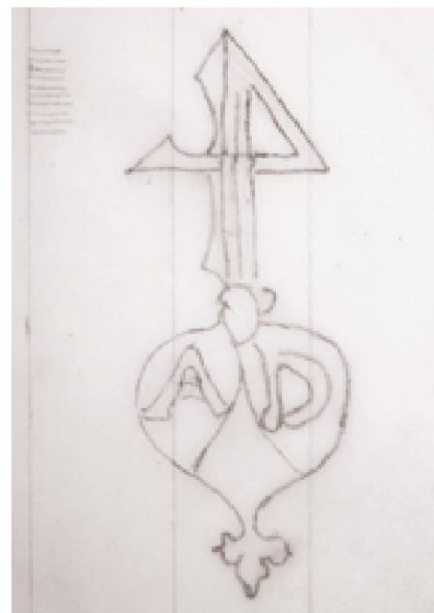
- ▶ **vizualni pregled vodnega znaka in odtisa papirnega sita** v presevni svetlobi,
- ▶ **dimenzijske spremembe** analiziranega vzorca papirja pred in po konservatorskem postopku, na spodnjem in zgornjem robu in v sredini (kovinsko merilo dolžine 50 mm, Stanley, AU4g.35 586),
- ▶ **kvalitativno mikroskopsko analizo vlaken** v papirju – merjenje v presevni svetlobi pri 20- in 50-kratni povečavi na optičnem mikroskopu (Olympus BX 60-RC),
- ▶ **kvalitativno mikroskopsko analizo vlaken** v papirju – merjenje v presevni svetlobi pri 100-kratni povečavi z Graf C (ISO 9184-4), na optičnem mikroskopu (Zeiss Axioskop-ARS),
- ▶ **elektronsko mikroskopijo vlaken in strukture posameznih vzorcev** (SEM, vrstični elektronski mikroskop, JSM-6060 JEOL – UL-NTF),



Slika 2: Merilna mesta pri določanju lastnosti papirja
Figure 2: Measurement points in determining paper properties



Slika 3a: Vodni znak v papirju knjižnega bloka je opazen le na manjšem številu listov in še tam je večinoma slabo viden.
Figure 3a: The watermark in paper text block can only be seen in a small number of leaves and even there, it is usually only faintly visible.



Slika 3b: Risba vodnega znaka v papirju knjižnega bloka.
Figure 3b: Drawing of the watermark in the paper text block.

Na vseh izbranih listih papirja smo izvedli standardne metode preskušanja lastnosti papirja:

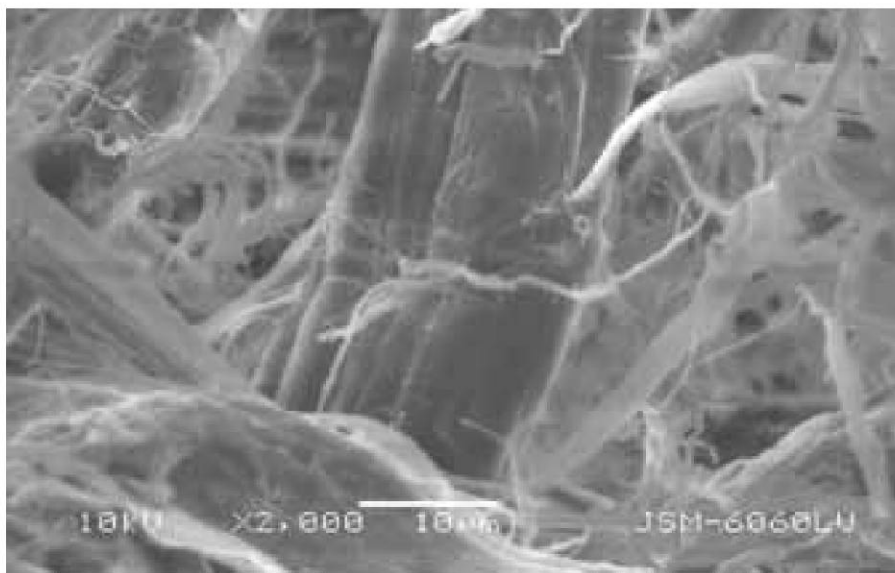
- ▶ **osnovne fizikalno-kemijske lastnosti:** gramatura (ISO 536), debelina in specifični volumen (ISO 534), pH površine papirja (TAPPI T 529), prepustnost zraka (ISO 5636-3) in hrapavost površine (ISO 8791-2), upogibna togost (upogib pole pod lastno težo, dokler se rob ne dotakne ravnine pod kotom $41,5^\circ$),
- ▶ **optične in barvno metrične lastnosti** na površini papirja: belino (ISO 2470), opaciteto (ISO 2471) in barvno-metrične lastnosti (CIE L*a*b*),

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Dosežene rezultate meritev na izbranih polah papirja iz originala smo primerjali med seboj pred in po postopku mokrega čiščenja in ročnega premazovanja, in sicer na osnovi referenčnih značilnosti papirjev iz zgodnjega obdobja tiskane knjige (9, 10, 11, 12).

Vizualni pregled papirja

Na papirju, na katerem je bila natisnjena vsebina knjige, je bilo mogoče s prostim očesom videti odtis sita, tako veznih kot osnovnih žičk. Sledi osnovnih žičk tečejo na vseh listih knjižnega bloka, razen v prilogah,



Slika 4a: SEM posnetek vlakna, 2000-kratna povečava
Figure 4a: SEM micrograph image of fibres, magnification x2000



Slika 4b: Mikroskopski posnetek vlaknine v papirju, 100-kratna povečava, obarvano z Graff C.
Figure 4b: Microscopic image of fibres in the paper, magnification x100, stained with Graff C..

vzporedno z besedilom, sledi veznih žičk pa vedno navpično na tiskano besedilo. Vodni znak je opazen le na manjšem številu listov in še tam je večinoma zelo slabo viden, kot prikazujeta sliki 3a in 3b.

Po odtisu osnovnih in veznih žičk sita in umestitvi vodnih znakov ter primerjavi podatkov iz literature (1) ugotovljamo, da so bili listi knjižnega bloka tiskani v folio formatu (2°), to so štiri strani na eni (poli) papirja.

Kvalitativna analiza vlaken in dodatkov

Vizualna in mikroskopska analiza papirjev je pokazala veliko podobnosti, vendar tudi nekaj razlik med papirji. Nekatere pole imajo večje število odebelitev, več vključkov in madežev. Pri odebelitvah gre za skupke, ki jih tvorijo močno prepletena vlakna in fibrili med seboj.

Analiza vlaken z elektronskim mikroskopom SEM je pokazala, da je papir izdelan iz vlaken enoletnih rastlin, predvsem iz lanenih. Vlakna so mehansko delno poškodovana, kar je razumljivo, saj izhajajo iz recikliranih starih lanenih odpadnih krp in podobnih izdelkov, ki so bili pred tem

mehansko in delno termično obdelani ter pred tem že enkrat uporabljeni kot tekstilni izdelek (Sliki 4a in 4b).

Strukturne in površinske lastnosti papirja

Na slikah 5 do 8 so prikazane posamezne lastnosti pol papirjev iz šeste do desete lege pred in po restavriranju.

Gramatura, debelina, specifični volumen

Strukturne lastnosti papirja so opredeljene z gramaturo, debelino in voluminoznostjo. Vse lastnosti smo izmerili po standardnem postopku na izbranih listih papirja pred in po postopku mokrega čiščenja ter ročnega premazovanja.

Gramatura posamezne pole papirja pred mokrim čiščenjem (Slika 5) dosega vrednosti od 53 g/m² do 77 g/m². Vrednosti so od 20 g/m² do 30 g/m² nižje od današnjih tiskovnih papirjev za izdelavo knjige, ki so od 90 g/m² do 100 g/m². Nihanje med polami je do 15 g/m², kar lahko pripišemo neenakomernostim pri oblikovanju papirnega lista v postopku ročne izdelave. Dosežene vrednosti za

gramaturo posameznih listov po postopku čiščenja se pri vseh vzorcih znižajo do 3 g/m². Po premazovanju se gramatura papirja nekoliko zviša, vendar ostane za 2 do 5 % nižja (do 4 g/m²) od izhodiščne vrednosti. **Debelina** papirja pred mokrim čiščenjem se nahaja v območju od 100 µm do 160 µm. Po postopku čiščenja se debelina listov papirja precej zniža, do 40 µm, kar potrjujejo dosežene vrednosti voluminoznosti papirja, prikazane na Sliki 6. **Voluminoznost** dosega vrednosti pred čiščenjem od 400 kg/m³ do 550 kg/m³, po mokrem čiščenju se poveča od 150 kg/m³ do 300 kg/m³. Po premazovanju so vrednosti v območju začetnih 400 kg/m³ do 550 kg/m³, ki označujejo voluminozne papirje, ki so primerni za izdelavo knjige.

Mehanska odpornost papirja in dimenzijske spremembe (4)

Upogibna odpornost dosega glede na nizko gramaturo papirja ustrezne vrednosti za tiskovne papirje. V postopku mokrega čiščenja se togost zniža do okoli 5 % in se po premazovanju več ne spremeni.

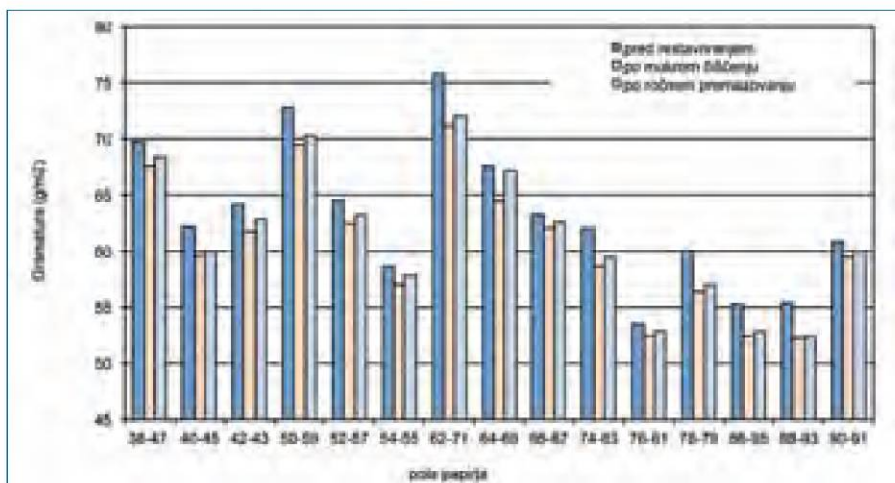
Po mokrem čiščenju in premazovanju v vertikalni smeri nismo zaznali **dimenzijskih sprememb**, v horizontalni smeri pa so bile na nepoškodovanih listih zanemarljive, opaznejše največ do 1 mm.

pH površine papirja (6)

Meritve pH površine papirja pred čiščenjem so se gibale v območju okrog pH 6. Na podlagi izmerjenih vrednosti smo določili vsebnost dodanega nevtralizacijskega sredstva (kalcijevega karbonata) v postopku mokrega čiščenja.

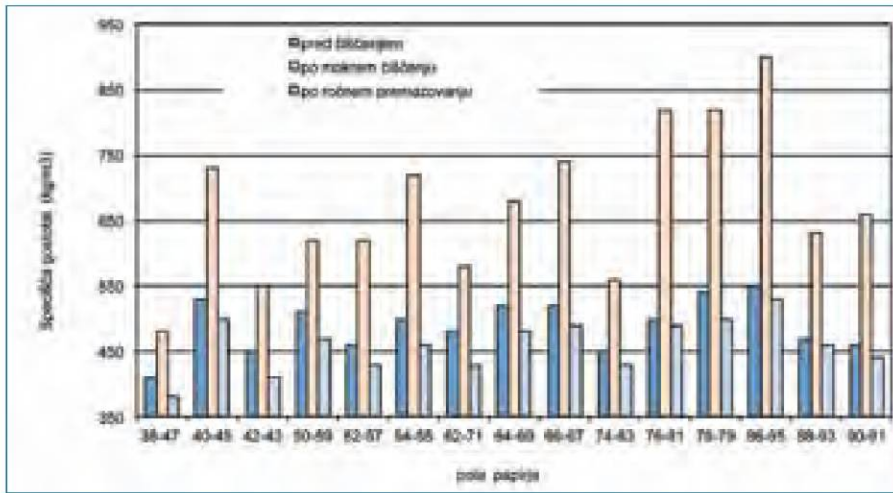
Prepustnost zraka in hrupavost

Vrednosti za prepustnost zraka po metodi Bendtsen (6) kažejo, da papirji dosegajo vrednosti od 2200 do 2300 ml/m, kar pomeni, da sta struktura in površina papirja propustni na zrak in dovzetni za učinkovanje zunanjih dejavnikov. Po čiščenju se je prepustnost na zrak še

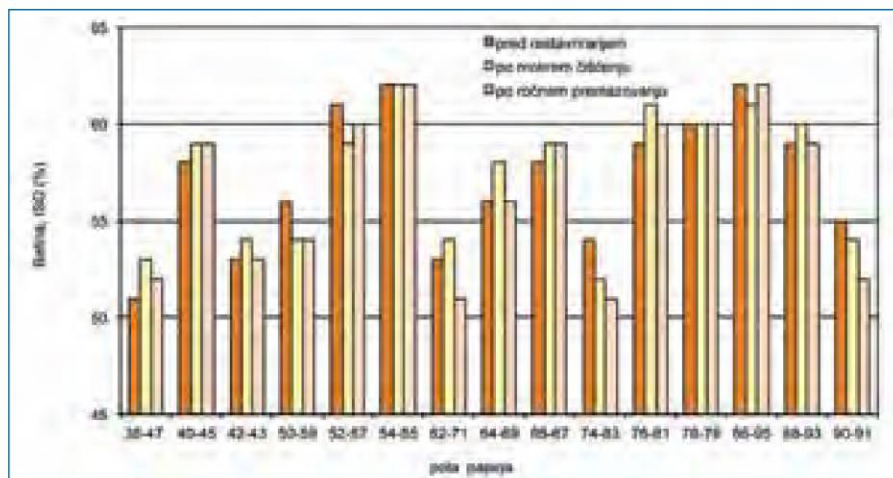


Slika 5: Dosežene vrednosti za gramaturo, pred in po konservatorsko-restavratorskem postopku.
Figure 5: Achieved value of grammage before and after the conservation-restoration treatment.

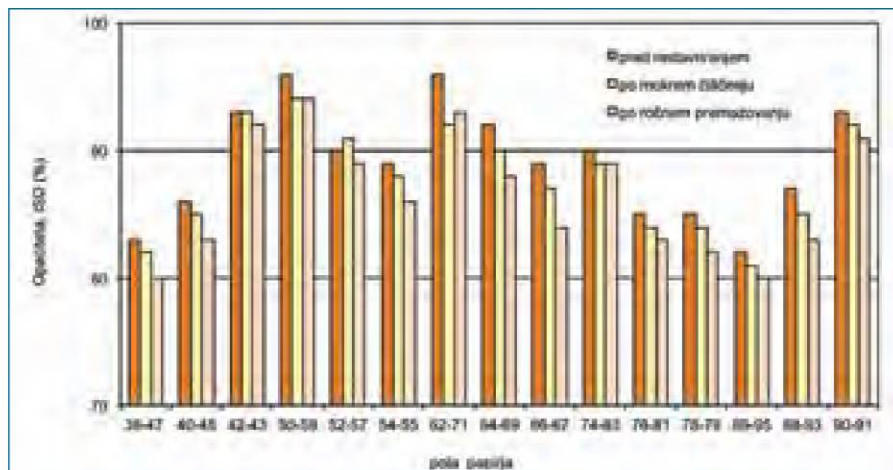




Slika 6: Dosežene vrednosti za voluminoznost papirja, pred in po konservatorsko-restavratorskem postopku.
Figure 6: Achieved value of paper density before and after the conservation-restoration treatment.



Slika 7: Dosežene vrednosti za belino papirja, pred in po konservatorsko-restavratorskem postopku.
Figure 7: Achieved values of paper brightness before and after the conservation-restoration treatment.



Slika 8: Dosežene vrednosti za opaciteto papirja, pred in po konservatorsko-restavratorskem postopku.
Figure 8: Achieved values of opacity before and after the conservation-restoration treatment.

povečala, po zaključnem premazovanju pa so se vrednosti nekoliko znižale in približale na prvotne vrednosti.

Dosežene vrednosti za **hrpavost papirja** po metodi Bendtsen (6) kažejo, da vsi originalni listi pred čiščenjem dosega zelo visoke vrednosti od 1100 ml/min do 1500 ml/min, kar pomeni, da je površina zelo hrapava, kar je značilno za starejše ročno izdelane papirje. Po čiščenju se hrapavost še nekoliko poveča, podobno se zviša tudi po zaključku postopka

restavriranja, torej po premazovanju, in sicer v povprečju od 20 do 30 %.

Optične in barvno-metrične lastnosti papirja

Na spektrofotometru DataColor smo izmerili **belino** na izbranih listih papirja, in sicer pred in po postopku čiščenja in premazovanja. Belina je merilo za odsevnost modre svetlobe pri 457 nm in se uporablja pri določanju optičnih lastnosti papirja. Izbrani listi imajo v primerjavi z današnjimi papirji drugačne vrednosti

optičnih lastnosti. Vrednosti za belino (Slika 7) so zaradi lastnosti vlaken in dodatkov ter razgradnje papirja v treh stoletjih precej nizke. Belina dosega pred čiščenjem vrednosti od 50 do 62 %, po čiščenju in premazovanju pa se vrednosti v povprečju izboljšajo do največ 2 %.

Opaciteta je merilo neprosojnosti papirja, ki mora biti pri današnjih tiskanih izdelkih višja od 90 %, kar je ugodno za boljšo kakovost odtisa. Odvisna je od kakovosti uporabljenih vlaken in polnil v papirju. Dosežene vrednosti za opaciteto papirja (Slika 8) pred čiščenjem zelo nihajo in so v področju med 81- do 95-odstotne. Odvisne so od gramature, voluminoznosti in poškodovanosti posameznega lista papirja. Po čiščenju ostanejo vrednosti opacitete na večini listov nespremenjene ali se le malo znižajo, kar je posledica odstranjevanja nečistoč na površini in v strukturi papirnega lista.

Ker so vizualne razlike med boljše in slabše ohranjenimi listi papirji precejšnje, smo lastnosti želeli preveriti z meritvami barvno-metričnih lastnosti, ki se v današnjem obdobju pogosto uporabljajo za karakterizacijo izdelkov na papirju (6). Izmerili smo **barvo v CIE L*a*b*** prostoru v skladu s standardoma ISO 13655 in ISO 12647-2. Vrednosti za **svetlost (CIE L*)** potrjujejo vrednosti za belino. Svetlost se nahaja v področju okrog 86 % pri slabše ohranjenih papirjih in do 90 % pri papirju boljše kakovosti. Po postopku čiščenja se na posameznih listih papirja svetlost poveča ali ostane nespremenjena. Vrednosti **barve na osi rumeno/modro +b/-b** kažejo, da so listi papirja pred čiščenjem precej rumeno obarvani, višje vrednosti so dosežene na bolj poškodovanih listih. Po postopku čiščenja se rumenost zniža le za dve enoti.

4 ZAKLJUČEK

V konserviranem in restavriranem izvodu tretjega dela Slave vojvodine Kranjske (5) je bilo mokro čiščenje listov knjižnega bloka zaradi obilice različnih madežev in vodotopnosti lepila v uporabljenih lepilnih trakovih edina učinkovita rešitev. Problem, ki lahko nastopi po mokrem čiščenju, je dimenzijska sprememba. Na dimenzijsko spremembo moramo biti pozorni zlasti takrat, kadar moramo pole papirja ponovno zvezati v knjižni blok in vstaviti nazaj v platnice. V obravnavanem primeru so bile dimenzijske spremembe zanemarljive, zato je bil opisani postopek mogoča izbira.

Primerjalna analiza fizikalnih, površinskih, optičnih in strukturnih lastnosti pred posegom s stanjem po mokrem čiščenju in premazovanju je pokazala, da so po mokrem čiščenju spremembe nekaterih lastnosti dokaj velike, a so se po premazovanju večinoma približale lastnostim papirjev pred posegom. Papir je po premazovanju nekoliko bolj voluminozen, porozen, manj neprosoben in izkazuje nekoliko večjo hrapavost, medtem ko se belina in barva skoraj ne spremenita. Vse te spremembe so bile pričakovane (6, 8, 12).

Rezultati preiskave potrjujejo empirične ugotovitve, da je bil za tisk knjižnega bloka v vseh preiskanih izvodih uporabljen papir, kjer so precejšnje razlike v debelini, gladkosti oziroma hrapavosti, neenakomerni razvlaknjenosti, prisotnosti nečistoč in neenakomernosti nanosa vlaknine med procesom izdelave. Iz tega sledi ugotovitev, da je bil za tisk uporabljen papir slabšega kakovostnega razreda. Iz umestitve vodnih znakov in poteka osnovnih in veznih žičk v odtisu sita papirja ugotavljamo, da so bile pole papirja v knjižnem bloku tiskane v folijo formatu.

5 LITERATURA IN VIRI

- [1] GASKEL, P. A new Introduction to Bibliography, Book production: The Hand-Press Period 1500 – 1800, Oxford, Oxford University Press 1972, str. 1–185.
- [2] HUNTER, D. Papermaking – The History and Technique of an ancient Craft, New York, Dover publications, 1974, 339 str.
- [3] TSCHUDIN, F. P. La carta – Storia, materiali, tecniche, Centro di catalogazione e restauro dei beni culturali, Roma, Passariano, 2012, 375 str.
- [4] RÜCKERT, P. Testa di bue e sirena, La memoria della carta e delle filigrane dal medioevo al seicento. Stuttgart, 2007, 95 str.
- [5] Slava vojvodine Kranjske, Zavod dežele Kranjske, SI - SAZU II 11161/3 H, Ljubljana 2009 - 2013.
- [6] GREGOR SVETEC, D. Poročilo naravoslovnih preiskav papirja v knjigi Slave vojvodine Kranjske, 3. del, Nürnberg 1689, Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Ljubljana, september 2013. (interno poročilo)
- [7] KAVKLER, K. Poročilo naravoslovnih preiskav v knjigi Slave vojvodine Kranjske, 3. del, Nürnberg 1689, ZVKD Restavratorski center, Ljubljana, junij 2013. (interno poročilo)
- [8] VODOPIVEC TOMAŽIČ, J. Poročilo o opravljenem konservatorsko-restavratorskem posegu na 3. delu Slave vojvodine Kranjske, Nürnberg 1689, Arhiv Republike Slovenije, Oktober, 2013. (interno poročilo)
- [9] VODOPIVEC TOMAŽIČ, J., ČERNIČ, M. Nedestruktivna preiskava papirja na zbirki gvašev = Non-destructive analysis of paper on a gouache collection. Papir, ISSN 0350-6614, november 2010, letn. 38, št. 4, str. 35–38.
- [10] VODOPIVEC, Jedert, PLANINC, Lucija, ČERNIČ, Marjeta. Ampelografski gvaši bratov Kreuzer: analiza in celostna zaščita. Argo, ISSN 0570-8869, 2009, letn. 52, št. 1/2, str. 58–73.
- [11] VODOPIVEC, J., ČERNIČ, M., GRKMAN, S., AVGUŠTIN FLORJANOVIČ, B. ARS: konserviranje in restavriranje Bockove Kreutterbuch. V: VODOPIVEC, J., PEVEC, F., VODOPIVEC, J. Flores in colores: barviti dokumenti kulturne dediščine 16. stoletja na Dolenjskem = colourful documents of 16th century culture in Lower Carniola: knjige iz Frančiškanskega samostana Novo mesto: znanstvena monografija. Ljubljana: Brat Frančišek, 2010, str. 103–117.
- [12] ČERNIČ, M., VODOPIVEC TOMAŽIČ, J. Dalmatinova biblija – karakterizacija fizikalnih lastnosti papirja in tiska = Dalmatin's bible – characterization of paper and print on the book block. Papir, ISSN 0350-6614, nov. 2011, letn. 39, št. 6, str. 38–42.

¹ prof. dr., Jedert Vodopivec Tomažič,
e-pošta: jedert.vodopivec@gov.si

² prof. dr., Diana Gregor Svetec,
e-pošta: diana.gregor@ntf.uni-lj.si

² dr., Silva König,
e-pošta: silva.koenig@ntf.uni-lj.si

³ dr., Marjeta Černič, (upokojena),
e-pošta: meta.cernic@gmail.com

¹ Arhiv Republike Slovenije, Center za restavriranje in konserviranje, Zvezdarska 1, SI-1000 Ljubljana

² UL-NTF-OT, Katedra za informacijsko in grafično tehnologijo, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana

³ DITP, Društvo inženirjev in tehnikov papirništva, Bogiščičeva 8, SI-1000 Ljubljana

SI PREDSTAVLJATE SVET BREZ NJIH?



SI PREDSTAVLJATE SVET BREZ NAS?

Belinka Perkemija je vodilni proizvajalec peroksidnih spojin v vzhodni Evropi in eno prvih kemičnih podjetij v Sloveniji, ki je pridobilo mednarodni okoljevarstveni certifikat ISO 14001.

To priznanje je vzpodbuda za doseganje nove poslovne odličnosti in potrditev naše dolgoletne skrbi za čistejšo ter lepše okolje.



belinka

belinka perkemija d.o.o.