



## **KONSERVATOR-RESTAVRATOR**

Povzetki mednarodnega strokovnega srečanja 2022  
Summaries of the International Meeting of  
Conservators-Restorers 2022

Posavski muzej Brežice, maj 2022

**SMS | DRS | PMB**

**KONSERVATOR-RESTAVRATOR**

Povzetki mednarodnega strokovnega srečanja 2022  
Summaries of the International Meeting of  
Conservators-Restorers 2022

Posavski muzej Brežice, maj 2022



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA KULTURO

Publikacija je bila izdana s sofinanciranjem Ministrstva za kulturo Republike Slovenije, za kar se Skupnost muzejev Slovenije in Društvo restavradorjev Slovenije iskreno zahvaljujeta

## KONSERVATOR-RESTAVRATOR

Povzetki mednarodnega strokovnega srečanja 2022  
Summaries of the International Meeting of  
Conservators-Restorers 2022

Glavna urednica: Irena Porekar Kacafura

Uredniški odbor: dr. Sabina Dolenc, dr. Jasna Malešič,  
dr. Ajda Mladenović, mag. Ana Motnikar, mag. Nataša Nemeček,  
Andreja Ravnikar

Recenzija prispevka:

*Čiščenje površine in odstranjevanje filmotvornih materialov na polikromirani leseni plastiki in slikah (po Cremonesiju) | Surface cleaning and removal of film-forming materials from polychrome wood and easel paintings (according to Cremonesi):*  
Maša Kavčič, Miladi Makuc Semion

Organizatorji srečanja: Skupnost muzejev Slovenije,  
Društvo restavradorjev Slovenije, Posavski muzej Brežice

Organizacijski odbor: mag. Martina Lesar Kikelj,  
mag. Ana Kocjančič, Irena Porekar Kacafura, Aleš Vene,  
Mojca Zver, dr. Eva Ilc

Izvršilni organizator: Konservatorsko-restavratski oddelek  
Posavskega muzeja Brežice, Nives Slemenšek, Aleš Vene, Mojca Zver

Tehnična podpora: Ajda Purger in tehnična služba  
Posavskega muzeja Brežice

Prevajanje iz angleščine: dr. Ajda Mladenović,  
mag. Nataša Nemeček

Prevajanje iz hrvaščine: dr. Jasna Malešič, mag. Ana Motnikar,  
Andreja Ravnikar

Jezikovni pregled: Vlado Motnikar

Lektoriranje angleških izvlečkov: Mirjam Novak

Po oblikovalski predlogi Tanje Semion in Marina Šantića  
oblikovala in tehnično uredila: Petra Benedik

Tisk: Collegium Graphicum

Izdajatelj: Društvo restavradorjev Slovenije,  
Skupnost muzejev Slovenije

Naklada: 250

Cena zbornika: 10 eur

Ljubljana 2022

Slika na naslovnici: Ženitvovajska pogača – *Bosman*, Veržej,  
konec 19. ali začetek 20. stoletja, Pokrajinski muzej Maribor  
(foto: Irena Porekar Kacafura)

ISSN 1854-5289

## Kazalo | Contents

### Uvod | Introduction

Irena Porekar Kacafura — 15

### PLENARNI ČLANEK | PLENARY ARTICLE

Čiščenje površine in odstranjevanje filmotvornih materialov na polikromirani leseni plastiki in slikah (po Cremonesiju) | Surface cleaning and removal of film-forming materials from polychrome wood and easel paintings (according to Cremonesi)

Martina Vuga, Lucija Močnik Ramovš — 19

### POVZETKI MEDNARODNEGA STROKOVNEGA SREČANJA 2022 — 56

#### PAPIR

Utemeljitev retuširanja pri doživljanju vizualne celovitosti

Stevo Leskarac — 57

Konserviranje in restavriranje kitajskega misijonarskega zvitka

Tatjana Rahovsky Šuligoj — 58

#### SLIKE

Restavriranje slike *Dekle s cvetjem*

Darja Srebnik — 59

Milan Klemenčič, *Portret Julija Nardina*

Polona Paglovec Šuligoj — 60

Konservatorsko-restavratorski poseg na oltarni sliki Janeza Wolfa

Katarina Blaži — 61

Skriti ljubljanski meščani

Liza Lampič — 62

Primerjava različnih tehnik odstranjevanja premaza

Zoja Bajdè, Barbara Dragan, Maja Pečnik — 63

Izdelava platnenih vstavkov z laserskim izrezom

Maja Pečnik, Barbara Dragan, Zoja Bajde — 64

Načini lokalne sanacije slike z manjkajočim platnom in ohranjeno podlogo

Barbara Dragan, Maja Pečnik, Zoja Bajdè — 65

#### POLIKROMIRAN LES

Konservatorsko-restavratorski posegi na leseni poslikani in pozlačeni skulpturi *Angel* iz zbirke sakralnih predmetov Muzeja Slavonije v Osijeku

Ana Božičević — 66

Konservatorsko-restavratorski posegi na premičnem inventarju cerkve sv. očeta Nikolaja, Mikluševci – rekonstrukcije / kopije

Tamara Ukrainčik, Maja Sučević Miklin — 67

Kraljevska vrata

Irena Jeras Dimovska — 68

Konservatorsko-restavratorski poseg na glavnem oltarju v cerkvi sv. Štefana v Semiču  
Mateja Ocepek — 69

Glavni oltar iz cerkve sv. Helene v Podpeči pri Črnem Kalu  
Nuška Dolenc Kambič — 70

Konservatorsko-restavratorski poseg na stranskem oltarju iz cerkve sv. Helene v Podpeči pri Črnem Kalu  
Tina Vrenko — 71

#### LES

Restavriranje godal – odstranjevanje nečistoč  
Andreja Jamšek — 72

Skoraj izgubljena omara za procesijski kip  
Albina Kržič — 73

#### ARHEOLOGIJA

Konserviranje-restavriranje antičnega stekla  
Helena Pucelj Krajnc — 74

Porozna – manj žgana arheološka keramika  
Nina Mertik — 75

Mikroizkopavanje bronastodobnega depoja iz Vodice v Dobropolju  
Matjaž Bizjak — 76

Bronasti železnodobni predmeti izpod Krna  
Andrej Ferletic — 77

Konserviranje-restavriranje antičnega noža  
Zala Rebernak — 78

#### SESTAVLJENI MATERIALI

Sadjarska zbirka Banove domačije v Artičah  
Nives Slemenšek — 79

Konservatorsko-restavratorski poseg na mrliškem vozu  
Simon Špital — 80

#### TEHNIŠKA DEDIŠČINA

Rudarska svetilka: rekonstrukcija posodice za olje  
Katja Uršič — 81

Konserviranje-restavriranje in hiperspektralno skeniranje reklamne table *Pozor na znamko »Zvezdo«, Berlin*  
Mojca Zver, Lovro Cigič — 82

Restavriranje vojaškega avtomobila Zastava AR 55  
Drago Štimec — 83

## KOVINA

Nevarna večerja – jedilni pribor z orožjem  
Irena Porekar Kacafura — 84

## DIGITALNE TEHNOLOGIJE

Raziskovanje možnosti uporabe nizkocenovnih mikrokrmilnikov za varovanje dediščinskih zbirk  
Gabriela Aleksić — 85

## PRIRODOSLOVNO GRADIVO

Konserviranje, restavriranje in prepariranje fosilnih ostankov šaleških mastodontov  
Stojan Knežević — 86

## STENSKÉ SLIKE IN MOZAIKI

Konserviranje-restavriranje baročnih poslikav v kapelici Žalostne Matere Božje, Praproče  
Anja Novak, Anita Klančar Kavčič — 87

Reševanje poslikave *Vihar na Genezareškem jezeru* na pročelju cerkve sv. Nikolaja na Bregu v Žužemberku (EŠD 2735)  
Saša Snoj — 88

Odkritje in prezentacija stenskih poslikav v cerkvi sv. Tomaža na Vrsniku nad Idrijo  
Anita Klančar Kavčič — 89

Kmečka freska in naslikana številka iz 18. in 19. stoletja na hiši Rateče 38 na Gorenjskem  
Eva Tršar Andlovic — 90

Konserviranje-restavriranje stenskih slik Vaska Preglja v gimnaziji Jožeta Plečnika v Ljubljani  
Maša Berdon — 91

Ohranitev stenskih slik z ogroženega objekta  
Matevž Sterle — 92

Odkritje in prezentacija stropne dekoracije v pritličju palače Besenghi degli Ughi v Izoli  
Nataša Škrjanec — 93

Utrjevanje stenskih poslikav z nanoapni – primer poslikav v cerkvi Žalostne Matere božje v Dolenji vasi pri Senožečah  
Andrej Jazbec — 94

## KAMEN IN ŠTUK

Konservatorsko-restavratorski posegi na rimskem zidu na Mirju v Ljubljani  
Saša Stržinar Sterle, Nina Žbona — 95

Amonijev oksalat kot alternativa sintetičnim polimernim hidrofobnim premazom na kamnitih spomenikih  
Špela Govže — 96

Konserviranje-restavriranje osrednjega spomenika padlim borcem in žrtvam NOB v Bohinjski Bistrici (EŠD 11188)  
Ana Resnik — 97

Restavriranje epigrafske plošče iz koprške krstilnice sv. Janeza Krstnika  
Lidija Gardina — 98

Ohranjanje mavčnih odlitkov Frančiška Smerduja: pretekle izkušnje, novi izzivi  
Erica Sartori — 99

#### STAVBNA DEDIŠČINA

Gradbena sonda med arhitektom, konservatorjem, gradbincem in restavratorjem  
Vid Klančar — 100

Konservatorski načrt Novo mesto – Narodni dom (EŠD 8581)  
Maja Ivanišič — 101

#### KOPISTIKA

Kopije in rekonstrukcije za razstavo *Kristus Kralj*  
Irma Langus Hribar, Miran Pflaum — 102

Izzivi kopistike na primeru alegorij z vhodnega stopnišča Narodnega muzeja Slovenije  
Nina Žbona, Rok Hafner — 103

#### NARAVOSLOVNE PREISKAVE

Vrednotenje postopkov konserviranja-restavriranja papirja s predpripravljenimi  
japonskimi papirji  
Jasna Malešič, Meta Kojc — 104

Proučevanje raznolikosti in živosti glivne združbe na slikah na platnu  
Mitja Gajšek, Martina Turk, Jerneja Čremožnik Zupančič, Polona Zalar — 105

Dovzetnost sintetičnih materialov v konservatorstvu-restavratorstvu za rast gliv  
Amela Kujović, Katja Kavkler, Polona Zalar — 106

Neinvazivne preiskave triptiha iz cerkve sv. Dominika v Izoli  
Klara Retko, Lea Legan, Maša Kavčič — 107

Raziskave korozijskih plasti vzorcev železnodobne čelade iz Podzemlja z metodo  
SEM-EDS  
Nataša Nemeček, Andrea Martín Pérez, Lucija Grahek — 108

Raziskave plesni na poslikavah rimske vile na arheološkem najdišču v Celju  
Natalija Govedič, Ana Gubenšek, Katja Kavkler, Jelka Kuret, Polona Zalar — 109

Preiskave barvnih plasti stenskih poslikav v cerkvi Marijinega vnebovzvetja v Turnišču  
Petra Bešlagič — 110

Kemijske analize na Plečnikovi fasadi na Maistrovi ulici 2 v Kamniku  
Lea Legan, Klara Retko — 111

Pocarjeva domačija: ali naravoslovne analize lahko osvetlijo vzroke poškodb?  
Katja Kavkler, Maja Gutman Levstik — 112

Spremljanje učinkovitosti utrjevanja z nedestruktivnimi metodami *in situ*  
Andreja Pondelak, Martina Lesar Kikelj, Nina Žbona, Sabina Dolenc — 113

Vpliv metil celuloze na sveže lastnosti nekonstrukcijskih injekcijskih mas  
Marko Odič, Andreja Padovnik, Blaž Šeme — 114

Vpliv vrste apna, agregata in dodatkov na lastnosti apnenih malt in ometov  
 Andreja Padovnik, Petra Štukovnik — 115

Napihljiv dojenček Trump – napihniti ali ne?  
 Tjaša Rijavec, Matija Strlič, Jannicke Langfeldt, Abby Moore — 116

Vonj kot vrednota dediščine  
 Matija Strlič, Emma Paolin, Cecilia Bembibre, Irena Kralj Cigić, Eva Menart,  
 Mojca Ramšak — 117

#### PREVENTIVNO KONSERVIRANJE

Konserviranje-restavriranje in digitalizacija diapozitivov na steklu  
 Ksenija Janković, Meta Kojc — 118

Prilagoditev vitrin za uspešnejše uravnavanje mikroklimne  
 Eva Menart — 119

Med idejo in izvedbo. Snemalna ekipa v muzeju.  
 Grega Gutman, Irma Langus Hribar — 120

#### IZOBRAŽEVANJE

Virtualna delavnica o podlepljanju z napršnim lepilom (ang. *mist-lining*) – izkušnje  
 in uporaba  
 Barbara Horvat Kavazović — 121

Z rezbarskim dletom v likovni svet Alenke Gerlovič  
 Aleš Vene — 122

Poletna mednarodna delavnica za študente iz Slovenije, Švice in Hrvaške  
 Anka Batič, Marta Bensa — 123

Krasilne tehnike stenskih poslikav  
 Tadeja Trajkovski, Alja Fir — 124

Digitalni repozitorij projekta *Konserviranje umetnin v javnih prostorih* (CAPUS)  
 Sagita Mirjam Sunara — 125

Izobraževanje na daljavo: Kemija za restavratorje (*Chemistry for Conservators*,  
*International Academic Projects*, London)  
 Andreja Ravnikar — 126

E-RIHS (*Evropska raziskovalna infrastruktura za dediščinsko znanost*)  
 Jure Letonja, Matija Strlič, Irena Kralj Cigić, Polona Ropret, Klara Retko — 127



## ANGLEŠKI IZVLEČKI/ ABSTRACTS

Conservator-Restorer, Abstracts of the International Meeting 2022  
Posavje Museum Brežice — 128

## PAPER

Justification of retouching with regard to experiencing the whole visual appearance  
Stevo Leskarac — 129

Conservation of a missionary scroll  
Tatjana Rahovsky Šuligoj — 129

## EASEL PAINTINGS

Restoration of the painting *Girl with Flowers*  
Darja Srebnik — 129

Milan Klemenčič, *Portret of Julij Nardin*  
Polona Paglovec Šuligoj — 130

Conservation and restoration of an altar painting by Janez Wolf  
Katarina Blaži — 130

Hidden bourgeoisie  
Liza Lampič — 130

Comparison of different coating-removal techniques  
Zoja Bajdè, Barbara Dragan, Maja Pečnik — 131

Production of canvas inserts with laser cutting  
Maja Pečnik, Barbara Dragan, Zoja Bajdè — 131

Methods of replacing missing canvas under an intact paint layer  
Barbara Dragan, Maja Pečnik, Zoja Bajdè — 131

## POLYCHROME WOOD

Conservation and restoration of the wooden polychrome sculpture *Angel* from the collection of sacral objects of the Museum of Slavonia in Osijek  
Ana Božičević — 132

Conservation and restoration of the mobile inventory of the Church of the Holy Father Nicholas, Mikluševci – reconstructions / copies  
Tamara Ukrainčik, Maja Sučević Miklin — 132

The Royal Door  
Irena Jeras Dimovska — 132

Conservation-restoration of the main altar of the Parish Church of St. Stephen in Semič  
Mateja Ocepek — 133

Conservation-restoration of the high altar from the Church of St. Helen, Podpeč near Črni Kal  
Nuška Dolenc Kambič — 133

Conservation-restoration of the side altar from the Church of St. Helen, Podpeč near Črni Kal  
Tina Vrenko — 133

## WOOD

Restoration of string instruments – removal of impurities

Andreja Jamšek — 134

Precious cultural heritage almost lost

Albina Kržič — 134

## ARCHAEOLOGY

Conservation-restoration of antique glass

Helena Pucelj Krajnc — 134

Very porous – low-fire archaeological pottery

Nina Mertik — 135

Micro-excavation of a Late Bronze-Age hoard from Vodice in Dobropolje

Matjaž Bizjak — 135

Bronze Iron-Age objects from below Mount Krn

Andrej Ferletic — 135

Conservation-restoration of an antique knife

Zala Rebernak — 136

## MIXED MEDIA OBJECTS

Fruit grower's collection from Ban's Homestead in Artiče

Nives Slemenšek — 136

Conservation and restoration work on a funeral carriage

Simon Špital — 136

## TECHNICAL HERITAGE

Mining lamp – reconstruction of the oil container

Katja Uršič — 137

Conservation-restoration and hyperspectral scanning of the billboard *Pay attention to the "Zvezda" brand, Berlin*

Mojca Zver, Lovro Cigič — 137

Conservation-restoration of a Zastava AR55 military car

Drago Štimec — 137

## METALS

Dangerous dinner – cutlery with weapons

Irena Porekar Kacafura — 138

## DIGITAL TECHNOLOGIES

Investigating the possibility of using low-cost microcontrollers for safeguarding heritage collections

Gabriela Aleksić — 138

## NATURAL HISTORY OBJECTS

Preparation, restoration and conservation of Šalek Valley mastodon's fossil remains  
 Stojan Knežević — 138

## WALL PAINTINGS AND MOSAICS

Conservation-restoration of baroque wall paintings in the Chapel of the Sorrowful  
 Mother of God, Praproče  
 Anja Novak, Anita Klančar Kavčič — 139

The *Gale on Galilee* rescue  
 Saša Snoj — 139

Discovery and presentation of wall paintings in the Church of St. Thomas in Vrsnik  
 Anita Klančar Kavčič — 139

Fresco on the facade of the house Rateče 38 in Gorenjska  
 Eva Tršar Andlovic — 140

Conservation-restoration of wall paintings by Vasko Pregelj at Jože Plečnik High  
 School in Ljubljana  
 Maša Berdon — 140

Preservation of wall paintings from an endangered building  
 Matevž Sterle — 141

Discovery and presentation of the ceiling decoration on the ground floor of the Besenghi  
 degli Ughi Palace in Izola  
 Nataša Škrjanec — 141

Consolidation of wall paintings in the Church of Our Lady of Sorrows in Dolenja vas  
 near Senožeče with nanolime  
 Andrej Jazbec — 141

## NATURAL STONE AND STUCCO

Conservation and restoration of the Roman Wall, Mirje in Ljubljana  
 Saša Stržinar Sterle, Nina Žbona — 142

Ammonium oxalate as an alternative to synthetic polymer hydrophobic coatings on  
 stone monuments  
 Špela Govže — 142

Conservation and restoration of the central monument to fallen soldiers and victims  
 of the National Liberation War in Bohinjska Bistrica (EŠD 11188)  
 Ana Resnik — 143

Restoration of a consecration plaque from the Baptistery of St. John the Baptist in Koper  
 Lidija Gardina — 143

Conserving Frančišek Smerdu's plaster casts: past experiences, new challenges  
 Erica Sartori — 143

## BUILT HERITAGE

Construction probes involving the architect, conservator, restorer and statics expert  
 Vid Klančar — 144

Conservation plan for Novo mesto – National Hall (EŠD 8581)

Maja Ivanišin — 144

#### COPISTICS

Copies and reconstructions used for the *Christ the King* Exhibition

Irma Langus Hribar, Miran Pflaum — 144

Challenges of copying in the case of allegories from the entrance staircase of the National Museum of Slovenia

Nina Žbona, Rok Hafner — 144

#### SCIENTIFIC RESEARCH

Evaluation of an alternative method of applying remoistenable tissues

Jasna Malešič, Meta Kojc — 145

Investigation of fungal diversity and viability on easel paintings

Mitja Gajšek, Martina Turk, Jerneja Čremožnik Zupančič, Polona Zalar — 146

Susceptibility of synthetic materials to fungal growth in conservation-restoration

Amela Kujović, Katja Kavkler, Polona Zalar — 146

Non-invasive investigation of the triptych from St. Dominic's Church in Izola

Klara Retko, Lea Legan, Maša Kavčič — 146

SEM-EDS research of corrosion layers of an Iron Age helmet from Podzemelj

Nataša Nemeček, Andrea Martín Pérez, Lucija Grahek — 147

Study of the moulds on wall paintings in a Roman villa, archaeological site in Celje

Natalija Govedić, Ana Gubenšek, Polona Zalar, Katja Kavkler, Jelka Kuret — 147

Paint analysis of the wall paintings in the Church of the Assumption of Mary in Turnišče

Petra Bešlagić — 147

Chemical analyses of Plečnik's facade at Maistrova Street 2 in Kamnik

Lea Legan, Klara Retko — 148

Pocar Homestead: can natural sciences reveal degradation causes?

Katja Kavkler, Maja Gutman Levstik — 148

Monitoring the effectiveness of consolidation with non-destructive methods *in-situ*

Andreja Pondelak, Martina Lesar Kikel, Nina Žbona, Sabina Dolenc — 148

The influence of methyl cellulose on the fresh properties of non-structural injection grouts

Marko Odić, Andreja Padovnik, Blaž Šeme — 149

Influence of lime type, aggregate and additives on the properties of lime mortars and plasters

Andreja Padovnik, Petra Štukovnik — 149

The Trump baby blimp – to be inflated or not?

Tjaša Rijavec, Matija Strlič, Jannicke Langfeldt, Abby Moore — 149

Smell as a heritage value

Matija Strlič, Emma Paolin, Cecilia Bembibre, Irena Kralj Cigić, Eva Menart, Mojca Ramšak — 150

## PREVENTIVE CONSERVATION

Conservation and digitization of lantern slides

Ksenija Janković, Meta Kojc — 150

Adaptation of display cases for a more successful microclimate regulation

Eva Menart — 151

From an idea to its realisation. A film crew in the Museum.

Grega Gutman, Irma Langus Hribar — 151

## EDUCATION

Virtual workshop on the *mist-lining* method – experience and application

Barbara Horvat Kavazović — 151

With a carving chisel into the artistic world of Alenka Gerlovič

Aleš Vene — 152

International Summer School for the students from Slovenia, Switzerland and Croatia

Anka Batič, Marta Bensa — 152

Decorative techniques of wall painting

Tadeja Trajkovski, Alja Fir — 152

Digital Repository of the *Conservation of Art in Public Spaces* (CAPUS) project

Sagita Mirjam Sunara — 153

Distance learning: *Chemistry for Conservators (International Academic Projects, London, UK)*

Andreja Ravnikar — 153

E-RIHS (*European Research Infrastructure for Heritage Science*)

Jure Letonja, Matija Strlič, Irena Kralj Cigić, Polona Ropret, Klara Retko — 154

Kontakti | Contacts — 156

Sponzorji | Sponsors — 162





## Uvod

Mednarodno strokovno srečanje konservatorjev-restavratorjev, ki poteka v organizaciji Društva restavratorjev Slovenije in Skupnosti muzejev Slovenije, tokrat gosti Posavski muzej Brežice. V dvaindvajsetih letih organizacijo in izvedbo tako zahtevnega projekta prvič prevzema regionalni muzej, saj je bilo doslej to v domeni nacionalnih muzejev. Kolegom iz Brežic in njihovemu vodstvu se za prijazno vabilo in pripravo strokovnega srečanja, predavanj in razstave plakatov iskreno zahvaljujem.

Kljub vabilu je sodelovanje kolegov iz Evrope, ki so sicer tradicionalno prisotni na našem strokovnem posvetu, tokrat žal skromno. To si razlagamo z dejstvom, da smo bili konservatorji-restavratorji zaradi epidemije v preteklih dveh letih v precej projektih ustavljeni, zdaj pa zastavljene naloge zaradi sprostitev javnega življenja še intenzivneje izvajamo. Razumljivo je, da pomanjkanje časa vpliva tudi na udeležbo na mednarodnem posvetu. Vsekakor pa z udeležbo nismo nezadovoljni, saj se je odzvalo kar devetdeset udeležencev iz Slovenije, sedem iz Hrvaške in trije iz Združenega kraljestva. Poleg plenarnega članka so udeleženci pripravili še enainsemdešet povzetkov. Hkrati se lahko pohvalimo tudi s pestro paletu sodelujočih javnih zavodov s področja kulturne dediščine, fakultet, inštitutov in samostojnih ustvarjalcev na področju kulture.

V zadnjih letih se je v konservatorstvu-restavratorstvu opazno okrepila potreba po naravoslovnih preiskavah materialov, kar je izraziteje vidno tudi v številu povzetkov s tega področja. Konservatorji-restavratorji uspešno sodelujemo s kolegi iz raziskovalnih ustanov in tako prispevamo k boljšemu razumevanju dediščine, zaradi rezultatov analiz in raziskav pa lažje sprejemamo odločitve o izvedbi posegov in uporabi ustreznih materialov za konserviranje. Največ povzetkov raziskav je s področja nepremične kulturne dediščine, kolegi pa se lotevajo tudi tem, ki se v svetu šele razvijajo, npr. raziskovanja vonja kot vrednote dediščine. Izpostaviti je treba tudi področje izobraževanja, v okviru katerega je predstavljenih nekaj projektov, v katere se lahko vključimo ali pa njihove izsledke uporabimo kot vir informacij. Ker v Sloveniji za našo stroko ni organiziranih izobraževanj v okviru Ministrstva za kulturo, je vseživljenjsko poklicno izobraževanje prepuščeno predvsem izbiri posameznika, zato pozdravljamo kolege, ki to počno permanentno in svoje znanje in izkušnje delijo z ostalimi, tudi s prispevki v zborniku tega srečanja.

Med povzetki pogrešamo predstavitev posegov z nekaterih področij konservatorstva-restavratorstva, ki so bila sicer v preteklosti bolje zastopana, tokrat pa jih preprosto ni: tekstil, steklo, keramika, filmska dediščina, manjkajo tudi predstavitve razstav in novih publikacij. V prihodnosti moramo k sodelovanju ponovno pritegniti več kolegov iz muzejev, saj njihova udeležba na strokovnem srečanju iz leta v leto stagnira, prav oni pa izvajajo posege na materialih, ki so letos umanjkali.

Precejšen del zbornika zaseda plenarni članek, ki je namenjen predvsem izobraževanju konservatorjev-restavratorjev. Uredniški odbor je sklenil, da se bomo v prihodnjih letih posvečali problematiki čiščenja površin različnih predmetov / materialov kulturne dediščine, vsako leto pa bo detajlneje obdelana posamezna tema. V tokratnem strokovnem članku sta predstavljena kompleksnost postopkov čiščenja površin



in odstranjevanje filmotvornih materialov na polikromirani leseni plastiki in slikah, kjer kolegici sistematično nizata primere uporabe sodobnejših metod in materialov v konservatorsko-restavratorski praksi, ki sta jih razvila Richard Wolbers in Paolo Cremonesi.

Vsekakor pa mednarodnega srečanja konservatorjev-restavratorjev in obsežnega zbornika, ki ob tem izide, ne bi bilo brez številnih kolegov, ki so prepoznali pomen strokovnih druženj in že vrsto let sodelujejo pri krepitevi renomeja naše stroke. Posebna zahvala gre seveda članom uredniškega in organizacijskega odbora, recenzentkam, lektorjema, oblikovalki in ostalim, ki s svojim nesebičnim delom in osebno zavzetostjo pripomorejo k odličnosti posveta. Naj torej letošnje druženje prinese nova znanja in strokovne povezave, spodbudi nove ideje in nas utrdi v konservatorsko-restavratorskih veščinah.

Irena Porekar Kacafura, glavna urednica

## Introduction

This year, the professional international meeting of conservators-restorers, organized by the Slovenian Society for Conservation-Restoration and Slovenian Museum Association, is hosted by the Posavje Museum in Brežice. For the first time in 22 years, the organization and realisation of such a demanding project is led by a regional museum.

I sincerely thank my colleagues from Brežice and their management for their kind invitation and preparation of the meeting, lectures and a poster exhibition. As many as ninety participants from Slovenia, seven from Croatia and three from the United Kingdom responded to the invitation to this year's conference. They prepared seventy-one written summaries of their work, published together with the main plenary article in the proceedings of the meeting. We are also proud of the diverse range of the public institutions from the field of cultural heritage, faculties, institutes and independent conservators-restorers that are also participating in the event.

In any case, the international meeting of conservators-restorers would not be possible without many colleagues and sponsors who recognized the importance of professional gatherings and have been cooperating for many years in strengthening the reputation of our profession. So may this year's meeting bring new knowledge and professional connections, encourage new ideas and enhance our conservation and restoration skills.

Irena Porekar Kacafura, Editor-in-chief





## Čiščenje površine in odstranjevanje filmotvornih materialov na polikromirani leseni plastiki in slikah (po Cremonesiju)

- Martina Vuga, Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje | University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design  
Lucija Močnik Ramovš, Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje | University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design

### UVOD

V večini publikacij, napisanih v angleškem jeziku, se izraz »cleaning« običajno uporablja kot krovni izraz za konservatorsko-restavratorski postopek odstranjevanja neželenih materialov s površin umetnin. Obsega dve fazi: prva je odstranjevanje na površino odloženega prahu, umazanije, madežev, druga pa odstranjevanje filmotvornih materialov (kot so laki, preslikave, retuše), produktov razgradnje ali drugih materialov, ki so bili na površine nanesti v preteklosti. Postopka si delita skupne osnove, vendar je tudi v angleščini zaželeno, da se izraz uporablja le v ožjem pomenu, in sicer za čiščenje površine (ang. *surface cleaning*) ali odstranjevanje umazanije s površine (tudi ang. *removal of dirt*), medtem ko se za odstranjevanje filmotvornih materialov uporablja izraz odstranjevanje v kombinaciji z vrsto filmotvornega materiala, ki se ga odstranjuje (ang. *removal of varnish, overpaints ...*). To terminologijo smo sprejeli tudi v slovenščini, saj natančneje opisuje, definira dva ločena (pristopa in) postopka. Ko govorimo o področju oz. postopkih na splošno, se tudi v slovenščini še vedno (lahko) uporablja krajši, vseobsegajoči/krovni izraz čiščenje, ki ga bomo uporabljali tudi v nadaljevanju besedila.

Področje čiščenja umetnin je v zadnjih desetletjih doživelo izjemen razvoj. Revolucija metod se je začela sredi osemdesetih let prejšnjega stoletja. Pod vplivom zelene kemije<sup>1</sup> je v zadnjih tridesetih letih tudi na področju konservatorstva-restavratorstva postalo jasno, da predvsem organska topila, ki jih uporabljamo pri delu, vplivajo na naše zdravje, okolje in površine, ki jih obdelujemo. Razvijati so se začeli vedno bolj izpopolnjeni pristopi k čiščenju, ki so se in se še vedno vse bolj usmerjajo v uporabo metod in materialov na vodni osnovi.

Za razvoj in vpeljavo naprednejših metod in materialov v konservatorsko-restavratorsko prakso sta na tem področju najverjetneje največ naredila **Richard Wolbers** in **Paolo Cremonesi**.

Wolbers je vpeljal uporabo manj škodljivih organskih topil, preprosto geliranje in posebno obliko geliranih organskih topil s Carbopolom. Je tudi začetnik razvoja in uporabe čiščenja na osnovi vodnih sistemov in emulzij (npr. kombinacij vodnih raztopin in nepolarnih topil). Njegov največji prispevek je gotovo

<sup>1</sup> Zelena ali trajnostna kemija je koncept kemije in kemijskega inženirstva, ki spodbuja manjšo uporabo in proizvodnjo nevarnih snovi. Začetnika Paul Anastas in John C. Warner sta leta 1998 izdala publikacijo in v njej predstavila dvanajst pravil, ki pomagajo razumeti, kaj zelena kemija pomeni v praksi. Oblikovala sta metodologijo oziroma način razmišljanja, ki temelji na manj odpadkih, uporabi manj toksičnih materialov in iskanju ustrežnejših zamenjav.

razvoj protokola, sistematičnega pristopa k čiščenju, ki nas postopoma vodi pri odločanju in izpeljavi postopkov čiščenja.

Cremonesi na delavnicah po Evropi od leta 1995 z veliko predanostjo širi to znanje, išče in izbira sestavine, ki so na voljo (naprodaj) in ki ustrezajo standardom evropskega trga. S tem nam omogoča pripravo in uporabo ustreznih in dostopnih materialov v praksi. Veliko skrb posveča varnosti, zato vedno znova preverja v konservatorskih postopkih pogosto uporabljane materiale, predvsem organska topila in druge (nevarne) snovi, osvešča o njihovi škodljivosti in predlaga ustrezne zamenjave. V Sloveniji je bila leta 2010 v organizaciji Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Restavratorskega centra (ZVKDS RC) izvedena prva delavnica pod njegovim vodstvom *Materiali in metode za čiščenje slik in lesene polikromirane plastike*. Od tedaj se te delavnice organizirajo redno, zadnja leta potekajo v okviru magistrskega študija restavratorstva na Univerzi v Ljubljani, Akademiji za likovno umetnost in oblikovanje (UL ALUO), a je vedno nekaj mest na voljo tudi zunanjim udeležencem. Največ podatkov, uporabljenih v tem prispevku, izhaja prav z njegovih delavnic in publikacij. Pri italijanski založbi *Il Prato* Cremonesi izdaja več (preglednih) publikacij na temo čiščenja, ki so navedene ob koncu prispevka.

Čiščenje je pogosto ena bolj težavnih/kritičnih faz konservatorsko-restavratorskega posega, saj je popolnoma nepovratno, a je obenem eden izmed najpogosteje izvajanih postopkov na umetninah. Pod bremenom doseganja večinoma previsokih pričakovanj gremo kaj hitro lahko predaleč in prav zato odločitve glede čiščenja sodijo med (naj)pomembnejše. Ob odločanju o potrebnosti čiščenja in nato izbiri primernih postopkov in materialov za izvedbo moramo dobro razumeti/poznati površine, ki jih obravnavamo, in materiale, ki jih nanje nanašamo. Pri »gospodinjiskem« čiščenju se prav dobro zavedamo, da nalepke, ki je na plastičen predmet prilepljena z nevodotopnim lepilom, ne bomo mogli vedno brez poškodb odstraniti z odstranjevalcem laka za nohte oz. z acetonom. Nismo prepričani, s čim bi to lahko storili popolnoma varno ali s potrebnimi prilagoditvami, saj vse plastične mase niso enako občutljive na topila. Pri (mokrem) čiščenju umetnine je podobno. V strogo kemijskem smislu želimo namreč raztopiti in odstraniti tiste materiale, ki kvarno vplivajo na umetnino, pospešujejo njeno propadanje ali nesprejemljivo spreminjajo njen videz. Obenem ne želimo vplivati na druge (sestavne ali naknadno nanesene) materiale na površini. Takšno selektivnost/izbirnost lahko dosežemo, če imajo površine in snovi, ki jih odstranjujemo, različne kemijske in fizikalne lastnosti. Lahko pa materiale za čiščenje prilagodimo ali površino prej ustrezno zaščitimo.

Za kvalitetno izvedbo postopkov čiščenja v sodobni praksi je nujno sodelovanje kemijske znanosti. Kljub temu si mora večina konservatorjev-restavratorjev v praksi znati poiskati informacije, večinoma brez pomoči kemikov, in jih uporabiti za ustrezno rešitev, zato moramo nujno usvojiti osnovno kemijsko znanje, ki nam v praksi pomaga pri razumevanju trenutnega izziva (prepoznavanje sestavin umetnin) in nato pri odločanju in oceni možnosti odstranitve materialov z njihovih površin.

Usposabljanje na teoretično-praktičnih delavnicah (kot je Cremonesijeva) je neprecenljivo. Tu spoznavamo slabosti preteklih praks in novosti o materialih in postopkih,

izmenjujemo znanje in izkušnje s kolegi in spoznavamo uporabo teoretičnega znanja ob reševanju izzivov na konkretnih umetninah ter dobimo podatke o potrebni primerni opreми, materialih, dobaviteljih in ne nazadnje tudi cenah.

### SPREJEMANJE ODLOČITEV

Čiščenja ne moremo obravnavati ločeno od drugih postopkov konservatorsko-restavratorskega posega. Pri sprejemanju odločitev za celoten poseg ali posamezne faze je pomembno, da upoštevamo različne vidike. Vsak predmet in njegov kontekst je potrebno vrednotiti posebej.

Metodologija, ki jo predlaga B. Appelbaum,<sup>2</sup> sistematično obravnava različna vprašanja glede posegov in njihovih vplivov na predmet. Z uporabo te metodologije lahko dobro premislimo tudi o potrebnosti in obsegu čiščenja ter ga načrtujemo in smiselno povežemo z drugimi možnimi postopki v celoto. Nujno je oceniti in/ali predvideti tudi možnosti odstranitve restavratorskih materialov in njihovih ostankov. Čiščenje izvedemo le, če ga lahko izpeljemo varno, selektivno in postopno, sicer se zanj ne odločimo ali ga odložimo na čas, ko bo to morda mogoče.

### ZAKAJ ČISTITI?

Primarni cilji novih metod ostajajo enaki tradicionalnim praksam čiščenja: odstraniti neželene snov s površine. Tradicionalni razlogi za začetek in/ali nadaljevanje čiščenja ter z njimi povezani cilji so še vedno večinoma **estetski**: izboljšanje estetske podobe, iskanje prvotnega/originalnega videza, povrnitev barvnega ravnotežja ali enotnega sijaja ... Materiali na površini namreč lahko otežujejo ali celo onemogočajo popolno razumevanje umetnine. Vendar čiščenje za boljše razumevanje umetnine ni vedno utemeljeno, saj ob njem v iskanju neke »popolne enotnosti, sijaja« lahko pride do (nepredvidenih) sprememb, ki jih je treba dodatno reševati, npr. z retuširanjem poškodb ali manjkajočih predelov, nanosom premazov za zaščito ali poenotenje površin ipd.

Razlogi za čiščenje so lahko tudi **strukturne narave, tehnični**. Z odstranitvijo določenega materiala lahko odpravimo možne vzroke propadanja ali ga upočasnimo in/ali ustvarimo bolj primerne razmere za kasnejši konservatorsko-restavratorski poseg. To je na primer odstranjevanje materialov na skritih ali manj vidnih mestih, ki v nadaljevanju posega lahko omogoči utrjevanje. Čiščenje iz strukturnih razlogov v preteklosti ni bilo tako pogosto kot čiščenje iz estetskih razlogov, o katerem se razpravlja že od nekdaj. Mnenje o videzu umetnine po konservatorsko-restavratorskem posegu se je v zgodovini zelo spreminjalo in se spreminja še danes. Napake pri čiščenju, v preteklosti in danes, izvirajo predvsem iz nepoznavanja čiščenih površin in različnih pristopov ali zaradi neizvajanja sprotne kontrole učinkov.

<sup>2</sup> Novejšo metodologijo odločanja za posege/postopke v osmih korakih je predstavila Barbara Appelbaum (po izobrazbi tudi konservatorica-restavratorica) v svoji knjigi *Conservation Treatment Methodology* iz leta 2010. V opisani metodologiji poskuša upoštevati vse vidike, ki so pomembni pri sprejemanju odločitev o konservatorsko-restavratorskih postopkih.

Odločitev o obsegu čiščenja pogosto določajo pričakovanja, ki pa so večinoma previsoka, zato moramo res skrbno in kritično oceniti dejansko potrebo in pričakovanja prilagoditi površini.

### KAJ OHRANITI, KAJ ODSTRANITI?

Na površini umetnin je lahko zelo veliko različnih plasti: prah, umazanija, materiali preteklih posegov (utrjevalna sredstva, barve retuš in preslikav, laki). Naknadno naneseni restavratorski materiali (retuše, preslikave, laki) ali tudi prvotni materiali (npr. laki) lahko postanejo **neustrezni**, če nesprejemljivo spremenijo svoj videz (močno porumenijo, potemnijo, razpokajo ...), ali če bi lahko sprožili ali pospešili propadanje umetnine. Ne glede na razlog njihovega nanosa so vsi materiali del trenutnega stanja umetnine. Pri odločanju, kaj je neustrezno, gre večinoma za precej osebne kriterije konservatorja-restavratorja, vendar morata biti »idealno« stanje umetnine in z njim povezana upravičenost odstranjevanja sprejeta soglasno z vsemi vpletenimi (lastnik, kustos, restavrator ...) in naj ne bo naše ali kustosovo vodilno pravilo.<sup>3</sup>

Glede na to, kaj pri čiščenju želimo odstraniti, se je mogoče omejiti le na **odstranjevanje umazanije s površine**, lahko pa gremo dlje in delno ali popoloma **odstranimo sloje** različnih materialov. Pri odločanju kaj ohraniti in kaj odstraniti ne gre za izbiro, ki jo določajo le konservatorsko-restavratorska teorija ali tehnična znanstvena dognanja, ampak za preplet izkušenj, znanja in raziskav.

### KAKO? TEORETIČNI KRITERIJI

Čiščenje predstavlja zelo raznolike naloge s številnimi različnimi in neizogibnimi učinki na (prvotne) materiale umetnine. Pri odločanju o metodah in sredstvih (vedno) poskušamo upoštevati teoretične kriterije in izbiramo tiste, s pomočjo katerih lahko **učinkovito, nadzorovano, postopno, selektivno in varno** odstranjujemo plast za plastjo. Sestava plasti in njihovo ločevanje sta največkrat izredno problematična, a postopek je treba (popolnoma) nadzorovati. Postopno delovanje pomeni, da v več korakih, postopno mehčamo, tanjšamo in odstranjujemo plasti, od katerih ima vsaka svoje fizikalno-kemijske lastnosti. Za vsako plast je treba glede na spodaj ležeče plasti izbrati in uporabiti najustreznejše sredstvo ali metodo. Pri odločitvah po možnosti sledimo podobnemu primeru, delujemo v premišljenih korakih in s postopnim povečevanjem moči: na splošno (in v večini primerov) začnemo z najnižjo ustrezno koncentracijo raztopin ali najnižjo možno polarnostjo topil, vendar obstajajo izjeme, pri katerih moramo koncentracijo in polarnost ustrezno spremeniti. Če ni mogoče zagotoviti nadzorovanega in selektivnega čiščenja oz. bi to škodovalo spodnjim plastem, je odločitev za opustitev postopka zelo upravičena.

Izbrane metode in materiali morajo biti varni za umetnino, človeka in okolje. To pomeni, da čim manj vplivajo na prvotne sestavine umetnine. Poskrbeti moramo za (osebno in kolektivno) varnost pri delu, ustrezno načrtovati delovno okolje in organizacijo del ter upoštevati varnostne normative pri delu s kemikalijami in pri njihovem skladičenju. Pri zbiranju in odstranjevanju odpadkov sledimo predpisani zakonodaji.

<sup>3</sup> Appelbaum, 2010.

## S ČIM? MATERIALI ZA IZVEDBO ČIŠČENJA IN NJIHOVA PRIPRAVA

Za odločanje o postopkih in materialih, za razumevanje mehanizmov delovanja, možnosti prilagajanja materialov in načinov dela potrebujemo vedno več znanja s področja kemije. Vendar v tokratni pregled niso (širše) zajete kemijske osnove, ampak so predstavljeni predvsem osnovni materiali in metode, kakor so se razvijali, izboljševali in uveljavili v sodobni praksi konserviranja-restavriranja slik na platnu in polikromiranih kiparskih umetnin z njihovimi posebnostmi.

Zaradi sočasnega, nenadzorovanega in neselektivnega delovanja se danes za čiščenje vsekakor odsvetuje uporaba mešanic topil, ki smo jih pogosto uporabljali v preteklosti, npr. 2A (voda in amonijak<sup>4</sup>), 3A (voda, aceton, etanol), 4A (voda, amonijak, etanol, aceton). Precej popularna izdelka za čiščenje sta bila pred leti Vulpex in Contrad 2000. Vulpex vsebuje ionske surfaktante in veliko drugih soli ter ima zelo alkalno pH vrednost (nerazredčen ima pH vrednost 13+/-1<sup>5</sup>; 5 % raztopina v vodi 12.2 in 1 % 11.2<sup>6</sup>). Tudi Contrad 2000 je izjemno alkalen (pH vrednost nad 13)<sup>7</sup>. Njuna uporaba se zato odsvetuje.

Čistilne sisteme smo za lažje opisovanje razdelili v štiri glavne skupine: vodne sisteme, organska topila, emulzije in silikonska topila. V praksi pa se metode in materiali običajno prepletajo. V posamezni skupini so predstavljene posamezne snovi, kako delujejo, njihova uporabnost in omejitve. Pregled je pospremljen s primeri iz prakse konserviranja-restavriranja lesene plastike in slik na platnu. V pregled ni vključeno čiščenje s pomočjo encimov in laserja.

### VODNI SISTEMI

Razvoj vodnih sistemov so pospeševale vedno višje zahteve po materialih in postopkih v konservatorstvu-restavratorstvu: da bi bili bolj učinkoviti, bolj selektivni, da jih bomo s površine lahko odstranili brez sledov nanosa in ostankov. Poleg tega je razvoj zaradi vpliva organskih topil na površine, zdravje in okolje precej potiskal naprej tudi zeleni koncept. Oblikoval se je sistematičen pristop k čiščenju umetnin, ki nam pomaga in nas vodi do najbolj optimalnih odločitev.

Pred leti se je čiščenje običajno začinjalo z organskimi topili, v današnji (sodobni) praksi naj bi čiščenje vedno začeli z vodnimi sistemi, ki se nenehno raziskujejo, razvijajo in spreminjajo. V določenih primerih so vodni sistemi komplementarni in dopolnjujejo bolj tradicionalne sisteme z organskimi topili. Včasih pa predstavljajo pravo alternativo organskim topilom, so bolj selektivni, pogosto manj vplivajo na umetnino in naše zdravje (rešujejo problem toksičnosti). Nikakor niso uporabni za vse primere in tudi niso brez nevarnosti, vendar v primerjavi s topili nudijo več možnosti prilagajanja (širši razpon parametrov).

Pri vodnih sistemih so danes dobro znani najpomembnejši parametri, in sicer: **pH vrednost**<sup>8</sup> in njena varna območja,

4 V restavratorskem slengu uporabljena beseda amonijak pravzaprav pomeni uporabo vodne raztopine amonijaka (amonijevega hidroksida).

5 Ross, Phenix, 2005.

6 Sanchez-Ledesma, Muro-García, 2013.

7 Dostopno na: <https://www.restauro-online.com/Contrad-2000-detergente-concentrato> (obiskano 15. 3. 2022).

8 pH vrednost je merilo kislosti / bazičnosti neke raztopine.



**prevodnost** (različne koncentracije ionov v raztopini) in **vplivi** (reagiranje), ki jih imajo različne količine in vrste sestavin vodnih raztopin na površino in pri različnih pogojih delovanja.

Ko pristopimo k čiščenju, moramo najprej določiti cilj: **površinsko čiščenje ali odstranjevanje materialov**. Glede na cilj nato s predhodnimi testiranjmi določimo sestavo in koncentracijo vodne raztopine (izberemo ustrezen pufer in pH vrednost) izberemo morebitne dodatke (kelate, surfaktante) in (najučinkovitejšo in varno) metodo nanosa za specifično površino (uporaba sredstev za geliranje).

Voda je močno polarna molekula in ima kot tekočina nekatere posebne lastnosti. Ima visoko površinsko napetost (določene površine slabo omaka) in globoko prodira ter s tem prenaša svoje delovanje v notranje plasti oz. strukturo umetnine. Ima sposobnost raztapljanja z različnimi mehanizmi. S **fizikalnim** mehanizmom voda raztaplja polarne, hidrofilne snovi (enostavne sladkorje in nekatere polisaharide) in določene soli, pri katerih se na proste ione soli vežejo molekule vode (povezava pozitivnih in negativnih nabojev). Voda deluje tudi **kemično**, ko v prisotnosti molekul s kislimi in bazičnimi skupinami cepi obstoječe in tvori nove kemijske vezi (ionizira), predstavlja medij, v katerem kisline in baze lahko delujejo. Za raztapljanje določenih materialov je voda nezamenljiva, drugih materialov, na primer naravnih smol (damar, mastiks) pa sama voda ne more raztapljati. Z dodajanjem **kislin, baz, surfaktantov, kelatov, gelirnih sredstev ali encimov** lahko prilagajamo, spreminjamo lastnosti vode in z njeno pomočjo odstranjujemo tudi sicer nevodotopne materiale, kot so olja, voski, naravne smole. Vodne raztopine lahko v obliki **emulzij** kombiniramo tudi z organskimi nepolarnimi in silikonskimi topili ter jih uporabljamo tudi na površinah, ki so sicer občutljive na vodo (emulzije so opisane ločeno).

Za pripravo vodnih raztopin vedno uporabljamo destilirano ali demineralizirano vodo.

### Pufri

Pufer je raztopina, ki preprečuje, da bi se koncentracija vodikovih ionov v raztopini zaradi dodatka kisline ali baze bistveno spremenila. Preprosteje povedano to pomeni, da se upirajo spremembi pH vrednosti, v znanih območjih pH vrednosti delujejo konstantno in njihova aktivnost s časom ne niha. Za čiščenje vedno uporabljamo **pufre**. Sestavljeni so iz šibke baze ali šibke kisline in njene soli. Pufri predstavljajo **varnejši način uporabe kislin ali baz**.

Pufre lahko pri določeni pH vrednosti uporabimo za površinsko čiščenje, pri drugi pa odstranjujemo plasti filmotvornih materialov. S pomočjo kislin lahko odstranjujemo npr. proteine, s pomočjo baz pa lake, oljna veziva, voske. Pri vodnih sistemih je pH vrednost tisti parameter, ki ga moramo vedno upoštevati in kontrolirati.

S pripravo raztopin v **varnem intervalu/območju pH** vrednosti (mejne vrednosti območja za poslikane površine segajo od 5-5.5 do 8.5-9), tudi ko materiale odstranjujemo, ohranjamo določeno stopnjo selektivnosti in zmanjšujemo možnost (hidrolitične) razgradnje veziv v slikovnih plasteh (barvi, podlogi) ali celuloznih nosilcih.

Najpogosteje uporabljene kisline so očetna (etanojska kislina), citronska, fosforna, difosforna kislina, etilendiaminotetraočetna kislina (EDTA), dietilentriaminpentaočetna ali pentetična kislina (DTPA), klorovodikova kislina (HCl), od baz pa natrijev in kalijev hidroksid (NaOH, KOH), amonijev hidroksid (NH<sub>4</sub>OH), trietanolamin (TEA), tris baza, trometamin (Trizma), natrijev hidrogenkarbonat ali natrijev bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) in natrijev karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Nekatere kisline v izbranih območjih delujejo tudi kot kelati, na primer citronska kislina, EDTA in DTPA.

Pri pripravi vodnih raztopin moramo upoštevati dva osnovna principa: **minimalne kompleksnosti in koncentracije**, ki ju določimo glede na površino. Minimalna kompleksnost pomeni uporabo sistema, pripravljenega s **čim manj** (različnimi) sestavinami. Najmanj kompleksna bi bila uporaba samo vode, a ta v večini primerov ne omogoča optimiziranega čiščenja (in ne ohranja pH vrednosti). Zato uporabljamo raztopine s čim manj sestavinami in v minimalnih količinah oz. koncentracijah, a takšnih, ki so še sposobne varno ohranjati/vzdrževati pH vrednost (zmerno) kisljih površin. Na splošno velja, da je dovolj velika količina pufirske snovi (tj. šibke kisline ali baze) za zagotavljanje stabilnosti, 25 mM<sup>9</sup> koncentracija. Območja, v katerih so posamezni pufri sposobni ohranjanja konstantne pH vrednosti, in potrebne količine (za 25 mM raztopine) lahko razberemo tudi iz Tabele 1.

Potrebno količino kisline/baze v gramih na 100 ml demineralizirane vode si lahko sami izračunamo (s pomočjo molekulske mase (M)<sup>10</sup> posamezne sestavine (kisline, baze) in njenega deleža) po formuli:  $M \times 0.0025$  (25 mM).

Primer priprave pufra z izbrano kislino/bazo: v 100 ml destilirane vode raztopimo 150 mg ledocetne kisline. Z dodajanjem močne baze: 1M raztopine NaOH (4 g NaOH v 100 ml demineralizirane vode) ali 1M KOH (5,6 g KOH v 100 ml demineralizirane vode) ob uporabi pH metra pripravimo pufer z ustrezno pH vrednostjo (npr. 5.5).<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Molarna koncentracija je definirana kot množina topljenca v določenem volumnu raztopine. Tradicionalne enote so večkrat označene z veliko črko M (izgovarjamo »molaren«), pred katero lahko zapišemo še red velikosti: mol/dm<sup>3</sup> = 10<sup>-3</sup>M = 1 mM. Milimolarna koncentracija se torej nanaša na mM (10<sup>-3</sup> mol/L).

<sup>10</sup> Molekulska masa, zastarelo molekulska teža, je fizikalna količina, ki pove, kolikšna je masa ene molekule in je enaka seštevku atomskih mas vseh atomov v molekuli. Dostopno na: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Molekulska\\_masa#Relativna\\_molekulska\\_masa](https://sl.wikipedia.org/wiki/Molekulska_masa#Relativna_molekulska_masa) (obiskano 12. 4. 2022).

<sup>11</sup> Biodeterioracijo raztopin lahko nekoliko zaustavimo z dodatkom kalijevega sorbata (C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>KO<sub>2</sub>) v demineralizirani vodi (0,1 g na en liter vode).

Tabela 1: Kisline, baze, območja pufranja, molekulske mase in potrebne količine sestavin

SESTAVINA	PUFRSKO OBMOČJE	MOLEKULSKA MASA (g/mol)	POTREBNA KOLIČINA (mg) NA 100 ml VODE ZA 25 mM RAZTOPINO
Ocetna kislina (100 % ledocetna) CH <sub>3</sub> COOH 80 % raztopina	3,8-5,8	60,05	150 188
Citronska kislina C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	2,2-7,4	192,12	480
Ortofosforjeva kislina (85 %) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	6,2-8,2	98,00	245
Difosforjeva (pirofosforjeva) kislina (90 %) H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	5,7-7,7 8,3-10,3	177,98	440
Dinatrijev (piro)fosfat dvobazni <sup>12</sup> Na <sub>2</sub> H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	5,7-7,7 8,3-10,3	221,94	555
TEA (trietanolamin)	6,8-8,8	149,19	373
DTPA	7,6-11,5	393,35	980
EDTA	5,1-7,1 9,4-11,4	292,24	730
Tris/Trizma	7,0-9,0	121,14	302
Amonijev hidroksid (28 %-30 %) NH <sub>4</sub> OH	8,3-10,3	35,05	88
Natrijev karbonat Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	9,3-11,3	105,99	265

Vir podatkov v tabeli: Cremonesi P., 2019. *An Approach to Cleaning and Removal of Film-Forming Materials*, Ljubljana ter Cremonesi P., *L'ambiente aquoso per il trattamento di manufatti artistici*, Il Prato.

### pH vrednost, pomen, merjenje

V tabeli 2 so prikazane kategorije najpogostejših materialov (in pH vrednosti), ki jih moramo upoštevati, če želimo te materiale ohraniti ali odstraniti. V veliki večini imajo že sveži materiali, ki jih najpogosteje srečujemo na (starejših) umetninah (laneno olje, damar, mastiks), vsaj delno kisel značaj, saj vsebujejo kisle, karboksilne skupine (-COOH) že v svoji sestavi ali te v njem nastajajo s (foto)oksidativnim propadanjem, s staranjem se njihov kisli značaj zato le povečuje. Karboksilne skupine predstavljajo polarni del molekule organske kisline in so lahko v neionizirani (brez naboja (-COOH)) ali ionizirani obliki (z negativnim nabojem (-COO<sup>-</sup>)). Prevladujoča oblika vpliva na lastnosti materiala in njegov (hidrofilni) karakter: več kot jih je v ionizirani obliki, bolj postaja material vodotopen.

Proteini (kleji, želatina, kazein, beljak) pa so amfoterni, kar pomeni da imajo tako bazične (aminske) kot tudi kisle (karboksilne (-COOH)) skupine. Proteini, predvsem kolagen v kleju, ohranjajo izrazito hidrofilen značaj ne glede na ionizacijo in so vedno vsaj delno občutljivi na vodo. Zato je zanje pri stiku z vodo bolj realistično kot ohranitev, uporabiti termin minimiziranje topnosti (izoelektrična točka). To nekoliko manj velja za proteine iz jajčnega beljaka in še manj iz rumenjaka, za jajčno tempero in kazein. Za odstranjevanje premazov/lakov z jajčnim beljakom je potrebno na primer vodni raztopini dodati kelat.

<sup>12</sup> Uporabimo jo lahko namesto difosforne kisline.

Tabela 2: Prikaz kategorij najpogostejših materialov in pH vrednosti

FILMOTVORNI MATERIAL	IONIZABILNE SESTAVINE	pH vrednost vodne raztopine za:	
	TIP	ČIŠČENJE POVRŠINE/ OHRANJANJE	ODSTRANJEVANJE
ŠELAK	RAZLIČNE KISLINE IN MAŠČOBNE KISLINE	5	> 8
OLJNA POSLIKAVA (laneno olje), nelakirana	MAŠČOBNE KISLINE	6–8	> 8,5–9
JAJČNA TEMPERA nelakirana	PROTEINI V RUMENJAKU (več različnih proteinov: livetin, fosvitin, vitelin)	4–7	> 6–7
ČEBELJI VOSEK	MAŠČOBNE KISLINE	6–8	> 8,5–9
KOLAGEN	HIDROLIZIRAN KOLAGEN	Izoelektrična točka Minimalna topnost 5,5	Oddaljevanje od 5,5, bolje v smeri alkalnosti
RASTLINSKI GUMIJI (arabski gumi)	OCETNA KISLINA	< 4	> 6
NARAVNE TERPENOIDNE SMOLE	SMOLNE KISLINE	5–5,5	> 8
VINILNE SMOLE	OCETNA KISLINA	< 4	> 6
STARE AKRILNE SMOLE (S TOPILI) IN AKRILNE DISPERZIJE	POLIAKRILNA KISLINA	< 5	> 7

Vir tabele: Cremonesi P., Signorini E., 2013. *Un approccio alla pulitura dei dipinti mobili*, Il Prato, Collana I Talenti.

Pred izbiro pufra za čiščenje moramo najprej izmeriti pH vrednost površine in jo nato upoštevati pri pripravi ustrezne vodne raztopine. Merimo jo z **merilnikom pH vrednosti za gele** (npr. Hanna Sushi pH tester, Foodcare). Na površino umetnine za nekaj minut (eno do tri) položimo tanko ploščico/disk strjenega, rigidnega/togega gela (agarja ali agaroze<sup>13</sup>), ki ga nato preložimo na merilnik ter odčitamo vrednost. Na površinah starejših umetnin bomo najverjetneje izmerili zmerno kislo pH vrednost. Bazična pH vrednost je lahko kvečjemu posledica (agresivnega) čiščenja (npr. z vodnimi raztopinami amonijaka, Vulpexom) ali ostankov nekaterih restavratorskih materialov.



1a



1b



1c



1d

Slike 1a-1d (1a) Hanna Sushi pH meter, (1b) disk agarnege gela na površini slike, (1c) prelaganje diska s površine na pH meter, (1d) merjenje pH vrednosti (foto: © Oddelek za restavratorstvo UL ALUO)

<sup>13</sup> Agar je (ionski) polisaharid za geliranje iz morskih alg. Agaroz je nevtralen polisaharid in ena od sestavin agarja, ki daje gele z nevtralno pH vrednostjo in nizko prevodnostjo, saj ima pretežno neionski karakter.

### Prevodnost, pomen in merjenje

Poleg pH vrednosti je pomembna tudi **koncentracija ionov** (na površini in v raztopini za čiščenje), ki jo izrazimo s **prevodnostjo**. Merska enota je milisiemens ( $\text{mS}=1/1000 \text{ S}$ ) ali mikrosiemens ( $\mu\text{S}=1/1\,000\,000 \text{ S}$ ). Pri pripravah vodne raztopine za čiščenje površine se želimo približati vrednosti na površini izmerjene prevodnosti, ki še predstavlja **izotonično stanje**. Velja splošno pravilo, da naj prevodnost raztopine ne preseže desetkratne vrednosti prevodnosti, izmerjene na površini pred čiščenjem. Pri čiščenjih s tako pripravljenimi raztopinami se v praksi običajno izkaže, da odstranjujejo umazanijo, a opazno ne raztapljajo sestavnih materialov površin, ki jih čistimo. Na nekaterih materialih previsoka prevodnost vodne raztopine za čiščenje lahko že povzroči poškodbe. Pomembno je tudi, da prevodnost tekočine ne pade pod vrednost prevodnosti površine (hipotonično stanje). Določen odmik od izotoničnega stanja pa lahko tudi pomaga pri nabrekanju in odstranjevanju materialov.

Merjenje prevodnosti na površini prav tako poteka z uporabo diskov (agaroznega ali agarjevega) gela in prilagojenega merilca prevodnosti.<sup>14</sup>



2a



2b

**Slika 2a** Merilec prevodnosti HORIBA Cond LAQUAtwin

**Slika 2b** Prelaganje dela gela s površine v merilec (foto: © Oddelek za restavracijsko UL ALUO)

Prav prevodnost je lahko problematična pri uporabi raztopine triamonijevega citrata (TAC) za čiščenje površin. Le enoodstotna raztopina TAC ima prevodnost približno  $8.000 \mu\text{S}$ , v primerjavi z deionizirano vodo, ki ima prevodnost  $5 \mu\text{S}$ , vodo iz pipe  $300 \mu\text{S}$  ali  $1 \text{ mM}$  raztopino NaCl (navadna sol)  $146 \mu\text{S}$ . Za čiščenje se zato priporoča uporaba največ  $0,1\text{--}0,2 \%$  raztopine TAC. Na površinah, ki so občutljive na amonijak (npr. pigmenti, ki vsebujejo baker), pa TAC zamenjamo z raztopino trinatrijevega citrata (ang. *trisodium citrate*).

### Odstranjevanje in spiranje materialov za čiščenje s površin

Po čiščenju na površini ne želimo puščati ostankov čistilnih medijev. Vse nanesene materiale in njihove ostanke, ne glede na uporabljene sisteme, s površine odstranimo s suhim tamponom in tudi speremo. Tekočina, ki jo uporabljamo za spiranje ostankov vodnih sistemov s površine (iz istih, prej opisanih razlogov), ne sme biti le voda (destilirana, demineralizirana), ampak raztopina z ustrežno pH vrednostjo (in prevodnostjo).

Spiranje lahko opravimo z razredčeno raztopino pufra. Enemu delu pufra lahko dodamo devet delov demineralizirane vode, saj je pufer v tej koncentraciji še vedno sposoben ohraniti pH vrednost.

<sup>14</sup> Cremonesi je merilec prevodnosti za tekočine (HORIBA Cond LAQUAtwin) prilagodil merjenju z gelom tako, da je izrezal plastično pregradico, ki je potekala preko polja za vnos tekočine. S tem je omogočil, da (poleg tekočine) v polje vstavimo tudi manjši disk gela.

Leta 2019 je Cremonesi na delavnici predstavil novo **tekočino za spiranje**, ki vsebuje soli, ki izhlapijo s površine brez ostankov. Takšno tekočino, raztopino **amonijevega bikarbonata** ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ), z izbrano pH vrednostjo si lahko pripravimo sami. Te tekočine ni mogoče dolgo hraniti, zato jo pripravljamo sproti, po potrebi. Priprava je opisana v treh korakih.

- Razredčimo **amonijev hidroksid** v vodi.<sup>15</sup> Dobljena pH vrednost raztopine je okrog 9-10.
- Pripravimo **ogljikovo kislino**: (destilirani) vodi dodajamo plin  $\text{CO}_2$  (na primer s pomočjo  $\text{CO}_2$  kolesarske tlačilke). Lahko uporabimo tudi (le) karbonizirano vodo ali mineralno vodo z nizko vsebnostjo soli. Tako pripravljena raztopina ima pH vrednost približno 5.
- Z mešanjem zgoraj omenjenih sestavin dobimo raztopino **amonijevega bikarbonata**, ki je raztopina soli, ki hlapi brez ostankov. Glede na razmerje sestavin pri mešanju lahko dosežemo želeno pH vrednost v območju od 5 do 9. Za kisl/ nevtralnno izpiranje k raztopini ogljikove kisline dodajamo amonijev hidroksid do zelene pH vrednosti 5-7. Za nevtralnno/ alkalno izpiranje k raztopini amonijevega hidroksida dodajamo ogljikovo kislino do zelene pH vrednosti 7.

### Surfaktanti

Surfaktanti (površinsko aktivne snovi<sup>16</sup> ali tenzidi) so molekule s polarnimi/**hidrofilnimi** in nepolarnimi/**hidrofobnimi**/lipofilnimi deli. Dodatek **manjše količine** izbranega surfaktanta vodni raztopini zniža površinsko napetost, poveča njeno omakalno sposobnost in zmanjša sposobnost prodiranja v globino. Pri delovanju vode (z visoko površinsko napetostjo in globoko penetracijo) je to še posebej pomembno. Dodatki surfaktantov v **večjih količinah** omogočajo nastanek **emulzij**, mešanic vode in topil z detergenskim delovanjem (npr. za odstranjevanje bolj hidrofobne umazanije) (opisano pri emulzijah).

Ena pomembnejših lastnosti surfaktantov je **hidrofilno-lipofilno ravnotežje (HLB<sup>17</sup>)**, ki je merilo njegovega hidrofilnega ali lipofilnega karakterja. Kolikor višja je vrednost HLB, bolj so polarne in nepolarne lastnosti uravnotežene. Število HLB **pod 10** pomeni bolj nepolaren značaj in posledično topnost v nepolarnih topilih, in ne v vodi (**nevodotopni surfaktant**). HLB **nad 10** pa označuje **vodotopen surfaktant**.<sup>18</sup> V konservatorstvu-restavratorstvu se danes uporabljajo predvsem **neionski surfaktanti** s številom HLB do dvajset.

Trenutno je (še) sprejemljiva uporaba naslednjih surfaktantov:

- lipofilni: ECOSURF EH6 (HLB 10.6); Brij 30 (Brij L4) (HLB 9.7); Laureth 4 (HLB 9.7)
- hidrofilni: ECOSURF EH9 (HLB 12.5); Lauret 8 (HLB 12-13), Brij 35 (Brij L23) (HLB 16.9)

<sup>15</sup> 1 ml (30-odstotnega) amonijevega hidroksida v 50-100 ml demineralizirane vode.

<sup>16</sup> Izraz *surfaktant* je zloženka angleškega izraza za površinsko aktivno snov: *surface active agent*.

<sup>17</sup> Vrednost HLB (ang. *Hydrophilic Lipophilic Balance*) je določena eksperimentalno.

<sup>18</sup> Rivers, Umney, 2003.

Od **ionskih surfaktantov** (ki imajo naboj in število HLB do 40) se v konservatorstvu, za pripravo gelov s Carbopolom, uporabljajo le še Ethomeeni (C25, C12).

Za čiščenje površine se pogosto uporablja **umetna slina**, ki vsebuje v vodi raztopljeni **mucin** (0.1-0.2 %), protein z lastnostmi surfaktanta, in **natrijev citrat** (0.1-0.2 %) z blagim kelatnim delovanjem. Uporaba naravne sline je odsvetovana, saj poleg vode (99 %) vsebuje še različne proteine (tudi encime), kisline, baze, lipide, anorganske ione, ki lahko delujejo na zelo različne, nepredvidljive načine.

Uporaba nekaterih včasih pogosteje uporabljanih surfaktantov se danes odsvetuje. Med njimi so **precej toksičen Triton X-100**, surfaktanta **SLS** in **SDS**, ki **povzročata alergije**, in tudi **Tween 20** (HLB 16.7), ki s staranjem **rumeni** (in prihaja do tvorbe potencialno škodljivih peroksidov). Priporočljiv nadomestek, primerljiv Tweenu 20, je **ECOSURF EH9**. Zaradi njihove potencialne škodljivosti se uporabo surfaktantov tudi sicer na splošno pozorno spremlja.

Pomembno je vedeti, da raztopin, ki vsebujejo surfaktante, ne smemo segrevati. Neionskim surfaktantom z naraščanjem temperature topnost pada, pri segrevanju zato raztopina postaja motna ali pride celo do izločanja surfaktanta iz raztopine.

#### Kelati<sup>19</sup>

So spojine, ki so v vodni raztopini sposobne k svojim atomom z negativnim nabojem (npr. kisika (O), dušika (N), fosforja (P)), (kemično) vezati kovinske katione (npr. ione kalcija ( $\text{Ca}^{2+}$ ), železa ( $\text{Fe}^{3+}$ ) itd.). Slednji so pogosto sestavni del težje odstranljive ali celo netopne umazanije. Ustrezno izbrano kelatno sredstvo lahko s tovrstnimi kovinskimi ioni tvori stabilne v vodi topne spojine oz. omogoči, da se sicer trdovratna umazanija lažje »loči« od površine. Dodamo jih, ko želimo na varnejši in učinkovitejši način odstraniti določene soli, ki so sicer netopne v vodi. So zelo uporabni reagenti, a za slikovne plasti in nekatere nosilce lahko tudi nevarni. Nanje so potencialno občutljivi vsi **pigmenti**, ki vsebujejo kovinske katione, in **podloge**, saj naj bi vplivali tudi na raztapljanje proteinskih veziv.

Za odstranjevanje umazanije s površin se najpogosteje uporabljajo **kelati** z blagim delovanjem, kot je **citronska kislina**, ki v območju pH vrednosti 5-7.4 deluje kot pufer in kelat, nad to vrednostjo pa le kot kelat. Zelo uporabna je za čiščenje površin, lakiranih z naravnimi smolami.

<sup>19</sup> Ligande, ki lahko donirajo hkrati po dva elektronska para, imenujemo dvovezni ligandi ali kelatni ligandi, ustrezne spojine pa so kelati. Kelacija je nastanek ali prisotnost dveh ali več koordinacijskih vezi med osrednjim kovinskim kationom in polidentatnim ligandom, ki se z dvema ali več atomi veže v anorganski kompleks, imenovan kelat oz. kelatni kompleks (Anderson, 2000).

Kelata, ki se lahko le pogojno uporabljata za površinsko čiščenje, najpogosteje pa za odstranjevanje filmotvornih materialov (npr. preslikav), sta EDTA in DTPA.<sup>20</sup>

### Geliranje, razredi gelirnih sredstev

Idea geliranja se je najprej uporabila za organska topila, a je privedla do široke uporabe zelo različnih sredstev. Gel je postal splošen, krovni izraz za novejša, a zelo različne oblike materialov in metod čiščenja tako z vodnimi sistemi kot z organskimi topili. Geliranje in gelirna sredstva, uporabna za organska topila, bodo opisani ločeno.

Z geliranjem vodne raztopine izboljšamo omakanje in zmanjšamo njeno penetriranje, zato je uporaba varnejša. Še večjo kontrolo ob dovajanju vlage/vode na površine, ki so nanjo izjemno občutljive, imamo ob uporabi rigidnih/togih gelov (agar, agaroz). Z višanjem viskoznosti gela se pomembno zmanjša količina ostankov surfaktantov na površini po čiščenju, zato pri uporabi teh snovi poskušamo čim bolj zvišati viskoznost uporabljenega gela.

Sredstva za geliranje vodnih raztopin so na splošno izrazito hidrofilni **naravni ali sintetični polimeri**, ki so se ali sposobni **raztopiti** v vodi in povečati njeno viskoznost ali pa v vodi **nabrekli** in v svoji notranjosti zadrževati večje količine vode.

Glede na aktivacijo razlikujemo tri osnovne skupine gelirnih sredstev.

Prva so **neposredna (direktna) gelirna sredstva**, ki se nabreknejo v tekočini, ki ji tako viskoznost naraste za več tisočdo desettisočkrat. V to skupino sodijo neionska sredstva, na primer pogosto uporabljeni Klucel (G, H), ter ionska sredstva (Vanzan<sup>21</sup>), ki so uporabna v celotnem razponu pH vrednosti. Za uporabo na površinah, ki niso ravne, tudi na kipih, se bolj priporoča (ionski) Vanzan.

V drugi skupini so gelirna sredstva, ki za **aktiviranje potrebujejo kemično reakcijo**, na primer (ionski in kisli) polimeri poliakrile kisline (različni tipi Carbopola, Pemulena. Aktivirajo se z dodajanjem baze (nevtralizacijska reakcija) in že pri nizkih koncentracijah (1 %) tvorijo izredno viskozne gele. Z dodajanjem različnih količin baze tako lahko dobimo gele s pH vrednostmi od 5 do 10. Primerna baza je npr. šibka baza

<sup>20</sup> Izraz šibek ali močen kelat ni ustrezen, se pa pogosto uporablja. Moč kelatov z ionizabilnimi sestavinami je odvisna od pH vrednosti raztopine, kolikor bolj ioniziran je kelat, močnejše je njegovo delovanje. EDTA (etilendiaminotetraoetna kislina) v območju pH vrednosti od 5.2 do 7.2 deluje kot pufer in kelat; kelatne lastnosti kaže pri pH vrednostih od 4-5 do 12.5, a so v alkalnem območju njegove kelatne sposobnosti največje. DTPA (dietilentriaminpentaocetna kislina) deluje v območju pH vrednosti od 5-7.7 le kot kelat. Pri vrednostih nad 7.7 deluje kot pufer in kelat, zato raztopino pri pH vrednosti nad 7.7 lahko pripravimo le z eno (DTPA) sestavino, ima pa dvojno učinkovanje (kot pufer in kot kelat). Pri pH vrednosti vsaj 12 so njegove kelatne sposobnosti največje.

<sup>21</sup> Vanzan je ksantanski gumi, kisel ionski polisaharid, zato lahko spremeni pH vrednost in prevodnost tekočine, ki jo geliramo. V primerjavi s Kluceli je pri gelih z Vanzanom potrebno manj spiranja, saj je manj lepljiv in se z njim lažje dela, ker je psevdoplastičen, tiksotropen. Ima tudi visoke emulgatorske sposobnosti. Z dodajanjem enega grama na 100 ml vodne raztopine že dosežemo ustrezno viskoznost. Problematična je (hitra) deterioracija, čas uporabe lahko podaljšamo z dodajanjem kalijevega sorbata.



trietanolamin (TEA) (potrebne količine baze za nevtralno pH vrednost so določene).<sup>22</sup> Če namesto TEA uporabimo ustrezno količino NaOH, ki je močna baza, lahko pri ustrezni vrednosti pH nastane pufer. Z dodajanjem baze se pH vrednost po potrebi lahko tudi zviša.

Carbopol in Pemulen se uporabljata tako za geliranje vodnih raztopin, ki jih potem uporabimo kot sestavine **polimernih emulzij**,<sup>23</sup> kot za geliranje organskih topil (s Carbopolom in surfaktantom). O teh vrstah uporabe bomo govorili v nadaljevanju.

V tretji skupini so tista gelirna sredstva, ki za tvorbo gela potrebujejo **fizikalno aktivacijo**, na primer cikel segrevanja in ohlajanja. Sem spadajo agar, agaroz in gelanski gumi. Agaroz je primernejša za merjenje pH vrednosti in prevodnosti površin. Agar in gelanski gumi se lahko uporabljata za čiščenje površin in tudi za odstranjevanje (vodotopnih) materialov. Pri pripravi agarne gela lahko vodo nadomestimo z raztopino pufera.<sup>24</sup> Agarni gel se na površino lahko nanaša ohlajen (v obliki tanjših plošč ali nastrgan).<sup>25</sup> Na razgibane površine, ki niso občutljive na to temperaturo, se lahko nanaša tudi delno ohlajen (na približno 40 °C) s čopičem ali s pršenjem.<sup>26</sup> Za temperaturno občutljivejšo površino je primernejši gelanski gumi, npr. Phytigel, ki gelira pri nižji temperaturi (27 °C–31 °C). V primerjavi z agarjem je bolj fleksibilen in bolj transparenten. S pomočjo tovrstnih gelov lahko odstranjujemo vodotopne materiale tudi s površin, ki so sicer občutljive na vodo.

Na delavnici leta 2019 je bila kot novost za odstranjevanje materialov predstavljena uporaba agarne gela v kombinaciji z benzil alkoholom<sup>27</sup> (precej polarnim, aromatskim organskim topilom), ki se sicer z vodo ne meša. Ta tip gela je pravzaprav rigidna/toga polimerna emulzija, v kateri agar deluje kot emulgator.<sup>28</sup>

22 Carbopol/Pemulen gel se nevtralizira z dodajanjem baze TEA v utežnem razmerju 1 : 1,5. Ti geli niso kompatibilni s kislimi površinami z veliko ioni (Ca<sup>2+</sup>); na takih površinah se utekočinijo.

23 Za tovrstno uporabo sta primerna Carbopol Ultrez21 in PemulenTR2, ki imata emulgatorske sposobnosti.

24 V tem primeru za odstranjevanje morebitnih ostankov pufera naneseemo še gel, pripravljen s čisto, demineralizirano vodo.

25 Cremonesi, 2015.

26 Giordano, Cremonesi, 2019.

27 V kuhan, še tekoč agar (cca. 50–60 °C) se vmeša 5–15 % benzil alkohola (glede na volumen v gelu uporabljene vode). Če je v gelu uporabljen pufer s precej alkalno pH vrednostjo, se tako pripravljen in delno ali popolnoma ohlajen gel lahko uporablja tudi za odstranjevanje npr. oljnih premazov. Posebna pozornost je potrebna pri ponovnem segrevanju tako pripravljenih gelov, saj se jih v mikrovalovni pečici ne sme ponovno segreti, lahko se pa jih segreva v vodni kopeli.

28 Giordano, Cremonesi, 2019, str. 25–27.

Precej novi izdelki za čiščenje na trgu<sup>29</sup> so že pripravljene Nanoestore Geli,<sup>30</sup> geli na osnovi polivinil alkoholov.<sup>31</sup> Ti geli se uporabljajo kot nosilci tekočega čistilnega sredstva, ki z raztapljanjem ali nabrekanjem pomagajo odstraniti neželene materiale s površin. Z njimi lahko odstranjujemo vodotopno, šibkeje vezano umazanijo z različnih (tudi na vodo občutljivih) površin: platna, papirja, poslikanega lesa, pergamenta ali usnja. Gel lahko prepojimo z različnimi vodnimi raztopinami, vodo ali z izbranimi topili (benzil alkohol, očetna kislina, etanol, 2-butanol ...) ali s tekočinami Nanoestore Cleaning ter jih uporabimo za odstranjevanje starih lakov s slik, starih lepil ali polimernih premazov s papirja ali drugih na vodo občutljivih materialov. Po nanosu gelov, ki vsebujejo raztopine nehlapnih vodotopnih sestavin in surfaktante (tudi raztopine Nanoestore Cleaning), je potrebno končno odstranjevanje (spiranje) s pomočjo gelov, napoljenih s čisto vodo.<sup>32,33</sup>

Nujno je odstranjevanje ostankov gelov vseh vrst s površin, saj lahko spreminjajo optične lastnosti/videz površine ali pospešijo razvoj plesni. Na zelo poroznih ali močnejše razpokanih površinah čiščenje z geli (razen s togimi/rigidnimi) ni priporočljivo zaradi zastajanja gela v porah in razpokah in posledično težje odstranitve ostankov gela.

#### SISTEMI Z ORGANSKIMI TOPILI

Uporaba organskih topil v konservatorstvu-restavradorstvu je bila nekdanj nepogrešljiva in za določene namene to zaenkrat tudi še ostaja. Ta topila povzročajo nabrekanje ali raztapljanje polimernih materialov, ki jih lahko nato mehansko odstranimo. Ko se (utemeljeno) odločimo za njihovo uporabo, jih izbiramo v skupini organskih topil, ki omogočajo večjo selektivnost in varnost.<sup>34</sup> Pri izbiri upoštevamo princip najmanjše možne polarnosti, pozorni smo na čistost (min. 98 %), kemično vrsto, parametre topnosti (Fd, Fp, Fh), hlapnost in penetracijsko sposobnost topila. Nenehno moramo slediti tudi informacijam o (ne)varnosti, vnetljivosti, toksičnosti<sup>35</sup> ter pri delu z njimi vedno upoštevati varnostne ukrepe.

Organska topila se v sodobni konservatorsko-restavratorski praksi na področju čiščenja uporabljajo za **testiranje topnosti materialov v topilih** (Wolbers Cremonesijev test), **odstranjevanje** filmotvornih materialov in le izjemoma za **površinsko čiščenje**,

<sup>29</sup> Proizvajalec: Consorzio per lo Sviluppo dei Sistemi a Grande Interfase/ Center for Colloids and Surface Science (CSGI), Italija.

<sup>30</sup> Poimenovali so jih tudi »Nanoestore Gels Peggy«, po zbirki Peggy Guggenheim, kjer so jih v sklopu projekta, ki je potekal v letih 2015-2018, prvič uporabili za geliranje vodnih raztopin in čiščenje površin slik, občutljivih na vodo.

<sup>31</sup> Raztopina poli(2-hidroksietil metakrilata) in polivinilpirolidona v vodi, s pH vrednostjo 6-7.

<sup>32</sup> Dostopno na: [http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelkit\\_ts\\_eng.pdf](http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelkit_ts_eng.pdf) (obiskano 12. 4. 2022).

<sup>33</sup> Dostopno na: [http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelpg\\_ts\\_eng.pdf](http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelpg_ts_eng.pdf) (obiskano 12. 4. 2022).

<sup>34</sup> Cremonesi priporoča le uporabo tistih organskih topil (imenuje jih nevtralna), ki ne cepijo primarnih kemičnih vezi v materialu, ki ga raztapljajo. V skupini polarnih topil izbiramo le tista, ki ne vsebujejo nabojev (aprotična).

<sup>35</sup> Cremonesi je leta 2019 zaradi toksičnosti odsvetoval uporabo topila 1,3 Dioksolan.

ko se lahko z uporabo napolarnih topil (glede na naravo materiala) odstrani npr. ostanke dima sveče ali mastnih depozitov.

Po trenutno znanih podatkih se priporoča uporaba naslednjih relativno malo toksičnih organskih topil: med **višje polarnimi** topili etanol, med **srednje polarnimi** topili Dowanol PM (1-metoksi-2-propanol), etil laktat, aceton, benzil alkohol in etilacetat, med **nepolarnimi** topili so sprejemljivi in uporabni izooktan, Ligroin in Shellsoli T, TD in D40, ki ne vsebujejo aromatskih ogljikovodikov ali je njihov delež majhen. Ob potrebi po aromatih so kot nadomestki za (zelo toksična) toluen in ksilen na voljo manj toksična topila, kot so benzil alkohol, MAK (metil amil keton), IBIB (izobutil butirat) in n-butil propionat (n-BuOPr).

Res izjemoma in le za testiranje se lahko uporabi topila iz skupine **dipolarnih aprotičnih** topil, kamor sodi propilen karbonat (PC), ki predstavlja zamenjavo za bolj znan, a toksičen dimetilsulfoksid (DMSO).

### Geliranje organskih topil

Razvoj novih metod čiščenja je najprej in večinoma gnala preprosta želja po nadzorovanju delovanja že znanih in pogosto uporabljenih organskih topil. Gelirana oblika omogoča večji nadzor nad njihovim delovanjem: podaljša čas učinkovanja, upočasni izhlapevanje, zmanjša prodiranje topil v globino, omeji področje delovanja in prepreči nekontrolirano razlivanje po površini.

Za geliranje nizko in srednje polarnih topil se danes najpogosteje uporabljajo Kluceli. Gostota gela je odvisna od vrste in količine uporabljenega Klucela. Za geliranje iste količine topila se primerjalno potrebuje trikrat manj Klucela H kot Klucela G, kar je pomembno, ko ga moramo odstraniti s površine. Geliranje napolarnih topil je nekoliko težavnejše.

V osemdesetih letih prejšnjega stoletja je Richard Wolbers razvil drugačno, kompleksnejšo obliko gelov s Carbopolom, ki se razlikujejo po sestavi pa tudi po načinu delovanja (in bodo opisani v nadaljevanju) in s katerimi je mogoče gelirati tako polarna kot nepolarna topila.

Isto topilo v tekoči obliki, v gelu (Klucelu) ali v obliki gela s Carbopolom ima lahko popolnoma različne učinke. Etanol, geliran s Klucelom, ima 15- do 20-krat nižjo viskoznost kot gel s Carbopolom. Drugačno delovanje gela s Carbopolom je povezano z vsemi njegovimi sestavinami: gelirnim sredstvom, surfaktantom z emulgatorskim delovanjem in vsebovano vodo. Če je bil pri testu topnosti učinkovit etanol v tekoči obliki, lahko pri pripravi gela s Carbopolom znižamo polarnost za vsaj pet do šest enot, tako da etanolu dodamo nepolarno topilo. Lahko pa etanol, geliran s Klucelom, deluje hitreje kot gel s Carbopolom, saj etanol hitreje penetrira in nabreka film, gel s Carbopolom pa deluje bolj na površini, upočasni difuzijo in deluje postopno proti notranjosti. Kjer je torej potrebno, da več topila prodre v notranjost filmotvornega materiala, da ga nabrekne in se ga nato (plast, napolnjeno s topilom) mehansko odstrani, uporabimo raje preprosto geliran etanol.

Suhemu odstranjevanju vsakega gela mora vedno slediti tudi spiranje s topilom ali mešanico topil ustrezne polarnosti, ki jo je treba pred uporabo na površini predhodno testirati. Tekočih organskih topil po uporabi ni treba spirati, pustimo

da izhlapijo. Za spiranje topil, geliranih s Klucelom, uporabimo mešanico topil ustrezne polarnosti, ki bo raztopila ostanke Klucela, na primer z etanolom in/ali etilacetatom. Spiranje gelov s Carbopolom je opisano v nadaljevanju.

### Geli s Carbopolom

Geli s Carbopolom (ang. *solvent gels*,<sup>36</sup> redkeje *solvent surfactant gels*<sup>37</sup>) so na drugačen način gelirana organska topila. Več sestavin (topilo, surfaktant, gelirno sredstvo in voda) skupaj učinkuje na površine. Izbrano gelirno sredstvo je poliakrilna kislina Carbopol (ali Pemulen), ki za geliranje potrebujeta kemično reakcijo (nevtralizacijo z bazo). Za to poskrbi izbran **bazični** (ionski) surfaktant Ethomeen (ki se uporablja le v tej kombinaciji za geliranje organskih topil). Za geliranje nepolarnih topil (ko je Fd topil višji od 80), uporabimo Ethomeen C12, za polarna topila pa Ethomeen C25. Kisla in bazična sestavina se pri mešanju nevtralizirata, a je pri pripravi teh gelov nujno dodati še **vodo**, ki je pri nepolarnih do 2 %, pri polarnih celo do 17 % volumna topila.

Poliakrilna kislina je polimer z dvojnimi delovanjem: je gelirno sredstvo in obenem nosilec surfaktanta. Takšno dvo- ali večkratno delovanje ene sestavine je tudi del zelene strategije, saj je število uporabljenih materialov tako manjše (najmanjša možna kompleksnost). Tovrstnih gelov ne hranimo v hladilniku, če pa že, jih pred uporabo pustimo nekaj časa na sobni temperaturi, da se segrejejo.

### Kako delujejo, uporaba, nevarnosti

Geli s Carbopolom omogočajo postopno tanjšanje plasti. **Nepolarni** geli s Carbopolom pridejo v poštev za odstranjevanje nepolarnih snovi, npr. voščenenih materialov. Z nepolarnimi geli s Carbopolom, ki jim naknadno dodamo polarna topila, ali s **polarnimi** geli s Carbopolom pa lahko odstranjujemo tudi druge materiale: lake, oljne preslikave. Tovrstne nepolarne gele uporabimo tudi pri pripravi geliranih emulzij tipa voda v olju (V/O), ko predstavljajo zunanjo, gelirano fazo.

V primerjavi z učinkovanjem topila v tekoči obliki, ki bi prodrlo v globino in delovalo po vsej debelini filma/plasti, vsebnost surfaktanta Ethomeena v gelih s Carbopolom **izboljša omakanje** (in s tem razmazovanje ter omogoči boljši stik s površino) ter **upočasni difuzijo** topila v notranjost, kar prispeva k **delovanju bolj na površini**, ne nabreka celotnega filma.

V tabeli 3 so navedene sestavine in količine v vrstnem redu dodajanja, ki se nekoliko razlikujejo pri pripravi polarnega ali nepolarnega gela s Carbopolom. Prednost teh gelov je tudi ta, da pri pripravi lahko uporabimo mešanico topil, ki je za 5-6 stopenj manj polarna (ima višji Fd) kot mešanica, ki je imela pri testiranju s topili (Wolbers-Cremonesijev test) najboljši rezultat, s čimer še bolj zadovoljimo **načelo najmanjše možne polarnosti**.

36 Stulik, Miller, Khanjian, Khandekar, Wolbers, Carlson, Petersen, 2004.

37 Cremonesi, Signorini, 2013, str. 92.

Tabela 3: Sestavine, razmerja in vrstni red mešanja pri pripravi gelov s Carbopolom

POLARNI	NEPOLARNI (Fd višji kot 80)
12 ml Ethomeen C25 2 g Carbopol (ali Pemulen) 100 topila / mešanice topil max. 10-15 ml vode	80-100 ml topila / mešanice topil <sup>38</sup> 14 ml Ethomeen C12 2 g Carbopol (ali Pemulen) nekaj kapljic vode
SPIRANJE: nepolarno topilo z dodanega 20-30 % acetona ali 10-15 % etanola	SPIRANJE: nepolarno topilo (Shellsol D40) (po potrebi z dodanega do 5 % acetona)

Vir podatkov v tabeli: Cremonesi P., 2019. *An Approach to Cleaning and Removal of Film-Forming Materials*. Ljubljana: UL ALUO

V primeru da je testiranje topnosti s topili pokazalo, da je za določen material učinkovita mešanica topil visoke ali srednje polarnosti, se lahko tudi izognemo uporabi polarnega gela s Carbopolom, tako da pripravimo **nepolaren gel**, ki mu lahko naknadno (naslednji dan) dodamo manjšo količino polarnih topil. Določena polarna topila, npr. etanol, aceton, benzilalkohol, MAC in IBIB (ki imata podobne učinke, a sta manj toksična kot ksilen), je mogoče dodati tudi v večji količini (celo do 60 %), vendar jih postopoma, v več dneh, dodajamo v manjših količinah. Prednost tega načina je, da dobimo gel, ki je po učinkovanju primerljiv polarnemu, a se ga odstranjuje, spira z nepolarno mešanico topil.

Po nanosu in učinkovanju (od nekaj minut do ure in več) moramo gel odstraniti najprej na suho, nato še sprati z ustrežno mešanico topil, ki pa ne sme raztapljati materiala bolj kot sam gel, saj bi se njuno delovanje sicer seštelo. V tabeli 3 so navedene tudi mešanice topil, ki se uporabljajo za spiranje. Nepolarne gele praviloma spiramo z nepolarnimi topili (Fd nad 80), priporočljivo s Shellsolom D40, ki je manj hlapen. Po potrebi se jim lahko doda 5 % acetona.<sup>39</sup> Za spiranje polarnih gelov naj bi imela mešanica topil načeloma Fd rahlo nižji od 80, zato uporabljamo nepolarno topilo, ki mu je treba dodati večji delež polarnih topil (20-30 % acetona ali 10-15 % etanola).

Temeljita odstranitev gela na suho in spiranje sta nujna, saj so ostanki posameznih sestavin teh gelov potencialno nevarni.<sup>40</sup>

### EMULZIJE

Emulzije so stabilne kombinacije dveh tekočin, ki se med seboj ne mešata, npr. vodne raztopine in tekočine drugačne polarnosti, kot je na primer nepolarno organsko topilo. V zadnjem času se na področju čiščenja verjetno najbolj razvijajo prav emulzije.

Glede na to, kaj je v emulziji zastopano v večji količini, jih delimo na: **emulzije tipa voda v olju** (krajše V/O), v katerih prevladuje nepolarni del, in **emulzije tipa olje v vodi** (krajše O/V), v katerih prevladuje polarna (vodna) komponenta.

<sup>38</sup> Če pri pripravi uporabimo topilo izooktan, je bolje gelirati manjšo količino (80 ml), sicer se lahko utekočini (gel ne uspe).

<sup>39</sup> Če je površina po spiranju še lepljiva, se topilu za spiranje lahko doda 5 % acetona.

<sup>40</sup> V projektu *Gels Cleaning Research* (Getty Conservation Institute) so se v letih 1998-2003 ukvarjali z raziskovanjem škodljivosti ostankov gelov na površinah. Dostopno na: [https://www.getty.edu/conservation/our\\_projects/science/gels/index.html](https://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/gels/index.html) (obiskano 12. 4. 2022).

Nastanejo s pomočjo surfaktantov, katerih molekule imajo hidrofilne glave in hidrofobne repe. Te se v emulzijah razporedijo tako, da oblikujejo strukture, imenovane miceli. Miceli so skupki molekul surfaktanta, kjer so deli molekul orientirani tako, da v micel obrnejo del molekule enakega karakterja, kot ga ima vanj zaprta manjša količina tekočine (dispergirana faza). Navzven obrnjen del molekul pa kaže karakter, enak tekočini, ki je v večji količini (disperzno sredstvo). Ne gre za raztopine, ampak za ločeni fazi. Micel nosi in omogoča dostop (maskirani obliki) notranje faze na površino, ki je sicer nanj občutljiva in hkrati omogoča sočasno prisotnost/delovanje snovi različnih polarnosti. Pri pripravi V/O emulzije uporabimo lipofilni surfaktant,<sup>41</sup> pri O/V pa uporabimo enega izmed vodotopnih.<sup>42</sup>

Oba tipa emulzij (V/O in O/V) se uporabljata za **čiščenje površin**. Emulzije V/O so zelo uporabne za odstranjevanje (vodotopnih) sestavin umazanije s sicer na vodo občutljivih površin. Z njimi na površine dovajamo vodo v manjših količinah in nadzorovano. Sestavo vodnega in nepolarnega dela pripravimo na podlagi rezultatov predhodnega testiranja. Emulzijo nanašamo z mehkim čopičem in jo nato obdelujemo, s čimer nenehno obnavljamo stik notranje faze z (vodotopno) umazanijo na površini.

Emulzije so zelo primerne tudi za (delno) raztapljanje in **odstranjevanje materialov**, ki tudi sami ali kažejo mešan (hidrofilno-lipofilni) značaj ali so sestavljeni (mešanice) iz različnih materialov. To so na primer lipoproteinska veziva, kot so kazein, jajce. Materiali spreminjajo svoj prvotni značaj tudi s staranjem (časom). Oljna veziva tako z oksidacijo postajajo vedno bolj hidrofilna. Laneno olje je na primer lipofilno vezivo s kompleksno zgradbo, ki poleg nepolarnih vključuje tudi polarne molekule. Staro laneno olje je zato tipičen primer materiala, ki ga lahko učinkovito odstranimo z emulzijami, ki večkrat delujejo bolje kot posamezna topila. V teh primerih nanos organskega topila, ki mu sledi nanos vodne raztopine, ne prinese dobrih rezultatov, ampak je potrebno sočasno delovanje obeh komponent, kar emulzije tudi omogočajo. Za odstranjevanje materiala je priporočljivo uporabiti **gelirano obliko** emulzije (opisane v nadaljevanju). V tej obliki so določeni tipi emulzij bolj stabilni, prepreči se zlivanje kapljic notranje faze in omeji se področje njihovega delovanja. Pred uporabo moramo oceniti kompatibilnost površine z vsemi sestavinami emulzije: nepolarnim topilom, vodno raztopino in s tipom uporabljenega surfaktanta.

### Gelirane emulzije

Gelirano emulzijo pripravimo tako, da zunanjo fazo geliramo. Gelirana oblika omogoča boljše razmazovanje in stik emulzije s površino, manjšo penetracijo tekočin in daljše izhlapevanje. Če želimo nek material odstraniti, je priporočljivo uporabiti gelirano obliko emulzije. Tip (V/O in O/V) izberemo po testiranju obeh.

Pri pripravi gelirane **emulzije** tipa V/O, zunanjo fazo (nepolarno topilo) geliramo s Carbopolom (nepolarni gel),

41 Brij L4, Brij 30, Laureth 4 (HLB 9.7), ali ECOSURF EH-6. V emulzijo lahko naknadno dodajamo vse sestavine: do tri dele vodne raztopine, tri do štiri dele benzil alkohola in do dva dela (do 15 %) surfaktanta.

42 Vodotopni surfaktanti s HLB vrednostjo 12-15 so Laureth 8, Brij 35, ECOSURF EH-9.

manjša količina vodne raztopine ostane v tekoči obliki v notranjosti micelov. Pri **emulziji** tipa O/V geliramo vodno raztopino z izbranim sredstvom (Klucel, Vanzan), nepolarna komponenta je v tekoči obliki v notranjosti micelov.

Posebno obliko gelirane emulzije tipa O/V imenujemo **polimerna (O/V) emulzija**, v kateri vodno raztopino geliramo s Carbopolom Ultrez 21 (ali Pemulenom TR2), ki imata tudi emulgatorske sposobnosti. Za geliranje potrebujeta nevtralizacijo z bazo, npr. trietanolaminom (TEA).<sup>43</sup> V tak gel lahko nato dodamo delež **nepolarnega topila**.<sup>44</sup> Prednost tovrstne emulzije je, da dodaten **surfaktant ni potreben**. Uporabne so za odstranjevanje mastnih depozitov, npr. sveč (saj) s površin, ki so sicer občutljive na nepolarna topila.

Uporabi geliranih oblik emulzij se zaradi kompleksnejše sestave in težavnejšega odstranjevanja pri površinskem čiščenju raje izogibamo.

Sestavine emulzij izbiramo glede na zastavljeni cilj oziroma njihove lastnosti. Pri **polarnem** delu, t.j. vodni raztopini, izbiramo med različnimi pH vrednostmi (za ohranjanje, za odstranjevanje) in različnimi dodatki (kelati, surfaktanti), s katerimi želimo površino očistiti ali neželen material učinkovito odstraniti. Za odstranjevanje materiala uporabimo vodno raztopino z višjo pH vrednostjo, ki pa ostaja v varnem območju (do 9). Pri **nepolarnem delu** izberemo nepolarno topilo ali mešanico (npr. Shellsol D40, Shellsol T, ligroin), pri odstranjevanju materialov jih kombiniramo z ustrežno količino polarnih topil, (benzil alkohol, IBIB).<sup>45</sup> Lahko uporabimo tudi silikonska topila ali gele.

Po uporabi je treba tudi emulzije najprej suho odstraniti in nato še z večkratnim (3-4-krat) mokrim **spiranjem**, in sicer s tistim delom emulzije, ki je v večji količini (zunanjo fazo) v tekoči obliki: za tip O/V je to vodna raztopina s hlapnimi solmi. Za spiranje tipa V/O uporabimo nepolarno topilo (pri odstranjevanju gelirane oblike emulzije lahko, če je površina še lepljiva, po potrebi dodamo do 5 % acetona),

#### SILIKONSKA TOPILA IN GELI

To so v konservatorstvu-restavratorstvu še vedno relativno novi materiali, ki imajo številne zelo uporabne lastnosti. Po do zdaj znanih podatkih so silikonska topila relativno **netoksična**, z malo ali celo brez vonja in **bolj nepolarna od najbolj nepolarnih** topil.

Silikonska topila v tekoči obliki (Ciklomethicon D5, HMDS) se lahko uporabljajo za **hidrofobizacijo površine**, to je pripravo zaščitne, vodoodbojne površine pred čiščenjem z vodnimi sistemi. Lahko se uporabijo tudi kot komponenta O/V **polimernih emulzij**.

Na tržišču so na voljo tudi že pripravljena gelirana silikonska topila oz. silikonski geli, mnogi z lastnostmi emulgatorjev, npr. Velvesil Plus<sup>46</sup> in KSG 350Z.

<sup>43</sup> Z dodajanjem TEA lahko tudi spreminjamo (višamo) pH vrednost raztopine.

<sup>44</sup> V Carbopol gel lahko v primerjavi s Pemulenom dodamo nekoliko manj nepolarnega ali tudi silikonskega topila (1 del v pet delov gela), v Pemulen gel, ga lahko dodamo celo do 60 %.

<sup>45</sup> Primeri mešanic topil: izooktan + benzil alkohol (80 : 20) ali Shellsol T + IBIB (50 : 50).

<sup>46</sup> Velvesil je nevtralen, neionogeni silikonski gel, kompatibilen pri vseh pH vrednostih.

S kombiniranjem silikonskih gelov in vodnih raztopin lahko tvorimo emulzije tipa V/O. Gre za t. i. *Pickeringove* (ang. tudi *particle* emulzije), v katerih emulzijo stabilizirajo že sami silikonski delci (ang. *particles*), surfaktanta v tem primeru ni treba dodati. V silikonski gel se lahko doda 20 do 30 odstotkov vodne raztopine. V konservatorstvu-restavraciji so jih najprej začeli uporabljati za čiščenje akrilnih slik, ki so izredno občutljive na čiščenje z vodo.

## PROTOKOL PRISTOPANJA K ČIŠČENJU IN PRIMERI UPORABE

Pregledu sistemov in materialov za čiščenje dodajamo še nekaj opisov sistematičnega pristopanja k čiščenju z nekaj primeri uspešne uporabe pri konserviranju-restavriranju lesene plastike in slik, s čimer želimo spodbuditi in nekoliko olajšati uporabo novejših materialov in metod v praksi.

Prvi korak čiščenja je običajno odstranjevanje površinske umazanije, tudi v primeru, ko smo sprejeli odločitev, da bomo enega ali več filmotvornih slojev odstranili s površine.

Umazanija (nečistoče)<sup>47</sup> je običajno higroskopična in pogosto tudi rahlo kislila mešanica različnih spojin. Ima značilno kemijsko sestavo, vir, velikosti delcev ali mehanizem, s katerim se veže na površino. Umazanija lahko (bistveno) vpliva na lastnosti topnosti pod njimi ležečega materiala.

## PREDHODNI PREGLED IN TESTIRANJE

Začnemo z nekaj preprostimi predhodnimi testi, s katerimi določimo **kemični karakter površine**. S testom s **kapljico vode** zelo hitro ugotovimo, da je površina hidrofobna, če kapljica na njej je in ostaja napeta in s površino tvori kot večji od 90°. Če se kapljica na površini (hitro ali počasneje) razleže in tvori s površino kot, ki pade pod 90° je površina hidrofilna in bo zato (bolj ali manj) občutljiva na vodo.

Z agarim ali agaroznim gelom<sup>48</sup> nato **izmerimo pH vrednost površine in prevodnost** (število prostih ionov) na površini. Meritve pH vrednosti in prevodnosti površine opravimo tako na neočiščenih kot na suho (s kozmetično gobico) očiščenih mestih ter na podlagi primerjave poskušamo interpretirati rezultate.

Površino, ki jo bomo čistili, pregledamo tudi pod ustrezno **povečavo**, pri **svetlobah** različnih valovnih dolžin (ultravijolično) in različnih **kotih osvetljevanja**, kar nam lahko da številne dodatne podatke o njeni poškodovanosti ter o vrsti, lokaciji in času nanosa materialov na površino.

Glede na predhodne meritve, opažanja in cilje **ocenimo možnost uporabe vodnih raztopin v tekoči obliki**, ki jih lahko uporabimo na površinah, ki so nanjo neobčutljive. Na nekoliko bolj občutljivih površinah pridejo v poštev vodne raztopine

47 V sodobni umazaniji so (v vrstnem redu in po količini):

- anorganski del (produkcijski odpadki mineralov in pepeli; silicijevi, železovi, kalcijevi, magnezijevi oksidi),
- organski del, ki je vsaj delno topen v vodi (cvetni prah, proteini),
- (lipofilen) organski del, v glavnem sestavljen iz ostankov goriv (netopne soli, oksidi, mastne, oljne snovi), topen v manj polarnih ali nepolarnih topilih.

48 Agarozna ima zelo nizko prevodnost in ne vpliva na izmerjeno vrednost prevodnosti površine. Če za merjenje uporabimo agar, pa moramo upoštevati (odšteti) vrednost prevodnosti samega agarja.



v zgoščeni (gel, rigidni gel) ali maskirani obliki (emulzija), s katerimi lahko bistveno zmanjšamo njihov vpliv na sestavne materiale ali podaljšamo čas učinkovanja.

Testiranje topnosti<sup>49</sup> začnemo z raztopinami pufrov s (predvidoma kislo) pH vrednostjo (tako pri lakiranih kot nelakiranih oljnih ali jajčnih vezivih), in sicer tako, da izberemo pufer, ki deluje v območju, ki je najbližje izmerjeni pH vrednosti površine (glej Tabela 1). Nevtralna pH vrednost (7) raztopine za čiščenje lahko na primer pri naravnih smolah že povzroči neželene interakcije. Nato testiramo še enak pufer, ki smo mu dodali surfaktant (npr. ECOSURF EH9), in pufer s citronsko kislino (pri enaki pH vrednosti), ki ima obenem tudi blago kelatno delovanje. Priporočljiv vrstni red testiranja je najprej: pufrna raztopina, raztopina s šibkim surfaktantom, raztopina s šibkim kelatom (citratni pufer). V veliko primerih je prav pufer s citronsko kislino najučinkovitejši in deluje z nekaj dodatnega mehanskega delovanja v kratkem času.<sup>50</sup>

Testiranje raztopin izvajamo s tamponi, ki jih pripravimo na leseni (ali bambusovi) paličici, na katero tesno ovijemo manjše količine vate. V testno tekočino pomočimo le konico tampona (ne vsega!) in jo pred nanosom na površino dodatno popivnemo na papirnati brisački, tako da je vata pravzaprav le vlažna, in ne napita. Za primerljiv rezultat vse raztopine testiramo z enakim številom krožnih potegljajev enega dela tampona po površini. Na ta način se na enem mestu tampona zbere ves odstranjen material.

Testiramo raztopine, gelirane z različnimi sredstvi (npr. s Klucelom, Vanzanom), s katerimi ugotavljamo tudi optimalni čas delovanja. Gel nanašamo na površino z mehkim čopičem ter ga odstranjujemo s suhim tamponom po delih v nekaj časovnih razmakih (po eni, dveh, petih minutah ipd.).

Med testiranjem (in kasneje med čiščenjem) površino in uporabljene vatne tampone natančno opazujemo pri vidni svetlobi, pri ustrezni povečavi (mikroskop) in pri ultravijolični svetlobi. Tampone zato odlagamo na črn ali siv karton (bel preveč fluorescira). Barvni delci (pigmentov), opazni na tamponu pod povečavo, ali fuoresciranje (konice) tampona pri ultravijolični svetlobi pomeni, da je prišlo do raztapljanja in s tem odstranjevanja filmotvornega materiala. Tega pri čiščenju površine ne želimo, zato raztopine, pri katerih do tega prihaja, za ta korak niso primerne.

Testiramo različne načine nanosa, čase delovanja in različne mehanske postopke in orodja (ščetke, tamponi, skalpeli ipd.).

Ostanke po koncu testiranja speremo z ustrezno tekočino za spiranje (enaka pH vrednost kot tekočina/gel, uporabljena pri testiranju/čiščenju, a manj koncentrirana). Izjemno pomembno je, da vnaprej ocenimo in načrtujemo tudi odstranjevanje in spiranje nanesenih materialov.

Namen testiranj je izbrati ustrezno raztopino, obliko (tekoča, gelirana) in čas delovanja.

<sup>49</sup> Testi topnosti ali testi čiščenja so empirične metode, s katerimi določamo topnost neželenega materiala in ugotavljamo/zagotavljamo razliko v topnosti s spodaj ležečo plastjo.

<sup>50</sup> To ni presenetljivo, saj kelat deluje na kovinske ione, ki so pogosto del umazanije, in z njihovo vezavo tudi nevtralizira elektrostatske sile, s katerimi je umazanija vezana na površino.

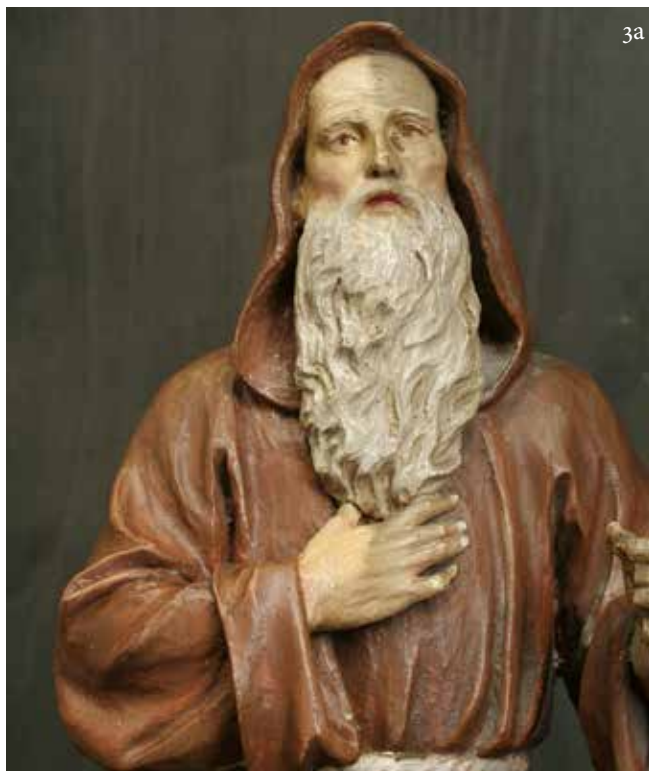
### ČIŠČENJE POVRŠINE – IZVEDBA

Površine, ki to omogočajo, najprej v celoti razprašimo.<sup>51</sup> Začnemo s sesanjem (z mikrovlekom) ob uporabi mehkega čopiča. Vedno je priporočljivo presoditi, ali je mogoče varno uporabiti tudi kakršenkoli drug mehanski način čiščenja. Pri dobaviteljnih restavratorskega materiala so na voljo različne radirke, penaste gobice, gnetilni materiali, tkanine, bele mehke kozmetične gobice in drugi za to izdelani specializirani materiali. Pri posameznih materialih moramo pazljivo spremljati vsebovane sestavine. Vinilne radirke (npr. radirka Mars Staedler) vsebujejo večje količine plastifikatorjev, zato jih raje ne uporabljamo. Med najbolj priporočljivimi so izdelki AkaPad, in sicer gobica AkaPad Soft White Sponge ali verzija v prahu AkaPad Soft Powder. Uporaben je tudi gnetljiv material iz naravne gume (brez vode, topil ali kemičnih aditivov), t. i. Groom stick, ki je primeren za omejeno odstranjevanje umazanije, tudi s sijajne (polirane) pozlate. Tudi ti materiali in metode imajo svoje slabosti. Na površini lahko pride do neželenega drgnjenja (abrazije), lahko so slabše učinkoviti, kar se kaže z neenakomernim videzom, na površini lahko ostajajo neželeni ostanki. Za nekatere umetnine (npr. akrilne slike) je suho čiščenje morda edini primerni način. Suhemu čiščenju sledijo vodni sistemi. Tudi med izvedbo z izbranim sredstvom in metodo površino nenehno natančno opazujemo, preverjamo njeno stanje in s tem postopek nadzorujemo.

### Primeri čiščenja poslikanih in (sijajno) pozlačenih površin lesene plastike

#### PRIMER 1

S citratnim pufrom (raztopino citronske kisline in NaOH) s pH vrednostjo 5,5, ki ima tudi blago kelatno delovanje, je bila uspešno odstranjena umazanija s površine *Sv. Antona Puščavnika*.



3a



3b



3c

Slike 3a-3c Jakob Žnider, *Sv. Anton Puščavnik*, 1897, polikromiran les, 42 × 13 × 13 cm, Narodna galerija (NG P 1029): (3a) detajl umetnine z delno očiščeno površino; (3b) stopala svetnika pred posegom in (3c) stopala svetnika po posegu. (foto: © Narodna galerija, 2015)

<sup>51</sup> Prah predstavljajo trdi delci, ki se na površino odložijo iz zraka, a nanjo niso vezani. Prah je le del t. i. umazanije.

**Slika 4** Neznani avtor, *Glava sv. Janeza Krstnika*, sredi 14. stol., polikromiran les, 28 × 16 × 18,5 cm, Narodna galerija, (NG P 693): detajl, delno odstranjena površinska umazanija (foto: © Narodna galerija, 2017)

#### PRIMER 2

Na *Glavi sv. Janeza Krstnika* smo za odstranjevanje površinske umazanije uporabili citratni pufer (citronska kislina, NaOH) s pH vrednostjo 5,5, geliran s Klucelom G, s čimer smo nadzorovano podaljšali čas učinkovanja vodne raztopine na površino.



#### PRIMER 3

Pod sijajno pozlato ležeče plasti polimenta in podloge vsebujejo vodotopna veziva, zato je občutljiva na vodo. Za čiščenje tovrstnih površin so najbolj uporabne emulzije V/O, s katerimi dovajamo vodo na površino v manjših količinah in nadzorovano.

S pomočjo emulzije tipa V/O, v kateri smo kombinirali acetatni pufer s pH vrednostjo 5,5 (ocetna kislina in 1 M NaOH), z dodatkom surfaktanta (Tween 20) ter nepolarno topilo (Petroleum bencin s temperaturo vrelišča 100-140 °C), smo očistili pozlato baročnega okvirja slike *Marijino oznanjenje*.

**Slike 5a-5c** Okrasni okvir slike Martina Johanna Kremser-Schmidta, *Marijino oznanjenje*, 1771, polikromiran les, 224,5 × 113 × 15 cm, Narodna galerija (NG S 1301): detajl, med odstranjevanjem umazanije s pozlate z emulzijo (foto: © Narodna galerija, 2013)



## Primeri čiščenja slik na platnu

### PRIMER 1

Površinska nečistoča se lahko nahaja na lakirani površini, na površini, ki ni lakirana, ali med plastmi laka. Ker lak predstavlja tudi zaščito barvne plasti in je v osnovi hidrofoben premaz, je odstranjevanje nečistoč z lakiranih površin večinoma enostavno. Izraz »enostavno« pomeni, da za odstranjevanje ne potrebujemo velike mehanske sile in uporabljamo večinoma pufrske raztopine s pH vrednostjo blizu izmerjene pH vrednosti površine ali z nekoliko nižjo (5,5) v primerih, da laka ne bomo odstranjevali.<sup>52</sup> Zaradi čim manjšega vnosa vode na lakirano površino uporabljamo skoraj »suhe« tampone ali posegamo po emulzijah tipa V/O. Pri uporabi slednjih je potrebno predhodno testirati učinkovanje vseh komponent emulzije na zaščitni lak, saj lahko tudi delno odstranjujejo lak, kar pa v tem primeru ne želimo.

Na sliki Matevža Langusa *Ludovik Crobath s sestrico Amalijo kot otroka*, (Narodna galerija, NG s 190) smo v prvi fazi izvedli odstranjevanje nečistoč z lakirane površine. Po merjenju pH vrednosti površine (pH 6) smo testirali raztopino pufrane očetne kisline z NaOH s pH vrednostjo 6 in emulzijo tipa V/O.<sup>53</sup> Ker smo z emulzijo delno odstranjevali tudi lak, smo za odstranjevanje nečistoč uporabili pufer.



Slika 6 Matevž Langus, *Ludovik Crobath s sestrico Amalijo kot otroka*, olje na platnu, 62,2 × 48,6 cm, Narodna galerija (NG s 190): med odstranjevanjem nečistoč z lakirane površine (foto: Lucija Močnik Ramovš)

### PRIMER 2

Odstranjevanje nečistoč z nelakiranih površin je kompleksnejše področje, saj ga določa več dejavnikov: struktura površine, slikarska tehnika (vezivo), debelina nanosov in zasitenje platna, vrsta in debelina podloge, vrsta umazanije ter vezanost umazanije na površino (adhezija med nečistočo in površino). Po določanju pH vrednosti površine vedno izvedemo testiranje suhih in mokrih vodnih sistemov. Pri čiščenju slikovnih površin, občutljivih na vodo ali celo vodotopnih, smo zelo omejeni. V takih primerih uporabljamo suhe metode in prilagajamo pritisk ali metodo (npr. ne radiramo, temveč z radirko tapkamo po površini). Uporabljamo lahko tudi rigidne/toge gele (agar) ali kemijske (Nanorestore), vendar moramo biti na tovrstnih površinah zelo previdni.

<sup>52</sup> Če so površinske nečistoče močnejše zlepljene s površino zaščitnega laka, lahko poleg čistilnega sistema prilagajamo tudi čas omakanja.

<sup>53</sup> Emulzija tipa V/O: očetna kislina, pufrana z NaOH s pH vrednostjo 6; Brij 30; Shellsol D40.

**Slika 7** Neznani avtor, obojestranska študija na lepenki, mešana tehnika, 49 × 70 cm: čiščenje s prahom Aka v culici iz več slojev gaze (foto: © Oddelek za restavratorstvo UL ALUO)



#### PRIMER 3

Na nelakiranih površinah, ki niso občutljive na vodo, lahko poleg suhih metod uporabljamo pufre z ustrezno pH vrednostjo, emulzije tipa V/O, gelirane vodne sisteme, rigidne gele itd., odvisno tudi od tipa umazanije. Če je umazanija močnejše vezana, zgolj čiščenje z bombažnimi tamponi pufrske raztopine ne bo zadostovalo. V tem primeru lahko izberemo drug vodni sistem, postopek večkrat ponovimo, prilagodimo pritisk tampona do te mere, da učinkovito in hkrati varno odstranimo željeno snov.

Slika Srečka Magoliča ml. *Iz Mestnega loga*, olje na platnu, ni bila lakirana. S slike smo odstranili površinske nečistoče, ki pa so bile glede na barvno površino z njo različno sprijete. Za odstranjevanje nečistoč na sivo modrih površinah smo uporabili pufer s citronsko kislino in NaOH s pH vrednostjo 7, pri kateri deluje citronsko kislina kot kelat s prevodnostjo, prilagojeno površini. Na zeleni barvi smo zaradi močnejše vezane nečistoče uporabili gelirano destilirano vodo s Pemulenom TR2. Z dodajanjem NaOH smo zvišali pH vrednost na 5,5. Po 30 sekundah delovanja smo s kroženjem z mehkim čopičem gel dodatno aktivirali in na ta način lažje odstranili nečistoče. Gel smo po suhem odstranjevanju sprali še z razredčeno raztopino acetatnega pufra.



Sliki 8a in 8b Srečko Magolič ml., *Iz Mestnega loga*, olje na platnu, 70 × 50,5 cm, Narodna galerija (NG s 693): (8a) odstranjevanje nečistoč z nelakirane površine s raztopino pufra, (8b) z geliranim topilom. (foto: © Oddelek za restavracijsko UL ALUO)



**OCENA REZULTATOV IN ODLOČANJE O NADALJEVANJU ČIŠČENJA** po zaključenem čiščenju površine ocenimo dosežene rezultate. Če menimo, da je površina še umazana, da je umazanija morebiti potonila v (prozoren) površinski premaz ali je bil premaz morda nanesen preko umazane površine, se lahko odločimo premaz odstraniti (skupaj z umazanijo), vendar s tem korakom preidemo že na drugi nivo čiščenja, in sicer odstranjevanje filmotvornega materiala.

#### **ODSTRANJEVANJE FILMOTVORNIH MATERIALOV**

Ob utemeljeni odločitvi preidemo na drugi nivo čiščenja, imenovan odstranjevanje filmotvornega materiala. V tem koraku pridejo v poštev vodni sistemi, sistemi z organskimi topili, emulzijami (kombinacija vode in organskih topil) in/ali mehansko odstranjevanje.

Sodoben pristop predvideva, da tudi na tem nivoju pred organskimi topili najprej preverimo učinkovitost **vodnih sistemov** s spremenjenimi parametri (Tabela 2 – stolpec pH

vrednost za odstranjevanje materiala). Za odstranjevanje oljnih veziv mora biti pH vrednost vodnih raztopin nad 8,5, pri starih oljnih vezivih celo 9-10 (izven varnega območja pH vrednosti!), za odstranjevanje laka iz naravnih smol pa 8,5-9. Vodnim raztopinam lahko dodamo kelata (EDTA, DTPA), ki imata pri višji pH vrednosti močnejše delovanje.

Tudi z izbiro ionskih<sup>54</sup> gelirnih sredstev, kot sta Carbopol in Pemulen, lahko učinkoviteje raztapljamo določene materiale. Ena od možnosti za odstranjevanje vodotopnih nanosov, tudi s površin občutljivih na vodo, je **agarni gel**.

Emulzije (V/O in O/V) so zelo primerne za (delno) raztapljanje in odstranjevanje veziv s kompleksno strukturo, kot so jajce, staro laneno olje ali kazein, ki imajo zelo različne lastnosti.

Če testiranje z vodnimi raztopinami ali emulzijami ne da dobrih rezultatov, preidemo na sisteme s topili. Na površinsko očiščenih mestih naredimo Wolbers-Cremonesijev test s topili (izooktan, aceton, etanol) oz. njihovimi mešanici in izberemo prvo mešanico, ki material odstranjuje in površina postane belkasta, mat.<sup>55</sup> Tako dobimo vrednost minimalne potrebne polarosti (Fd). Pripravimo mešanico topil z izbranimi topili (izooktan in aceton lahko zaradi hitrejšega hlapenja nadomestimo s počasneje hlapnimi) in ustrezno vrednostjo Fd (izračunamo jo s pomočjo deležev in Fd-jev izbranih topil).

Če tekoče topilo ni dovolj učinkovito ali je potrebno veliko mehanskega drgnjenja in želimo podaljšati čas delovanja topila na površino ali upočasniti prodiranje topil v globino, izbrano mešanico topil (glede na potrebe) geliramo z izbranim sredstvom.

#### ODSTRANJEVANJE FILMOTVORNIH MATERIALOV NA POLIKROMIRANI LESENI PLASTIKI

Za polikromirano leseno plastiko so značilne številne preslikave in (kasnejši) nanosi plasti podloge in različnih (prozornih) premazov (šelak in drugi laki). Ta postopek je pogosto še posebej problematičen in zahteven na pozlačenih površinah, če želimo na primer odstraniti nevodotopne materiale (npr. oljne preslikave, premaze iz naravnih smol) z oljne pozlate ali vodotopne materiale s sijajne pozlate.

K odstranjevanju materialov pristopamo po predhodo opisanih postopkih, zato najprej testiramo gelirane emulzije, šele nato organska topila.

Z geliranimi emulzijami (V/O in O/V)<sup>56</sup> lahko s površin polikromirane lesene plastike uspešno odstranjujemo na primer stare in trde oljne preslikave. Emulzije je treba obdelovati, jih premikati po površini, da zagotovimo stik notranje faze s površino, vmes jih tudi pokrivamo in pustimo, da delujejo, včasih tudi do dve uri. Glede na to, da so sestavine vodnega dela potencialno agresivne, je pomembno, da omejimo stik s

<sup>54</sup> Ionska gelirna sredstva imajo v kislem ali bazičnem pH območju določeno koncentracijo (nabitih) ionov.

<sup>55</sup> Belkasta površina ali temnejši rob okrog čiščenega mesta nista vedno zanesljiv znak ustrezne topnosti, zato testirano mesto vedno preverimo še pri ultravijolični svetlobi.

<sup>56</sup> V emulzijah kombiniramo vodno raztopino z bazično pH vrednostjo in na primer dodatkom EDTA-ja, močan kelat in nepolarno topilo (npr. izooktan) z dodatkom polarnega (npr. benzil alkohol).

spodaj ležečimi plastmi. Ker ne vemo, katera sestavina v takem »mešanem« materialu prevladuje, vedno pripravimo obe vrsti geliranih emulzij V/O in O/V, najprej z zmerno pH vrednostjo in kelatom, ki ima v tem območju šibkejše delovanje (citrat) in manj polarnim topilom. Če ni rezultatov, dodajamo, spreminjamo sestavine. Pripravljamo vedno obe fazi: del geliramo, del pustimo prost. V zadnjem koraku ju ob uporabi primernega surfaktanta zmešamo.

Na leseni polikromirani plastiki mešanice topil Wolbers-Cremonesijevega testa pogosto ne dajo zadovoljivih rezultatov, saj je za odstranjevanje (starih) filmotvornih materialov (preslikav, lakov) potreben daljši čas delovanja topil. Zato pri testiranju najpogosteje dajo rezultate šele (s Klucelom) gelirane oblike (100 %) etanola, etil laktata, benzil alkohola, Dowanola. Z njimi lahko izredno učinkovito odstranimo premaze šelaka, oljne preslikave ali premaze z bronzo in uspešno nadomestimo odstranjevalce oljnih premazov (ang. *paint stripperje*) (npr. Lavacol), ki vsebujejo mešanice neznanih, bolj toksičnih in manj selektivnih topil. Za odstranjevanje filmotvornih materialov so zelo učinkovita tudi organska topila, gelirana s Carbopolom.

### Primeri odstranjevanja filmotvornih materialov na leseni plastiki

#### PRIMER 1

Prvotno pozlačen okvir slike Maksim Gasparija *Slovenska Madona* je bil v nedokumentiranem posegu v preteklosti preslikan z bronzo, ki je zaradi oksidacije izrazito in tipično potemnela. Bronzo smo učinkovito odstranili z acetonom v prosti obliki in vato, ne da bi poškodovali spodaj ležečo sijajno pozlato.



Slike 9a-9c (od zgoraj navzdol) Okrasni okvir slike Maksima Gasparija *Slovenska Madona*, pozlačen les, zasebna last: detajl okvirja: postopno odstranjevanje premaza bronze (foto: © Narodna galerija, 2018-2019)



## PRIMER 2

Relikviarij *Sv. papeža* je bil prekrit z različnimi laki, ki so izrazito potemneli, kar je bilo še posebej opazno na predelih inkarnata. Po čiščenju površine z vodnimi sistemi se je izkazalo, da je večji del umazanije ujet pod plastmi laka ali v njih. Z uporabo etanola, geliranega s Klucelom G, smo zelo uspešno odstranili lake skupaj z umazanijo, tako s sijajno pozlačenih kot tudi s poslikanih površin.

Slike 10a-10c Neznani avtor, Relikviarij *Sv. papeža*, okrog 1480?, polikromiran les, 53 × 28 × 19 cm, Narodna galerija (NG P 34): (10a, 10b) celota pred posegom in po njem, (10c) delno odstranjen lak s pozlate (foto: © Narodna galerija, 2018)



## PRIMER 3

Polikromirana lesena *Marija z Detetom* je bila (razen zunanje strani pozlačenega plašča) v celoti in večkrat preslikana. Pozlata plašča je bila kasneje premazana z vodotopnim (klejnim) premazom.

Z manj kot minuto trajajočimi nanosi v tanke plošče razrezanega trdnega agarjevega gela smo uspešno odstranili klejni premaz s sijajne pozlate plašča plastike. Gel je raztopil in vezal nase večji del premaza, pozlate pa ni dodatno poškodoval. Tovrstna uporaba na poškodovani pozlati, kjer sta izpostavljena podloga ali poliment, ni primerna, saj je že vlaga iz agarja dovolj, da nabrekne vodotopno vezivo.

Večino preslikav (s krone, obleke, notranje strani plašča) smo odstranili s pomočjo nepolarnih gelov s Carbopolom<sup>57</sup> v večratnih (od nekaj minut do ure in pol trajajočih) nanosih, prekritih z Melinexom. Preslikave z las so bile odstranjene s pomočjo emulzij tipa O/V in V/O.<sup>58</sup> Odstranjevanje preslikav je odkrilo (precej poškodovano) polikromacijo obleke, ki je bila izvorno posrebrena in premazana z rumeno lazuro (zlati lak), ter krono, lase obeh figur in kroglo, ki so bili izvorno pozlačeni.



Slike 11a-11c Neznani (spodnje) štajerski rezbar *Marije z Detetom* (ok.1520, 161 × 56 × 17 cm, Narodna galerija (NG P 694): (11a) pozlata z delno odstranjenim (klejnim) premazom, (11b, 11c) detajl umetnine pred posegom in po njem (po odstranitvi preslikav) (foto: © Narodna galerija, 2015-2019)



#### PRIMER 4

Kip *Sv. Janeza Evangelista*, prvotno poslikan in pozlačen, je bil najmanj desetkrat preslikan, zadnjih šest do sedem plasti s svinčovo belo oljno barvo. Zaradi bistveno spremenjenega videza kipa smo se odločili preslikave odstraniti. V prvi fazi je bila očiščena površina, najprej na suho, nato s pufrom z dodatkom

<sup>57</sup> Uporabljena je bila mešanica ligroina in benzil alkohola v različnih razmerjih 80 : 20 (Fd 87,2) ali 70 : 30 (Fd 82,3), Ethomen-a C12 in Carbopol ter malo vode; spiranje je potekalo z ligroinom z dodatkom acetona.

<sup>58</sup> V/O in O/V emulzije: vodni del: raztopina DTPA, pufrana z NaOH do pH vrednosti 9 (O/V gelirana s Klucelom), in nepolarna mešanica topil izoooktana in 20-30 % benzil alkohola (v V/O gelirana v obliki gela s Carbopolom).

Slike 12a-12d Heinrich Michael Löhner (1700–1761), *Sv. Janez Evangelist*, polikromiran les; 160 × 102 × 46 cm, Narodna galerija (NG P 199): postopno odstranjevanje preslikav z izvorno pozlačene in posrebrene obleke (foto: © Narodna galerija, 2012-2015)



kelata.<sup>59</sup> Odstranjevanje preslikav je potekalo v dveh korakih. V prvem so bile odstranjene bele preslikave, in sicer mehansko po zelo omejenem nabrekanju z dolgotrajnimi nanosi geliranega etanola. V naslednjem koraku so bili za mehčanje in postopno tanjšanje barvnih preslikav uporabljeni različni polarni in nepolarni geli s Carbopolom.<sup>60</sup> Večkratni nanosi gelov so bili tudi po več ur prekriti z Melinexom.

<sup>59</sup> Sestavine: očetna kislina in NaOH, pH vrednost 5,5 in dodatkom kelata EDTA.

<sup>60</sup> Nepolarni gel s Carbopolom: mešanica Petroleum bencin Tv 100-140 °C: Shellsol A: benzil alkohol = 4:1:0.8, Ethomeen C12, Carbopol, malo vode. Polarni gel s Carbopolom: benzil alkohol (Fd=48), Ethomeen C 25, Carbopol in manjša količina vode .

## ODSTRANJEVANJE FILMOTVORNIH MATERIALOV NA SLIKAH NA PLATNU

Na oljnih slikah nas pogosto čaka odstranjevanje neprimernih lakov, retuš in preslikav. Pri odstranjevanju moramo biti v primeru vodnih sistemov pozorni na pH vrednost raztopin, saj zunaj varnega razpona pH prihaja do hidrolize oljne barve, v našem primeru izvornika, zato ne smemo posegati po vodnih sistemih, ki niso v razponu vrednosti pH od 5,5 do 8,5. Izjemoma lahko z višjimi pH vrednostmi raztopin topimo trdovratne retuše ali preslikave, a zgolj z nadzorovanjem penetriranja topila, kar pomeni, da moramo izbrani vodni sistem ustrezno gelirati.

Večino eteričnih in oljno-smolnih lakov odstranimo z nevtralnimi organskimi topili različne polarnosti, na podlagi že omenjenega Wolbers-Cremonesijevega testa in pravil določanja stopnje polarnosti. Uporabimo lahko tudi gelirana topila oz. gelirane sisteme, če prosta topila ne dajo zadovoljivih rezultatov. Ker so površine slik različno razpokane in so gelirana topila iz razpok težje odstranljiva, moramo to pri izbiri sredstva tudi upoštevati. Gelirana topila je treba s površine tudi izpirati, s čimer površino izpostavljammo večji količini topil, kot bi bilo morda v resnici potrebno. Pri uporabi geliranih topil moramo biti zato previdni in slediti reku »manj je več«.

Barvne plasti na slikah so različne, posebej moramo biti pozorni na lazure, strukturirane površine, vmesne (izolativne) lake, plasti z večjo količino smolnega medija in določene pigmente. Vse to lahko močno vpliva na izbiro sredstva za odstranjevanje laka in metodo odstranjevanja, kar največkrat pripelje do uporabe kombiniranih sredstev in prilagajanja metode. Tak primer so nekatere slike 19. stoletja, ki vsebujejo veliko smolnega medija v temnejših barvah, kar močno otežuje varno odstranjevanje smolnega laka. V teh primerih se lahko odločamo za tanjšanje laka z geliranim topilom, opustitev odstranjevanja laka s temnejših površin ali pa laka s slike ne odstranimo.

### PRIMER 1

Baročne slike alegorij štirih letnih časov iz zbirke SAZU so bile v preteklosti večkrat restavrirane. Pod površinsko umazanijo je zaščitni lak na osnovi naravne smole močno porumenel, nečistoče so bile tudi pod lakom, na laku je bilo tudi več retuš in preslikav. Pristop je temeljil najprej na odstranitvi površinskih nečistoč. Odstranjevanje laka je potekalo z mešanico topil najnižje še učinkovite polarnosti (Shellsol D40 in aceton), ki smo jo prilagodili barvni površini in debelini laka. Retuše in preslikave smo odstranjevali kombinirano. Sprva smo jih tanjšali s polarnim gelom s Carbopolom, ostanke pa smo mehčali s prostimi topili oz. jih odstranili mehansko. Obseg odstranjenega laka smo preverjali z UV svetlobo.

Slike 13a-13b Neznani avtor *Alegorija poletja*, olje na platnu, 120 × 151,4 cm, SAZU (MSAZU 44): kompleksnost površine pod vidno (zgoraj) in UV svetlobo (spodaj) (foto: © Oddelek za restavratorstvo UL ALUO)



#### NEPOLIKROMIRANE LESENE POVRŠINE

Pri čiščenju površine neposlikanih, nelakiranih ali na vodo občutljivih površinskih premazov na lesu (npr. šelak) moramo omejiti uporabo vode. Nelakirane površine čistimo na suho ali z rahlo vlažnimi tamponi ali z zelo ožeto, komaj vlažno gobico. Na lakiranih lesenih površinah je primerna uporaba emulzij tipa V/O, s sestavo prilagojeno materialom na površini (voščeni premazi, šelakove politure ...).

Za **odstranjevanje** materialov (prozornih premazov/lakov) z nepolikromiranega lesa se odsvetuje materiale, ki so jih restavratorji (predvsem pohištva) tradicionalno uporabljali: alkalne substance s skrajnimi pH vrednostmi (kavstična soda oz. natrijev hidroksid (NaOH) ali pralna soda oz. natrijev karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )) ali mešanic etanola in terpentina. Te nadomestimo z geliranim etanolom (99-100 %).

Razvoj novih metod in sredstev za čiščenje izhaja iz pomanjkljivosti starih in vedno višjih zahtev za materiale v konservatorstvu-restavratorstvu ter zaradi vedno novih izzivov, s katerimi se srečujemo. Z novejšimi metodami se močno povečuje število možnosti pristopanja k čiščenju, večja je lahko selektivnost, varnost. Noben material, nobena metoda pa se ne sme uporabljati nekritično. Pri njihovi uporabi moramo slediti novim dognanjem, raziskavam in izkušnjam kolegov in deliti svoje znanje.

## LITERATURA IN VIRI

Angelova, L., et al. (ur.), 2017. *Gels in the conservation of art*. International Academic Projects. London: Archetype Publications.

Anderson, K. A., 2000. *Encyclopedia of Separation Science*. Cambridge Massachusetts: Academic Press.

Anzani, M., et al., 2008. *Use of Rigid Gels for Cleaning Plaster Object*. Saonara: Il Prato.

Appelbaum, B., 2010. *Conservation Treatment Methodology*. Oxford: Butterworth and Heinemann.

Cremonesi, P., 2004. *L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome*. Saonara: Il Prato, Collana I Talenti.

Cremonesi, P., 2012. *L'ambiente acquoso per il trattamento di opere policrome*. Saonara: Il Prato, Collana I Talenti.

Cremonesi, P., 2013. Rigid gels and Enzyme Cleaning. V: Mecklenburg, M. F., Charola, A. E., Koestler, R., eds. *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference*. Universidad Politecnica de Valencia and Museum Conservation Institute, Smithsonian Contributions to Museum Conservation, Washington, DC: Smithsonian Institution, str. 179–183.

Cremonesi, P., 2015. *Surface cleaning? Yes, freshly grated Agar gel, please*. *Studies in Conservation* 61, 6, str. 362–367.

Cremonesi, P., 2016. *Proprieta ed esempi di utilizzo di materiali siliconici nel restauro di manufatti artistici*. Saonara: Il Prato.

Cremonesi, P., 2021. *Tensioattivi e chelanti per il trattamento di opere policrome*. Saonara: I Talenti, Il Prato.

Cremonesi, P., 2019. *An Approach to Cleaning and Removal of Film-Forming Materials*. Ljubljana: UL ALUO.

Cremonesi, P., Signorini E., 2013. *Un approccio alla pulitura dei dipinti mobili*. Saonara: Il Prato, Collana I Talenti.

Giordano, A., Cremonesi, P., 2019. *Gel rigidi polisaccaridici per il trattamento di manufatti artistici*. Saonara: Il Prato Collana I Talenti/ Spin-off n.2.

Rivers, S., Umney, N., 2003. *Conservation of Furniture*, poglavje: Principles of Cleaning. Oxford: Butterworth and Heineman, str. 494- 559.

Ross, S., Phenix, A., 2005. *Vulpex spirit soap as a cleaning agent for painted surfaces*. WAAC Newsletter Volume 27 Number 1 January.

Sanchez-Ledesma, A., Muro-García, C., Gayo-Garcia, M. D., 2013. Effects of Commercial Soaps on Unvarnished Painted Surfaces: A Pilot Study for Their Assessment. V: *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference, Universidad Politecnica de Valencia and Museum Conservation Institute*, edited by Mecklenburg, M. F., Charola, A. E., Koestler, J. R. Washington, DC: Smithsonian Institution, str.185–196.

Stulik, D., Miller, D., Khanjian, H., Khandekar, N., Wolbers, R., Carlson, J., Petersen, W. C., Dorge V. (ur.), 2004. *Solvent Gels for the Cleaning the Works of Art: the residue question*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Wolbers, R., 2004. *Un approccio acquoso alla pulitura dei dipinti*, Saonara: Il Prato.

Wolbers, R., 2000. *Cleaning Painted Surfaces, Aqueous Methods*, London: Archetype Publications.

#### SPLETNI VIRI:

*Buffer reference center*. Dostopno na: <https://www.sigmaaldrich.com/SI/en/technical-documents/protocol/protein-biology/protein-concentration-and-buffer-exchange/buffer-reference-center#equations> (obiskano 12. 4. 2022).

*Contrad, detergente concentrato*. Dostopno na: <https://www.restauro-online.com/Contrad-2000-detergente-concentrato> (obiskano 15. 3. 2022).

*Gels Cleaning Research*. Dostopno na: [https://www.getty.edu/conservation/our\\_projects/science/gels/index.html](https://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/gels/index.html) (obiskano 12. 4. 2022).

*NANORESTORE GEL DRY Technical Sheet*. Dostopno na: [http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelkit\\_ts\\_eng.pdf](http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelkit_ts_eng.pdf) (obiskano 12. 4. 2022).

*NANORESTORE GEL PEGGY Technical Sheet*. Dostopno na: [http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelpg\\_ts\\_eng.pdf](http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelpg_ts_eng.pdf) (obiskano 12. 4. 2022).

## Abstract

### Surface cleaning and removal of film-forming materials from polychrome wood and easel paintings (according to Cremonesi)

The field of cleaning works of art has undergone a remarkable development in recent decades. The revolution in the methods and materials began in the mid-1980s. The awareness about the impact of solvents on the surfaces of works of art, our health and the environment has increased. A protocol for cleaning was introduced, allowing a better control over the work on and condition of the surfaces and gradual decision-making on the scope of cleaning. More and more sophisticated approaches to cleaning have been developed, still increasingly focused on the use of water-based methods and materials. The pioneers in the field of cleaning are Richard Wolbers and Paolo Cremonesi. Wolbers introduced the use of less harmful organic solvents, simple gelling and a special form of organic solvents gelled with Carbopol and surfactants. He is also a pioneer in the development and use of aqueous methods and emulsions. The materials and methods listed in the article are based on the research and several workshops by Paolo Cremonesi in Slovenia.

At the beginning, the article highlights a selective approach to cleaning, which consists of two phases: **surface cleaning** – removal of deposited dust, dirt or stains, and **removal of film-forming materials** such as varnishes, coatings, retouches, overpaints, decomposition products or other materials that were applied to the surfaces in the past. Since cleaning is often one of the most critical phases of conservation-restoration as it is completely irreversible, we firstly highlight the issues of decision-making and theoretical criteria for them. Thereafter, we present the materials for cleaning and the preparation of various cleaning systems, which are divided into four groups: aqueous systems, neutral organic solvents, emulsions and silicone solvents and gels. At the end of the paper, some practical examples are presented.

Although the paper focuses on the methods and materials for cleaning surfaces and removing film-forming materials from polychrome wood and easel paintings, the approaches and cleaning systems discussed are a good starting point for cleaning surfaces of other works of art.





## Utemeljitev retuširanja pri doživljanju vizualne celovitosti

- Stevo Leskarac, Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu

V restavratorski praksi se pogosto srečujemo z retuširanjem različnih medijev, v različnih tehnikah, na različnih nosilcih umetniških del, med njimi tudi na papirju. Ker je retuširanje na papirju relativno novo področje in kot tako ni preveč raziskano, je literature o konservatorskih tehnikah na papirju, predvsem pa o izvajanju retuširanja na papirju, res zelo malo. Pisno gradivo o problematiki in raziskavah najdemo predvsem v tuji literaturi in revijah. Pri omembi retuš pri restavriranju papirja se najpogosteje sklicujejo na umetniška dela, kot so akvareli, grafike ali risbe, v zadnjem času pa se je področje razširilo na retuširanje knjig s posegi na knjižnih platnicah, predvsem marmoriranih platnic in slikanic.

Konservatorsko-restavratorska dela se na vseh objektih pričnejo s skrbnim evidentiranjem gradiva, podrobno dokumentacijo in fotografiranjem z natančnim opisom obstoječega stanja, identifikacijo materialov, vzrokov razgradnje in stopenj poškodovanosti. Ko govorimo o knjigi kot objektu, na katerem potekajo raziskave, je pomembno upoštevati določene postopke, da ohranimo izvirnost obnovljenega predmeta. Po mehanskem čiščenju, dezinfekciji in analizi vlaken in kislosti papirja se izbere ustrezen tip papirja za dopolnjevanje ob upoštevanju ustrezne barve, debeline, sredstev za nevtralizacijo ter postopka konserviranja-restavriranja. Po končanem konserviranju-restavriranju mehanskih poškodb se v nekaterih primerih pokaže nuja po retuširanju. Odločitev za izvedbo posega z retuširanjem (toniranjem ali točkovno retušo) na delih, zapoljenih z japonskim papirjem, je zahtevna in občutljiva. Ob znanju, spretnostih in strokovnosti pa vključuje predvsem subjektivno in intuitivno razmišljanje.

Dopolnjeni deli pogosto motijo doživljanje umetnine in njeno vizualno celovitost. Včasih je tudi najmanjši poseg z retuširanjem boljši od vizualne motnje, pri čemer se retuširajo le poškodbe, ki močno prevladajo nad estetsko celovitostjo dela in posegajo v njegovo doživetje. Tehnike retuširanja sledijo pomembnim elementom, kot so: kemijska stabilnost, vizualno ravnovesje, odpornost proti zunanjim vplivom, stabilnost v procesu staranja in najpomembnejše pravilo – reverzibilnost, ob upoštevanju celovitosti zaščite v dobro konserviranega-restavriranega objekta.



**Slika 1** Konservirana-restavrirana platnica slikanice *Mala muca* pred retuširanjem (foto: Stevo Leskarac)

**Slika 2** Platnica slikanice *Mala muca* po retuširanju (foto: Stevo Leskarac)

## Konserviranje in restavriranje kitajskega misijonarskega zvitka

- Tatjana Rahovsky Šuligoj, Arhiv Republike Slovenije



Misijonarski zvitok s konca 19. stoletja, ki predstavlja nenavaden intelektualni in umetnostni stik med Evropo in Azijo, hrani Pokrajinski muzej Celje. Sestavljen je iz treh s tehniko lesoreza natisnjenih in ročno pobarvanih podob s krščansko motiviko. Po obliki in materialu se približuje tradicionalnim tehnikam kitajskih slik v zvitku. Hrbtna stran predmeta je iz enega kosa papirja, lice pa je sestavljeno iz več papirnih in svilenih, natančno zlepljenih delov. Tudi osrednje tri podobe niso natisnjene na enem kosu papirju, zgornja je na enem, spodnji dve pa na drugem kosu papirja. Svila je v trakovih nalepljena samo po robovih. Med hrbtnim papirjem in svilenim trakom je na obeh zunanjih robovih vlepljen temno rdeč papirni trak, ki levo in desno ustvarja zaključni rob zvitka. Na zgornji rob je pritrjena polkrožna lesena letvica z vrvico za obešanje, na spodnji rob pa je umeščena okrogla lesena letvica.

Predmet je v preteklosti ob uporabi in neustreznem hranjenju utrpel veliko poškodb. Poleg površinske umazanije na licu in hrbtu so bili v zgornji tretjini vidni rumenkasti madeži neznanega izvora. Veliko je bilo mehanskih poškodb, kot so natrgani in krhki robovi. Po vsej širini je bil večkrat nalomljen in zapognjen. Na teh prelomih je bila poškodovana tudi barvna plast. Večje raztrganine in poškodbe so bile tudi ob zgornji in spodnji letvici.

Pred začetkom konservatorsko-restavratorskega posega smo testirali možnosti suhega čiščenja in naredili teste topnosti slikarskega barvnega medija. Z mikroskopsko analizo vlaken smo potrdili, da je uporabljena tkanina svila. Na podlagi dobljenih rezultatov smo pripravili načrt posegov.

Najprej smo predmet, ki je bil hranjen tesno zvit v zvitku, z rahlo obtežitvijo ravnali, da smo lahko začeli s posegi. Suho čiščenje smo na licu preko risb izvajali z mehkim čopičem, okoli risb in na hrbtni strani pa z mehko radirko. Po odstranitvi površinskih nečistoč smo s kontroliranim vlaženjem in obtežitvijo nadaljevali lokalno ravnanje izstopajočih prelomov. S klasičnim ročnim restavriranjem smo z izbranimi japonskimi papirji in škrobnim lepilom sanirali raztrganine in dopolnili manjkajoče dele. Na prelomih smo mehanske poškodbe papirja in posledično poškodbe barvne plasti na licu ravnali in sočasno barvno plast na licu utrdili z lepljenjem osmih 4-5 cm širokih trakov iz tankega japonskega papirja na hrbtno stran predmeta. Restavrirani predmet smo ponovno ravnali z vlaženjem v Goretex sendviču in sušenju pod pivniki in obtežitvijo.

Za nadaljnjo hrambo in razstavljanje smo naredili po meri izdelano zaščitno škatlo iz trajno obstojne lepenke, prevlečene z naravnim bombažnim platnom.

Sodelavka: Darja Harauer – Arhiv Republike Slovenije



**Slika 1** Stanje pred posegom (foto: Mateja Kotar)

**Slika 2** Med posegom (foto: Mateja Kotar)

**Slika 3** Restavrirani predmet na razstavi (foto: Lucija Planinc)

## Restavriranje slike *Dekle s cvetjem*

- Darja Srebnik, samozaposlena

Avtor slike je ptujski akademski slikar Alojz Oswatitsch (1874–1959), dolgo časa prezrt, skoraj pozabljen, a na novo oživiljen po skrbnih raziskavah dr. Branka Vnuka, objavljenih v Zborniku pokrajinskega muzeja Ptuj–Ormož, št. 7. V muzeju hranijo tri njegove slike, eno delo pa v Župnijskem uradu Sv. Jurija na Ptuj. Študijska leta na dunajski Akademiji likovne umetnosti in nazadnje službovanje na mestu profesorja likovnega pouka na deželni realni gimnaziji v Linzu sta le redka podatka z njegove manj znane življenjske poti.

Splet srečnih okoliščin je pripomogel, da je avstrijski donator sliko *Dekle s cvetjem* iz leta 1901 lani podaril Pokrajinskemu muzeju Ptuj – Ormož. Odkupil jo je pri dunajski avkcijski hiši Dorotheum. Ob tem je predvsem v avstrijskem prostoru ljubiteljsko zelo vneto raziskoval in zbiral podatke o Alojzu Oswatitschu in pomembno prispeval k že znanim in na novo pridobljenim podatkom o slikarju in njegovem delu.

Slika je naslikana v oljni tehniki, velikosti 88 × 66 cm, inv. št.: PMPO G 1818 s. Zgoraj desno je v rdeči barvi signatura avtorja.

Ob prvem ogledu ni bilo opaziti večjih poškodb, slika je delovala stabilno. Domnevala sem, da bo treba le odstraniti površinske nečistoče, stari lak in številne iztrebke insektov, dopolniti minimalne poškodbe na mestih odpadle barvne plasti in retuširati. Ob natančnem pregledu slike sem opazila, da je barvna plast na nekaj mestih ob robovih podokvirja in ponekod v osrednjih delih razpokana, preprejena z zelo tankimi lasastimi razpokami in nestabilna, medtem ko je nad letvami podokvirja ostala v dobrem stanju. Ponekod je skozi bolj razširjene razpoke prosevala spodnja bela podloga. K razpokanosti je prispevalo tudi ohlapno napeto platno. Barvna plast je k sreči le ponekod v drobcih odpadla, kar se sprva skoraj ni opazilo. Slikar jo je nanašal v tankih slojih, predvsem na ozadju motiva. Ob robovih je bilo nekaj odrgnin oz. mehanskih poškodb barvne plasti. Za izvedbo restavratorskih postopkov platna ni bilo treba sneti s podokvirja. Najprej sem slikovno plast prek japonskega papirja z grelno lopatico lokalno utrdila z utrjevalcem Beva 371. Zagozde v kotih obstoječega podokvirja sem previdno zrahljala in z njimi enakomerno napela platno. Po sondiranju sem ugotovila, da je bila slika lakirana, vendar v zelo tankem sloju. Površinske nečistoče sem odstranila z raztopino natrijevega citrata, rahlo potemljen lak pa z acetonom. Iztrebke insektov sem odstranila s skalpelom. Manjše poškodbe sem dopolnila s klejno-krednim kitom. Nanesla sem sloj damarjevega laka, ki je osvežil in poenotil površino. Nato sem dopolnjena mesta poškodb ter na bolj opaznih mestih presevajajoče podloge retuširala z barvami Maimeri Restauro in oljnimi barvami. Slike nisem ponovno lakirala.



**Slika 1** Stanje pred restavriranjem (foto: Darja Srebnik)

**Slika 2** Levo: podolžni pas že očiščene površine, desno: lokalno utrjevanje (foto: Darja Srebnik)

**Slika 3** Stanje po restavriranju (foto: Darja Srebnik)

## Milan Klemenčič, *Portret Julija Nardina*

- Polona Paglovec Šuligoj, Goriški muzej



Umetnostnozgodovinski zbirki na gradu Kromberk se je konec leta 2021 pridružil *Portret Julija Nardina* (63,2 × 47,3 cm), ki ga je leta 1931 naslikal solkanski umetnik Milan Klemenčič. Slika je bila muzeju podarjena, lastnikova želja pa je bila, da se jo v določenem časovnem okvirju tudi razstavi. Pred vključitvijo v zbirko je potrebovala konservatorsko-restavratorski poseg. Slika je v oljni tehniki naslikana na laneno platno. Pri odstranjevanju okrasnega okvirja so bili na njegovi hrbtni strani in na podokviru odkriti dokumentarni elementi, ki so nakazovali, koliko so vanjo v preteklosti že posegali. Ker je bilo platno le v enem vogalu rahlo nagubano ter z žebli čvrsto pritrjeno na originalen podokvir, slike med postopki nismo sneli iz podokvira. Vogal smo uspešno prenapeli in podokviru dodali manjkajoče zagozde. Barvna plast je večplastno nanesena in stabilna. Po prvem ogledu stanja, smo sliko fotodokumentirali pri vidni in ultravijolični svetlobi, ki sta pokazali prisotnost površinskih nečistoč in neenakomerno nanesen lak. K sreči se je izkazalo, da je barvna plast originalna, brez retuš ali drugih popravkov. Najbolj moteče so bile nečistoče na površini slike. Te so zakrivalle svetle barvne odtenke ozadja in rjave barve na oblačilih ter otežile zaznavanje morebitnega nanosa laka. Za odstranjevanje nečistoč smo preizkusili več topilnih mešanic, ki pa se niso izkazale za optimalno rešitev. Najbolje se je izkazal agarjev gel, ki smo ga v hladni kompaktni obliki nanašali na površino ter z vatnim tamponom odstranili omehčano nečistočo. Delo je potekalo zelo počasi, saj so se nečistoče na določenih barvnih površinah različno odzivale na gel. Ko so bile odstranjene, se je pokazal moteč, neenakomerno nanesen lak, ki smo ga prej zaznali le na področjih debelega nanosa. Odstranili smo ga s topilnim gelom, ki je dovoljeval nadzorovano odstranjevanje, še posebno na območjih najbolj občutljivega inkarnata. Površino slike smo sproti preverjali z uv lučko. Slika je imela tudi manjši poškodbi barvne plasti, ki smo ju sanirali. Lakiranje smo izvedli z matiranim lakom, po osušitvi in retuširanju pa smo sliko ponovno vstavili v okrasni okvir in razstavili.

**Slika 1** uv fotografija pred odstranjevanjem nečistoč  
(foto: Katarina Brešan)

**Slika 2** Odstranjevanje nečistoč s pomočjo agarjevega gela  
(foto: Polona P. Šuligoj)

**Slika 3** Slika po konserviranju-restavriranju  
(foto: Katarina Brešan)

## Konservatorsko-restavratorski poseg na oltarni sliki Janeza Wolfa

- Katarina Blaži, samozaposlena

Sliko sv. Janeza Krstnika je za glavni oltar župnijske cerkve sv. Janeza Krstnika v Gorenji vasi naslikal Janez Wolf (1825–1844). V osrednji oltarni niši je kiparska upodobitev Jezusovega krsta v Jordanu. V preteklosti so v postnem času v nišo namestili sliko J. Wolfa.

Slika velikosti 126 × 226 cm je izdelana v oljni tehniki. Bila je zelo poškodovana. Največ poškodb je nastalo med nameščanjem v oltarno nišo. Slika je bila napeta na podokvir brez zagozd, kar je povzročilo gubanje platna in s tem poškodbe slikovnih plasti slike. Barvna plast in podloga sta na mnogih delih odstopali od platna ali pa odpadli. Spodnji rob slike ni bil več pritrjen na podokvir, del platna je bil raztrgan in uničen. Celotno slikovno površino sta prekrivalasloj nečistoč in potemnel lak.

Postopek konserviranja in restavriranja sem začela s sondiranjem. Ob pregledu poslikave se je pokazalo, da je bila v preteklosti že restavrirana in prenapeta na nov večji podokvir. Zgornji in spodnji rob platna ni bil napet čez rob podokvira. Po celotni širini zgornjega roba slike je bilo platno s klejnim lepilom prilepljeno in z žeblički pritrjeno na podokvir. Na spodnjem robu, kjer je bilo platno nekoč pritrjeno skozi lice slike, so ostali zarjaveli žeblički, ki so se pri odstranjevanju lomili. Pregled slike z UV lučjo in sondiranje sta potrdila starejše retuše. Največja težava je bila odstranjevanje preslikav na zgornjem robu. Pred postopkom smo preizkusili različna sredstva za odstranjevanje nečistoč.

Nosilec slike, podlogo in barvno plast smo ustrezno utrdili, očistili in stabilizirali s kompatibilnimi in reverzibilnimi materiali (Beva 371, white špirit, po potrebi triamonijev citrat, destilirana voda, aceton, amonijak, geli). Retuše sem odstranila s toplimi in še s skalpelom.

Manjkajoče platno pri raztrganinah in luknjah sem dopolnila s koščki platna (armatura – specialni papir in film Beva 371). Sledilo je kitanje poškodovanih delov, kjer je barvna plast odpadla ali je bila razpokana. Večje vrzeli in razpoke sem zapolnila s kredno-klejnimi kitom. Nivo in strukturo kitov sem čim bolj prilagodila izvorniku. Topel kit sem nanašala s čopičem. Glede na velikost poškodbe sem ga obdelala z lopatico in s skalpelom. Podlaganje barvnih tonov sem izvedla z akvarelnimi barvami.

Podlaganju barvnih tonov je sledil postopek ravnanja in podrepljanja slike z novim platnom v nizkotlačni mizi. Sledilo je odstranjevanje odvečnega lepila, izoliranje dopoljenih delov in napenjanje slike na nov podokvir. Za lakiranje sem uporabila damar porsijajen lak, retuširala pa z alkidnimi barvami.

S konservatorsko-restavratorskimi posegom je slika ohranjena, zaščitena pred nadaljnjim propadanjem in osvežena z retušo.



Slika 1 Slika pred posegom (foto: Katarina Blaži)

Slika 2 Utrjevanje in ravnanje slike (foto: Katarina Blaži)

Slika 3 Slika po posegu (foto: Katarina Blaži)

## Skriti ljubljanski meščani

- Liza Lampič, Muzej in galerije mesta Ljubljana



V Hribarjevi Vili Zlati, ki je bila po prenovi predstavljena javnosti maja 2021, je razstavljeno delo F. Wernerja *Veduta Ljubljane z Rožnika*. V ozadju prikazuje Ljubljano v času nastanka slike, v ospredju pa sprehajališče z ženskima figurama v narodnih nošah. Ko se je poseg na sliki v delavnici Konservatorskega središča Ščit začel, so bile na licu slike nečistoče, plast porumenelega laka in nekaj manjših retuš. Ob čiščenju so bolj očitne postale lise na zelenju in na tleh v ospredju. Posebno nenavadna je bila lisa na skrajni levi, izrazito oblikovana kot figura, ki z iztegnjeno roko kaže proti mestu v ozadju. Na zanimivo dogajanje pod vidno plastjo barve so namigovali tudi odkriti detajli, kot so delno preslikana oblika v osrednjem delu tal in konica predmeta, ki bi bil lahko sprehajalna palica. Na ZVKDS Restavratorskem centru je bila zato opravljena rentgenska radiografija slike (preiskavo je izvedla Petra Bešlagić). Ta je v ospredju slike razkrila presenečenje: na promenadi, kjer sta v vidni svetlobi le dve figuri, se jih pod nanosom barve skriva kar devet, oblečenih po meščanski modi z začetka 20. stoletja. Po topnosti preslikav lahko sklepamo, da so bile nanese kmalu po nastanku slike. Kvaliteta izdelave nakazuje, da so najverjetneje delo samega avtorja. To bi lahko pojasnilo tudi dve slikarjevi signaturi v spodnjem delu slike – manjšo, ki jo delno prekrivajo travne bilke, in večjo poleg nje. Izraziti obrisi figur so se najverjetneje pojavili zaradi sprememb barve in njene sijajnosti med staranjem, saj je bila preslikava zelenja izdelana enotno, čez celoten sprednji del. Glavno vprašanje pa je, zakaj je bil izvornik sploh preslikan. Slika je nastala v letu smrti Ivana Adamiča in Rudolfa Lundra, naključnih žrtev streljanja avstro-ogrske vojske med demonstracijami septembra 1908, posledicami trenj med slovenskim in nemškim prebivalstvom. Vzbujena slovenska narodna zavednost bi lahko vodila v »odstranitev« meščanov, ki so bili za časa Avstro-Ogrske večinsko nemško govoreči. Prekrivaje meščanskih figur sicer predstavlja precejšnjo spremembo v kompoziciji slike, vendar glavni pomen preslikav ni v spremembi podobe. Predvsem beležijo politično ozračje in življenje v Ljubljani v začetku 20. stoletja, zato smo se odločili, da preslikav ne odstranimo, čeprav so po RTG posnetku sodeč odlično ohranjene. Prav tako med finalizacijo retuše ni bila omiljena njihova temnejša obarvanost, ki je na tleh enotne barve moteča. Pozornost, ki jo pritegne očitna prisotnost preslikav, lahko vzbudi zanimanje o možnih vzrokih za njihov nastanek. Precej neopazna veduta Ljubljane tako postane dragoceno orodje za izobraževanje.

Sodelavka: Petra Bešlagić – ZVKDS RC

**Slika 1** Lice slike v vidni svetlobi (foto: Liza Lampič)

**Slika 2** Rentgenski posnetek slike (foto: Petra Bešlagić)

**Slika 3** Detajl v vidni in uv osvetlitvi (foto: Liza Lampič in Petra Bešlagić)

## Primerjava različnih tehnik odstranjevanja premaza

- Zoja Bajdè, ZVKDS Restavratorski center  
Barbara Dragan, samozaposlena  
Maja Pečnik, podiplomska študentka, Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje

Nečistoče s platnenega nosilca oljnih slik pri nas večinoma odstranjujemo s skalpelom. Kadar pa težko odstranljiv premaz in/ali poklicno obolenje otežuje oziroma onemogoča takšno delo, je treba poiskati drugo metodologijo, ki bo primerna tako za umetnino kot za restavratorja.

Na nosilcu baročne slike smo testirale odstranljivost oljnega premaza, s katerim so platno v preteklosti zaščitili pred vplivom vlage. Poleg skalpela smo preizkusile suhi led, graverski svinčnik, ultrazvočno kladivce in peskanje. Pogoji za izbiro primerne tehnike so bili varno odstranjevanje premaza, ohranitev lokalno močnejše degradiranega platna in mesta s propadlim platnom, a ohranjenimi slikarskimi sloji ter obenem olajšanje in skrajšanje časa dela, ki ga opravljamo v prisilnih položajih.

Učinkovitost skalpela je zelo odvisna od nabrušenosti rezila, delo je dolgotrajno in restavratorju povzroča psihomotorične in senzorične obremenitve. S tehniko obstreljevanja premaza s suhim ledom zlahka poškodujemo sliko, zato je premaz treba obstreljevati iz primerne višine, kar pa ne omogoča natančnega dela. Za dokončno odstranitev napokanega ali delno odstranjenega premaza moramo delo dokončati s skalpelom. Uporaba tehnike peskanja je najhitrejša, a v našem primeru neprimerna, saj slikovne sloje, ki jih ne prekrivajo niti platna, preluknjamo. Uporaba ultrazvočnega kladivca je dala obetavne rezultate pri čiščenju površinskih nečistoč na platnu in odstranjevanju klejno-škrobnega lepila iz platna. Pri odstranjevanju oljnega premaza pa se je izkazalo, da z uporabo pritiska lahko nadrobimo že oslABLJENE slikarske sloje. Najboljše rezultate smo dosegli z graverskim svinčnikom, ki znatno skrajša delo, za držanje pa ne potrebujemo pritiska, s čimer vidno ne poškodujemo slike.

Čeprav se uporaba suhega ledu, peskanja in ultrazvoka na obravnavani sliki ni obnesla, jih v prihodnje velja podrobneje proučiti. V tuji literaturi poskus uporabe suhega ledu zasledimo za odstranjevanje nečistoč iz tkanin, medtem ko pri nas nekateri kolegi za odstranitev oljnih premazov s hrbtišč slik uspešno uporabljajo peskanje. Primernost vseh treh metod je odvisna od nastavitve, ki nam jih nudi naprava in/ali izbira primerne abrazivnega sredstva, poleg samega načina uporabe naprave, kar pa je pravzaprav pomembno pri vseh preizkušanih tehnikah. Ob tem imata veliko vlogo tudi restavratorjevi izkušeni in senzibilni. Na plakatu predstavljamo podrobnejše rezultate empiričnih izsledkov. To pa še daleč ni dovolj za poznavanje vpliva preizkušanih tehnik tudi na slikovne plasti, kar kliče po podrobnejšem znanstvenem preučevanju.

**Slika 1** Platno s premazom (a), po obdelavi s suhim ledom (b), po peskanju (c), s skalpelom (d), z graverjem (e) in z uz kladivcem (f)  
(foto: Zoja Bajdè)





## Izdelava platnenih vstavkov z laserskim izrezom

- Maja Pečnik, podiplomska študentka, Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje  
Barbara Dragan, samozaposlena  
Zoja Bajdè, zvkds Restavratorski center



Konservatorji-restavratorji slik na platnu se pri delu pogosto srečujemo s poškodbami nosilca, kot so propadli deli v obliki lukenj ali neenakomerno ohranjeno platno na robovih slike. Ročna priprava vstavkov pred podlepljanjem slike je zato utečena praksa. Za njihovo izdelavo najprej na predpripravljeno platno izrišemo obris poškodbe in ga nato izrežemo s škarjami. Pri tem moramo biti precej natančni in spretni, da se vstavek čim bolj prilaga poškodbi. Ob uresničevanju zamisli, da bi ročno rezanje nadomestile z laserskim izrezom, pa smo prišle do uporabnih spoznanj in izkušenj.

Priprava platna za dopolnitev manjkajočega nosilca slike poteka enako pri obeh načinih. Platno pritrdimo na začasni, zagodni podokvir, navlažimo in razpnemo, tolikokrat, da ga omrtvičimo. Impregniramo ga s 7-odstotno raztopino zajčjega kleja in suhega snamemo s podokvira. Predpriprava na laserski izrez je podobna pripravi ročno izdelanih vstavkov, saj moramo načrtati robove poškodb, le da te zarišemo na papir, in ne na platno. Obrisi so bolj natančni, saj nas med zarisovanjem ne moti tekstura tkanja. Obrise nato skeniramo in v grafičnem računalniškem programu pretvorimo v vektorski zapis, kar zahteva še največ časa. V delavnici Zavoda 404 so v računalniški program, povezan z laserskim rezalnikom, vnesli naše vektorske linije obrisov in iz klejanega platna izrezali vstavke. Ti so izrezani v nekaj sekundah, kar je izjemno hitro v primerjavi z ročnim rezanjem.

Laserski izrez je lahko ena od možnosti, ki nam je na voljo za izdelavo vstavkov. Metoda je še posebej primerna za slike, ki imajo zelo razčlenjene robove poškodb nosilca, torej veliko finih detajlov, ki jih s škarjami ne moremo natančno izrezati. Laser omogoča izjemno natančnost pri rezu, zato se vstavki zelo dobro prilagajo robu poškodbe. Pri izrezu večjega števila vstavkov smo lahko varčnejši, kar zmanjša količino platna, ki ga sicer uničimo ali zavržemo zaradi ročnega rezanja. Ker je rez narejen z laserjem, je rob sicer ožgan (nekateri laserji nudijo sistem proti ožganinam), vendar se niti platna ne sploščijo tako kot pri rezu s škarjami. Opazile smo, da je rob vstavka veliko manj občutljiv na vodo, saj se med nanašanjem kredno-klejnega kita in niveliranjem z vodo vlakna ne krotovičijo in ne razpletejo konca preje, kar se sicer pogosto dogaja pri ročno izrezanih vstavkih. Laserski izrez je primeren tudi za že grundirana platna, ki jih ni mogoče ročno izrezati, ne da bi pri tem nadrobili podlogo. Pomanjkljivost izdelave robnega vstavka v enem kosu za slike velikih dimenzij je, da smo pri velikosti izreza omejeni z velikostjo delovne nizkotlačne mize rezalnika. V takšnem primeru je treba vstavek sestaviti iz več delov. Razpoka na površini slike, ki nastane na mestu spoja vstavkov, je neizogibna, prav tako kot pojav razpok med vstavkom in nosilcem slike.

**Slika 1** Laserski izrez (foto: Barbara Dragan)

**Slika 2** Ročno in lasersko izrezan vstavek (foto: Zoja Bajdè)

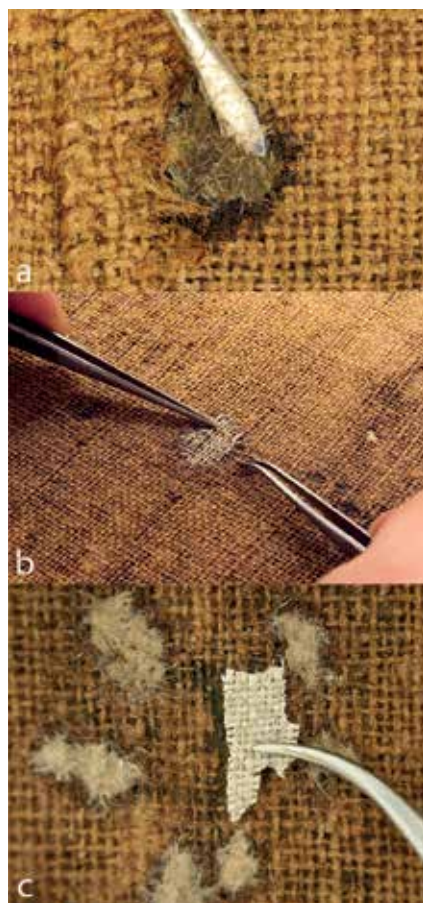
## Načini lokalne sanacije slike z manjkajočim platnom in ohranjeno podlogo

- Barbara Dragan, samozaposlena  
Maja Pečnik, podiplomska študentka, Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje  
Zoja Bajdè, ZVKDS Restavratorski center

Med restavratorsko obravnavo baročne slike *Ksaver izsesa bolniku gnojno rano* iz cerkve sv. Jakoba v Ljubljani (EŠD 332) smo med odstranjevanjem premaza z graverskimi svinčniki našli nenavaden tip poškodbe – manjkajoče dele platna z ohranjeno podlogo. Tako poškodovan nosilec ogroža slikovno plast, zato ga je treba pred podlepljanjem slike ustrezno sanirati. V iskanju optimalne rešitve smo preizkusile različne pristope dopolnjevanja nosilca na vaje. Na kosu grundiranega platna smo pustile dvajset poškodb in jih dopolnile na tri načine: z vstavkom, polnilom in tkanjem oz. Heiberjevo metodo lepljenja niti, pri čemer smo testirale še primernost lepil v različnih koncentracijah: klejna raztopina, Beva 371, Lascaux Adhesive 498-20 X, Mekol Ekspres. Metode in lepila, ki so se izkazali za primerne, smo uporabile na sliki.

Le ena izmed poškodb na sliki je bila zaradi ostro prekinjenih niti nosilca primerna za klasično dopolnitev s platnenim vstavkom. Na podlogo smo kanile 7-odstotno klejno raztopino in vstavile prilegajoči se kos omrtvičenega surovega platna. Manjše poškodbe ali take s prostimi nitmi smo zapolnile s fino narezanimi nitmi surovega platna in 20-odstotno raztopino lepila Beva 371 ter pritrdile z likalnikom. Heiberjevo metodo lepljenja niti, s katero med sprotnim prepletanjem postopno povezujemo prekinjene niti platnenega nosilca z novimi, smo zaradi časovne omejitve izvedle zgolj na največji poškodbi. Niti za dopolnitev smo impregnirale z 20-odstotno raztopino lepila Beva 371, da se med prepletanjem ne bi razvile. Zavarile smo jih na niti nosilca z lepilnim filmom Beva 371, saj stik na stik brez ogrožanja slikovne plasti ni bil mogoč. Po dopolnitvi nosilca smo vse sanirane poškodbe pritrdile z lepilnim filmom Beva 371 in brez kislin papirjem Lens Tissue L2. Takšna armatura služi kot vmesnik med nosilcem in podlepljenim platnom.

Brez dodatne opore je slikovna plast izpostavljena nadaljnjim poškodbam. Če je slika med podlepljanjem v nizkotlačni mizi obrnjena z licem navzgor, bi slikovna plast zaradi pritiska lahko počila, saj se prilepi na platno za podlepljanje. V primeru podlepljanja slike z licem navzdol pa bo prišlo do deformacije platna za podlepljanje.



**Slika 1** Poškodba manjkajočega nosilca z ohranjeno slikovno plastjo (foto: Barbara Dragan)

**Slika 2** Sanacija poškodbe s polnilom (a), lepljenjem niti (b) in vstavkom (c) (foto: Barbara Dragan)

## Konservatorsko-restavratorski posegi na leseni poslikani in pozlačeni skulpturi *Angel* iz zbirke sakralnih predmetov Muzeja Slavonije v Osijeku

- Ana Božičević, Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti



Zbirka sakralnih predmetov Muzeja Slavonije v Osijeku je nastala po drugi svetovni vojni in priča o verskem življenju in duhovni kulturi v Slavoniji in Baranji. Muzejsko kiparsko zbirko predstavlja okoli 50 predmetov, predvsem delov oltarjev in cerkvenega pohištva, upodobitev Kristusa in različnih svetnikov ter skulptur angelov. Lesen poslikan in pozlačen kip *Angel* izvira iz župnijske cerkve sv. Petra in Pavla v Topolju, ki jo je Evgen Savojski leta 1722 dal zgraditi v znak hvaležnosti za zmago nad Turki. Kip je kompozicijsko postavljen v rahlo S obliko in izrazno dinamičen, a brez atributov, ki bi nam pomagali določiti, kateri skupini angelov pripada. Kip je bil najden v štirih ločenih kosih. Nekateri deli so manjkali, ohranjeni pa so imeli poškodovane vse stratigrafske plasti. Manjkajo prsti desne roke, leva roka v celoti, angelova krila (razen z žebli pritrjenega fragmenta), deli nog in stopala. Največja poškodba, ki je bistveno vplivala na vizualni vtis celote, je bila manjkajoči del spodnje čeljusti in vratu. Čeprav kip ne bo več namenjen liturgični rabi, temveč bo hranjen v muzejskem prostoru, je bilo sklenjeno, da se popolnoma rekonstruira le del čeljusti in vratu, saj najbolj moti dožemanje celote. Manjkajoči deli smo najprej modelirali s plastelinom, nato smo naredili odlitek v silikonu in izdelali pozitiv z dvokomponentnim epoksi kitom Araldit. Večjih manjkajočih delov, kot so leva roka, noge in krila, o katerih ni bilo dovolj podatkov, nismo rekonstruirali. Da pa bi bila skulptura vizualno bolj enotna, smo vsa mesta poškodb dopolnili v vseh slojih. Konservatorsko-restavratorska dela so potekala v okviru Programa zaščite in ohranjanja premične kulturne dediščine Ministrstva za kulturo in medije Republike Hrvaške, izvajali pa so jih študenti 4. letnika kiparske smeri Oddelka za konserviranje in restavriranje Akademije za likovno umetnost v Zagrebu.

**Slika 1** Kip *Angel*, stanje pred posegom, 2021, detajl (foto: Jakov Novoselec)

**Slika 2** Kip *Angel* med posegom, 2021, detajl (foto: Ana Božičević)

**Slika 3** Kip *Angel* po posegu, 2021, detajl (foto: Ana Božičević)

## Konservatorsko-restavratorski posegi na premičnem inventarju cerkve sv. očeta Nikolaja, Mikluševci – rekonstrukcije / kopije

- Tamara Ukrainčik, Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti  
Maja Sučević Miklin, Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti

Dvajset ikon neznanih avtorjev je bilo v drugi polovici 19. stoletja poslikanih v tehniki tempera na leseno desko. Konservatorsko-restavratorska dela na premičnem inventarju tečejo od leta 2020 v sodelovanju z Ministrstvom za kulturo Republike Hrvaške. Posege na ikonah izvajajo študenti slikarske smeri Oddelka za konserviranje in restavriranje likovnih del ALU Zagreb pod vodstvom Tamare Ukrainčik (sodelavki Barbara Horvat Kavazović in Maja Sučević Miklin). Zaradi visokega deleža poškodb je delo usmerjeno predvsem v ohranjanje izvornih plasti (lepljenje, dezinfekcija, utrjevanje). Odstranitvi nečistoč bo sledilo odpravljanje nivojske nepravilnosti lesenega nosilca (zapiranje izhodnih lukenj insektov). Na delih, kjer manjkata podloga in barvna plast, restavratorski poseg ni predviden, manjkajoči deli pa bodo rekonstruirani (retuširani) le tam, kjer je izvorna podloga še ohranjena.

Na kakšen način javnosti predstaviti nepopolne, močno poškodovane umetnine? Ali lahko restavriranje povrne njihovo vrednost in avtentičnost? Klasične restavratorske metode pa niso vedno najboljša izbira. Zaradi razvoja novih znanstvenih metod in tehnologije ter stroke nasploh so že od petdesetih let 20. stoletja pogosto predmet kritike. Rekonstrukcija v restavratorski praksi ni neznanka; gre za način predstavitve predmeta, brez poseganja v prvotne plasti. Rekonstrukcije nadomeščajo manjkajoče dele predmeta in omogočajo nov pogled na zaključeno celoto. Vse ikone bodo virtualno rekonstruirane, nekatere pa tudi na novo »materializirane« glede na rezultate preiskav ter v skladu s tehnologijo, razpoložljivimi materiali in zmožnostmi. Postopek kopiranja ikon se je začel z zgodovinskim in ikonološkim preučevanjem upodobljenih prizorov. Izdelava rekonstrukcij je za študente zahtevna, vendar izjemno uporabna, saj se tako naučijo tradicionalnih tehnik in tudi uporabe sodobnih računalniških orodij – oboje jim bo prišlo prav tudi kasneje v restavratorskem poklicu. Lesene plošče so impregnirane na klasičen način, z nanosom klasične podloge. Jajčna tempera, s katero so prvotno naslikane ikone, bo pri rekonstrukcijah nadomeščena s tempero *Fine Maimeri*. Po končanem posegu (predvidoma leta 2023) bodo ikone in rekonstrukcije skupaj z ostalimi predmeti premičnega inventarja cerkve sv. očeta Nikolaja shranjene v Muzeju Srbske pravoslavne cerkve v Vukovarju (v nastajanju).

**Slika 1** Neznani avtor, *Sv. Nikolaj*, tempera na lesu, 19. st, 27,2 cm × 22,4 cm × 2,1 cm, inv. št. OKIRU 392., slika po podlepljanju in čiščenju, 2022 (foto: Iva Galijan)

**Slika 2** Prenos risbe preko papirja za kopiranje, 2022 (foto: Iva Galijan)

**Slika 3** Priprave na slikanje, 2022 (foto: Iva Galijan)



## Kraljevska vrata

- Irena Jeras Dimovska, Gorenjski muzej



Ikonostas je lesena pregrada v pravoslavni cerkvi, ki loči oltarni del in prostor za vernike. Navadno ima tri odprtine z vrati. Osrednja dvojna vrata, ki omogočajo vstop v oltarni del, so »sveta vrata«, namenjena samo posvečenim duhovnikom. Sestavljena so iz dveh lesenih tečajnih vratnih kril, na katerih je običajno upodobljena ikona Oznanjenja v obliki diptiha, Marija na desnih vratnicah in nadangel Gabrijel na levih. Prav takšna vrata smo od Zavoda za varstvo kulturne dediščine v Kranju pred štirinajstimi leti prevzeli v Gorenjskem muzeju. Izdelava ikon vedno sledi natančno določenim kanonom, kot so npr. zlato ozadje, ki simbolizira nebesa, preproste ploskovne upodobitve, figure z obrazi, obrnjenimi naravnost proti opazovalcu. Dominantni obrazi imajo velike, izstopajoče mandljeve oči, tanke ustnice, visoko čelo, nos je nakazan s tanko navpično črto. Kraljevska vrata so bila izdelana v letu 1855. Desno krilo meri v višini 109,5 cm, v širino 37,5 cm in globino 8 cm, medtem ko so dimenzije levih vratnih kril v višini 109 cm, širino 34,3 cm in globino 4,5 cm. Obe krila sta imeli spodnji del prežagan v višini 29 cm. Lak je močno potemnel, na nekaterih mestih je odpadel. Barvna plast je bila poškodovana, ob poškodbah je odstopala. Najobširnejši poškodbi sta se nahajali na spodnjem, odžaganem delu ikone v predelu naslikane draperije, medtem ko je drugi del segal v področje obraznega dela upodobljene Marije. Kovinski tečaji so bili zarjaveli. Les je bil na posameznih mestih poškodovan, na spodnjem desnem vratnem krilu je strohnel, vidne so bile izletne odprtine.

Pri obeh vratnih krilih sem najprej zaščitila poslikavo. Po pritrditvi odžaganih delov in izdelani parketaži na hrbtnem delu sem zaščito odstranila in utrdila poškodbe barvnih plasti. Potemnel in poškodovan lak sem odstranila. Med odstranjevanjem sem ugotovila, da je bila spiralasta letev, ki je bila pritrjena ob desni strani vratnih kril, preslikana, barvni popravki pa so bili vidni tudi na črni obrobi in zlati podlagi. Pod spiralno letvijo je bila dodana še ena letev, za katero so raziskave pokazale, da gre za topolovino, medtem ko so ostali deli obeh kril izdelani iz smrekovine. Lesen nosilec sem zapolnila s kitom, nanesele novo podlogo ter jo nivojsko obdelala. Ta mesta sem nato prekrila z ustreznim barvnim tonom. Pri barvnem retuširanju sem največ pozornosti namenila rekonstrukciji Marijinega obraza in draperiji modre obleke. Zaradi razsežnosti poškodbe sem le postopoma prišla do spoznanja, da je figura Marije upodobljena v sedečem položaju. Ta položaj sem samo nakazala, da upravičim nesorazmernost upodobljenega trupa. Kljub ploskovitemu načinu slikanja, značilnemu za upodobitev ikon, je avtor poslikave uporabljal modelacijo, s katero je nakazal iluzijo tridimenzionalnosti arhitekturnih elementov, draperije obleke ter rok in obraza figure. Na Marijinem obrazu so bile nepoškodovane samo oči. Modelacijska obdelava manjkajočega obraznega dela je ustvarila prazno jajčasto formo. Pri rekonstrukciji nosu, ust in brade sem si pomagala z upodobitvijo nadangela Gabrijela na levih vratnih krilih, ki so bila manj poškodovana tudi na spodnjem odžaganem delu. Obe vratni krili sem na koncu zaščitila z zaključnim lakom, izdelala sem jima tudi protiprašne vrečke.

**Slika 1** Detajl, prvotno stanje Marijinega obraza

(foto: Irena Jeras Dimovska)

**Slika 2** Detajl, prvotno stanje obraza nadangela Gabrijela

(foto: Irena Jeras Dimovska)

**Slika 3** Kraljevska vrata po konservatorsko-restavratorskih posegih

(foto: Irena Jeras Dimovska)

## Konservatorsko-restavratorski poseg na glavnem oltarju v cerkvi sv. Štefana v Semiču

- Mateja Ocepek, samozaposlena

Župnijska cerkev sv. Štefana je bila prvič omenjena leta 1228. Ob predelavi v 18. stol. je dobila centralno zasnovan prezbiterij in pravokotno ladjo v slogu baročnega klasicizma.

Glavni oltar sv. Štefana (EŠD 2251) je leta 1874 postavil metliški podobar Jernej Jereb. Lesen oltarni nastavek z višino 10 metrov in širino 6 m v celoti zapolnjuje vzhodno steno prezbiterija. K oltarju sodijo tri oltarne slike velikosti 1,7 × 3,4 m. Najvrednejša je slika *Sv. Štefan*, delo Valentina Metzingerja.

Oltar ima eno plast poslikave in pozlate. V spodnji polovici oltarja so bili vidni pretekli restavratorski posegi: potemnela retuša in s kovinskimi lističi preplaščena pozlata.

Konservatorski program je predvidel odstranitev neprimernih preteklih posegov in restavriranje originala oltarja, restavriranje dveh oltarnih slik in namestitve novega mehanizma za dviganje slik.

Na oltarju so se pojavljale poškodbe zaradi negativnih vplivov vlage in staranja materiala. Leseni nosilec je bil poškodovan zaradi insektov. Po celotnem oltarju so bile v lesenem nosilcu in klejno-kredni podlogi mestoma prisotne plesni in glive. Leseni nosilec je bil v stiku s tlemi preperel do te mere, da je bila ogrožena njegova nosilnost. Plesen v klejno-kredni podlogi je povzročila propadanje klejnega veziva in s tem nestabilno, krhljivo in odpadajočo podlogo ter obarvanost poslikave in pozlate. Originalna pozlata je bila v spodnjem delu oltarja poškodovana. Zaradi površinskih nečistoč je bil videz oltarja temnejši. Obsežen problem je predstavljalo rjavenje velikega števila žičnikov, ki je povzročilo odpadanje poslikave in pozlate (okoli pet tisoč poškodb).

Zaradi velikosti in kompleksnosti oltarja ter poškodb so bili v zelo zahtevnem, dve leti trajajočem posegu opravljeni naslednji postopki: zaplinjanje proti insektom, menjava baze oltarja zaradi trohnobe in zmanjšane nosilnosti lesa, odstranjevanje nečistoč s poslikave in pozlate ter sekundarnih kovinskih lističev, odstranjevanje poškodovane podloge in rje ob žičnikih ter zaščita proti rjavenju, utrjevanje črvojednih predelov in poškodovane klejno-kredne podloge, kitanje poškodb, dopolnitev manjkajočih dekorativnih elementov in delov kipov, rekonstrukcija in retuširanje poslikave in pozlate.

Za potrebe prezentacije in uporabe oltarnih slik smo izdelali elektronsko voden mehanizem dviganja slik s tremi elektromotorji. Slike so vstavljene v kovinske okvirje, ki drsijo po treh vzporednih vodilih z varnostnimi tipali.

Sodelavci na oltarju: Urban Eržen, Lucija Stramec, Mateja Rojc, Simon Hudolin, Lea Jazbec, Miha Eržen, Emil Kopač – vsi Zavod H<sup>2</sup>art

Restavriranje slik: Manica Juvan – samozaposlena; konservatorski nadzor: Ana Krevelj, Tanja Mesojedec – obe ZVKDS OE Novo mesto



**Slika 1** Oltarni nastavek med posegom (foto: Mateja Ocepek)

**Slika 2** Oltar sv. Štefana po opravljenem posegu (foto: Mateja Ocepek)

**Slika 3** Mehanizem za dviganje slik (foto: Mateja Ocepek)

## Glavni oltar iz cerkve sv. Helene v Podpeči pri Črnem Kalu

- Nuška Dolenc Kambič, ZVKDS Restavratorski center



Ob gradnji železniške proge od Divače proti Kopru so restavratorji takratnega Zavoda za varstvo spomenikov leta 1964 iz cerkve sv. Helene v Podpeči umaknili gotske freske, renesančne oltarje in ostalo opremo z namenom, da dragocene kose dediščine zavarujejo pred uničenjem, ker je zaradi miniranja začelo nekaj hiš in cerkev z zemeljskim plazom drseti po strmem pobočju. Oprema je bila v petih desetletjih od umika shranjena na različnih lokacijah.

Prvi ogled stanja oltarjev smo opravili konec leta 2014, poleti 2015 smo naredili novo oltarno mizo za glavni oltar, glavnega in enega izmed stranskih oltarjev pa nerestavrirana postavili nazaj v cerkev. V naslednjih letih smo pridobili finančna sredstva za oba oltarja in ju uspešno restavrirali. Leta 2020 smo v cerkev ponovno postavili glavni oltar, 2021 pa stranskega.

Glavni oltar sv. Helene iz sredine 17. stol. je zlati oltar in je zasnovan po renesančnih vzorih. V osrednjem delu se med jonskimi stebri nahajajo plitke niše s svetniškimi figurami, nad preklado pa oltar zaključuje trikotno čelo z ležečima prerokoma. V osrednjo nišo je postavljen kip Marije z Jezusom, desno je sv. Helena, levo sv. Konstantin. Kipi niso oble plastike, temveč so narejeni v visokem reliefu iz borovega lesa.

Oltar je bil zelo poškodovan, saj mu pet desetletij selitev in neustrezne hrambe v različnih razmerah res ni prizaneslo. Izgubilo se je veliko sestavnih delov arhitekture, okrasja in delov plastik. Lesni insekti so se nemoteno gostili pod površjem, veziva so popustila, zato se je tudi poslikava skupaj s kredno podlogo komaj še oprijemala lesa. Površine so bile večkrat preslikane, ob koncu 19. stol. pa je oltar doživel tudi večjo predelavo. Odločili smo se, da oltarju s predstavitvijo prvotnih retuširanih in rekonstruiranih površinskih obdelav poskušamo vrniti vsaj delni prvotni videz.

Najtežje je bilo odstranjevanje številnih trdovratnih preslikav, ne da bi pri tem odstranili tudi ostanke prvotne poslikave. Odstranjevali smo jih postopoma, na več načinov: mehansko s skalpelom, z različnimi topili, pripravljenimi geli in z vročim zrakom. Na oblačilih kipov smo našli nekaj ostankov puncirane pozlate z lazurno rdečo in zeleno barvo. Za rekonstrukcijo »brokata« je bilo premalo podatkov, zato smo ohranjene ostanke konservirali in površine okoli vzorcev le pozlatili. Najšibkejše predele smo utrjevali sproti, veliko je bilo utrjevanja lesa in kitanja globokih poškodb. Izgubljene dele arhitekture, okrasja in kipov smo nadomestili in rekonstruirali iz lesa ali drugega ustreznega materiala.

Sodelavci: Tina Vrenko, Nadja Podboj, Nuša Saje, Rok Dolničar – vsi ZVKDS RC

Zunanji sodelavci: Ana Strašek – študentka UL ALUO; Jaka Grmek – Mizarstvo Novak s.p.

**Slika 1** Oltar pred posegom, 2015 (foto: Nuška Dolenc Kambič)

**Slika 2** Ohranjene izvirne površinske obdelave, detajl (foto: Nuška Dolenc Kambič)

**Slika 3** Oltar po posegu, 2020 (foto: Nuška Dolenc Kambič)

## Konservatorsko-restavratorski poseg na stranskem oltarju iz cerkve sv. Helene v Podpeči pri Črnem Kalu

- Tina Vrenko, ZVKDS Restavratorski center

V cerkvi sv. Helene v Podpeči pri Črnem Kalu je bil v letu 2021 opravljen konservatorsko-restavratorski poseg na stranskem oltarju. Pestra preteklost cerkve in njene opreme zajema tudi razstavitvev treh zlatih oltarjev z začetka 17. stol. na posamezne kose, ki so od leta 1964 na različnih lokacijah čakali obnovo. Leta 2015 sta bila v cerkvi začasno postavljena nerestavrirana glavni in eden od stranskih oltarjev.

Poseg na stranskem oltarju je sledil obnovi glavnega oltarja iz leta 2020, zato smo bili s problematiko dela že dobro seznanjeni. Tako kot na glavnem oltarju so nas tudi na stranskem pričakali posamezni kosi močno poškodovanega nosilca in težko odstranljivih preslikav. Poleg poškodovanosti lesa zaradi lesnih škodljivcev do stopnje statične ogroženosti so se poškodbe kazale v številnih razpokah, prelomih, odlomljenih delih, manjkajočih elementih in okrasnih letvicah ... Glede na odločitev, da bo restavriran samo eden od dveh stranskih oltarjev, smo uporabili nekaj manjkajočih okrasnih letev in rezbarjenega okrasja z drugega oltarja. Odstranili smo nekaj neustreznih elementov, ki so bili dodani med obnovo v preteklosti, ter rekonstruirali še zadnje manjkajoče dele. Težko odstranljive preslikave smo odstranili mehansko s pomočjo vročega zraka ter s topili in topilnimi geli. Očiščeno površino smo utrdili ter nadaljevali dopolnjevanje poškodb nosilca in podloge. V največji meri smo si prizadevali ohranjati originalno barvno plast in pozlato ter dopolnjevati in retuširati samo poškodovane površine. Osvežili smo dobro ohranjene rdeče lazure na zlatu, barvno plast smo zaščitili s tankim slojem laka.

Osrednji del stranskih oltarjev sta dopolnjevali sliki na platnu, ki sta danes izgubljeni. Od ohranjene fotodokumentacije je bilo mogoče pridobiti samo črno-beli fotografiji oltarjev, ki sta ponujali zelo omejene možnosti prezentacije prvotnega stanja oltarja. Odločili smo se, da v osrednji del vstavimo kopijo na Forex ploščo natisnjene posnetka slike. Slabo kakovost fotografije smo izravnavali z retušami in nanesli zaščitno plast laka.

Za postavitev oltarja smo po meri izdelali masivno leseno konzolo in jo pritrdili na steno.

Sodelavke: Nuška Dolenc Kambič, Nadja Podboj, Nuša Saje – vse ZVKDS RC; Ana Strašek – študentka UL ALUO

**Slika 1** Postavitev stranskega oltarja pred konservatorsko-restavratorskim posegom (foto: Nuška Dolenc Kambič)

**Slika 2** Detajla elementov pred posegom in po njem (foto: Tina Vrenko)

**Slika 3** Oltar po končanem konservatorsko-restavratorskem posegu (foto: Tina Vrenko)





## Restavriranje godal – odstranjevanje nečistoč

- Andreja Jamšek, samozaposlena



Odstranjevanje nečistoč pri restavriranju godal je svojevrsten izziv. Zaradi aktivne uporabe glasbil so na površini instrumenta poleg običajnih nečistoč tudi nečistoče, ki so posledica tesnega stika s kožo (maščobe, znoj, slina). Poseben problem predstavljajo ostanki kolofonije, ki jo godalci uporabljajo za mazanje žime na loku in se ob igranju praši na površino. Če glasbenik kolofonije ne čisti sproti, se ta nabira v trden sloj in se zaradi podobne kemijske sestave nemalokrat zlije s površino laka.

Način odstranjevanja je odvisen od vrste laka. Godala so običajno lakirana z laki iz naravnih smol (alkoholni ali pa oljno-smolni laki) ali sintetičnih smol. Oljno-smolni laki so zaradi različnih razmerij sestavin in načina priprave zelo različni v trdoti in občutljivosti. Za izbiro najustreznejše metode odstranjevanja je zato ključno pravilno prepoznavanje vrste uporabljenega laka, kar je mogoče na podlagi empiričnih izkušenj. Ohranjanje originalnosti laka je pri godalih izjemno pomembno, saj vrsta in način nanosa laka na inštrument soustvarjata kvaliteto zvoka in videza.



Odstranjevanja nečistoč se začne z odstranjevanjem prašnih delcev s čopičem. Glede na vrsto laka nato določimo nadaljnje postopke čiščenja. Pozorni moramo biti na morebitne razpoke v lesu in predele, kjer je lak toliko obrabljen, da les ni več zaščiten. Razpoke lahko očistimo z razredčeno oksalno kislino, z drugimi čistilnimi sredstvi pa se omenjenih območij izogibamo. Načeloma lahko vse vrste lakov, razen tistih na osnovi mehkejših olj, obrišemo z vlažno krpo ali pa očistimo z blago milnico. S tem običajno odstranimo večino nečistoč, ostane pa kolofonija. Če je instrument lakiran z lakom iz sintetičnih smol, lahko nato posežemo po etanolu in učinkovito ter brez tveganja odstranimo ostanke kolofonije. Z etanolom očistimo tudi kobilico in ubiralko.

Pri drugih vrstah lakov najpogosteje posežemo po abrazivnih sredstvih: fini plovec in tripoli v kapljici parafinskega olja, Purol ipd. Če je lak dovolj trd, lahko kolofonijo odstranimo tudi z močnejšim detergentom v vodi. Grobe mehanske metode (uporabe skalpela, strgulje, dleta ali brusilnega papirja) uporabljamo le izjemoma. Na trgu je prisotnih veliko čistilnih mešanic za čiščenje godal, ki pa so pogosto zelo agresivne in se jim zato izogibamo.

Naloga restavratorja-goslarja je tudi ozaveščanje o pravilnem vzdrževanju inštrumenta, kar vključuje dosledno čiščenje kolofonije s suho krpo in skrb za higieno rok.



**Slika 1** Zaprašena violina, izdelana okoli leta 1900 na območju današnje Češke. Lak je iz trše mešanice naravnih smol (foto: Andreja Jamšek)

**Slika 2** Stanje po čiščenju z blago milnico. Ob zvočnih odprtinah so še vedno sledovi kolofonije (foto: Andreja Jamšek)

**Slika 3** Lak po čiščenju in poliranju (foto: Andreja Jamšek)

## Skoraj izgubljena omara za procesijski kip

- Albina Kržič, samozaposlena

V zapuščenem župnišču na Sveti Planini so našli leseno poznobaročno omaro ( $2,45 \times 4,04 \times 1,17$  m), ki pa je bila razstavljena. V njej so hranili bratovščinski kip Marije z Detetom iz druge polovice 18. stol. Kip je bil obnovljen leta 2012 in ni bil del sedanjega posega. Prvotno je bila omara nameščena na spovednici v bližnji cerkvi Marijinega imena. Predstavlja redkost, saj je izredno malo procesijskih kipov, ki bi bili hranjeni na takšen način. V *Umetnostni topografiji Slovenije, Upravna enota Trbovlje (2017)* ni bila omenjena. Zdi se, da se je nekako izmuznila strokovnemu očesu.

Največ poškodb na omari je nastalo zaradi neprimerne načina hranjenja. V župnišču, kjer hranijo orodje in material, ki so ga potrebovali pri obnovi cerkve, je bil del omare založen z lesenimi deskami, preprogami in drvimi za kurjavo. V okvirjih so bila razbita stekla. Nastale so vrzeli med lesenimi deli sestavljenega hrbtišča. Elementi so bili spojeni z zarjavlimi žebli. Glavice žbljev so prosevale skozi barvno plast. Nekaterih lesenih profilov ni bilo. Poslikava na arhitekturnih delih je bila ponekod razpokana, dvignjena in odpadajoča. Omara je bila preslikana in lakirana, lak pa močno porumenel. Pozlate ponekod ni bilo ali pa je odpadala. Omaro smo odpeljali v atelje, kjer smo jo statično sanirali z novimi lesenimi vezmi. Prhle lesene elemente smo utrdili z naravno smolo, akrilno smolo in klejno raztopino. Pred dopolnjevanjem smo odstranili vse korodirane žeblje, vrzeli med arhitekturnimi elementi pa dopolnili z lesenimi letvicami. Manjkajoče profilne letvice smo nadomestili z novimi. Manjše vrzeli smo dopolnili z akrilnim in epoksidnim kitom. Nova pozlačena mesta smo prilagodili videzu starejše pozlate. V dogovoru z odgovorno konservatorko nismo odstranili preslikav. Polikromirane manjkajoče dele smo retuširali v oljni tehniki. V okvirjih smo razbita stekla nadomestili z novimi. Montaža omare na originalno mesto je bila poseben izziv. Nismo imeli podatkov, kje in kako je bila nameščena v cerkvi. Po spominu nam je pomagal ključar. Morali smo odstraniti del kamnitega stopnišča in prestaviti sklop klopi, kar je bilo nujno zaradi neustrezno dokončanih del v cerkvi. Delno statično ojačati je bilo potrebno tudi spovednico. Omaro smo v steno umestili z jeklenimi vezmi in jo elektrificirali. V preteklosti je bila sicer že elektrificirana, vendar smo jo morali zaradi dotrajanosti napeljave ponovno. Po končanih delih smo vanjo ponovno namestili kip Marije z Detetom.

Dela na omari je izvedla Albina Kržič, samozaposlena v kulturi, konservatorka-restavratorka. Konservatorski nadzor je vodila Urška Todosovska Šmajdek (ZVKDS OE Celje). Projekt je v celoti financiralo Ministrstvo za kulturo Republike Slovenije.



Slika 1 Omara v župnišču (foto: Albina Kržič)

Slika 2 Pregled elementov z mikroskopom (foto: Albina Kržič)

Slika 3 Omara po posegu (foto: Albina Kržič)

## Konserviranje-restavriranje antičnega stekla

- Helena Pucelj Krajnc, Muzej in galerije mesta Ljubljane



Generalna skupščina Združenih narodov je leto 2022 razglasila za mednarodno leto stekla, zato smo se v konservatorskem središču štIT Muzeja in galerij mesta Ljubljane lotili obdelave arheološkega stekla. Za namene razstavljanja smo konservirali-restavrirali stekleno posodje iz grobega konteksta Emone, specifično z Dunajske ceste, ki ga je leta 2021 odkrila arheološka skupina Stik. Obdelali smo tudi nekaj drugih steklenih najdb.

V predstavitvi se osredotočam na antično steklenico (510:LJU;0064293), ki je bila odkrita leta 1978 pod vodstvom Ljudmile Plesničar Gec. Bila je v slabšem stanju kot prej omenjeno steklo. Razlomljena je bila na veliko manjših kosov, steklo zelenkaste barve pa so prekrivale trde debele sige, ponekod okrasto obarvane zaradi prisotnosti železovih oksidov in drugih snovi. Siga je prekrivala tudi stične površine oz. robove posameznih kosov, zato smo se jih odločili v veliki večini odstraniti. Pri čiščenju drugih kosov stekla smo lahko uporabljali preproste mehanske metode (skalpel, leseno palčko, nepolarna organska topila), omenjena steklenica pa je zahtevala dolgotrajno in previdno uporabo ultrazvočnega kladivca. Mehanske metode odstranjevanja skorjaste sige smo primerjali med seboj z mikroskopijo in prišli do naslednjih ugotovitev: Pravilna uporaba ultrazvočnega kladivca, torej najmanjša stopnja intenzivnosti vibracije, pravilni kot med nastavkom in krasto ter izogibanje sili so na površini stekla pustili še najmanj oz. nič sledi. V primerih, ko je skorja skoraj enako debela in še trša kot steklo samo, lahko sila skalpela opraska ali celo zlomi steklo. Samo za odstranitev kalcinacijske skorje smo potrebovali kar nekaj ur aktivnega dela. Od tu dalje so restavratorska dela potekala brez novih dilem. Kose steklenice smo sestavili najprej z redkim točkovnim nanosom Paraloida B 72 in krivine utrdili na pravo mesto z na drobno narezanimi lepilnimi trakovi (Scotch Magic Tape 3M). Ko smo bili zadovoljni s postavitvijo kosov, smo spoje oziroma razpoke utrdili z dvokomponentnim Aralditom za steklo (Araldite 2020, Samson Kamnik). Po lepljenju smo lepilne trakove odstranili. Med črepinjami so se nahajali tudi kosi, ki niso del steklenice. Od preostalih so se razlikovali po barvi in debelini. Shranili smo jih posebej v plastično vrečko na zadrgo. Zgornji del grla steklenice žal ni imel stične površine s preostalim delom, zato ga nismo zlepili. S tega kosa smo le delno odstranili skorjo, saj se je hitro izkazalo, da je ta prevzela vlogo veziva med razdrobljenimi koščki stekla.

Steklenici manjka nekaj koščkov, ki pa jih nismo dopolnjevali. Predmeta nismo sestavili z namenom prezentacije, temveč smo se izognili izgubljanju delcev oz. trenju med njimi v depolu. Prav tako pa je steklenica pripravljena na tipološko določanje in delno pripravljena na razstavljanje. Za varno hranjenje in transport sta steklenica in vrh ustja posebej ovita v staničevino in shranjena v kartonasto škatlo ustreznih dimenzij. **Slika 1** Stanje stekla pred konservatorsko-restavratorskimi posegi (foto: Helena Pucelj Krajnc)

**Slika 2** Makrofotografija stanja pred uporabo ultrazvočnega kladivca in po njej (foto: Helena Pucelj Krajnc)

**Slika 3** Antična steklenica po konservatorsko-restavratorskem posegu (foto: Helena Pucelj Krajnc)

## Porozna – manj žgana arheološka keramika

- Nina Mertik, Pokrajinski muzej Ptuj–Ormož

Glavna okoljska dejavnika, ki povzročata propadanje keramike, sta voda in vlažnost zemlje – keramika postane krhka, lomljiva, lahko tudi razpade. Vzroki za propadanje lahko izvirajo iz časa izdelave, uporabe predmeta ali okolja, v katerem je bil predmet najden. Keramika, žgana na nižjih temperaturah, se v vlažni zemlji lahko zelo razmoči, postane mehkejša kot okoliška zemlja – lončenina postopno rehidrira iz metakaolina v kaolin. Po izkopu se prisotnost vlage zelo zmanjša in ker se keramika in zemlja ne sušita enakomerno, to privede do številnih škodljivih posledic. V takih primerih je treba predmet dvigniti v pogači, ga utrditi in pravočasno nadaljevati konservatorsko-restavratorske postopke.

V letih 2009 in 2010 so na zemljišču pri Osnovni šoli Ljudski vrt na Ptujju potekala zavarovalna izkopavanja pod vodstvom muzejskega kustosa Ivana Žižka. Raziskanih je bilo več kot 600 rimskih grobov s pridatki, segment rimske ceste proti Savariji, več delov kamnitih nagrobnih spomenikov in peč za žganje opeke. Najdbe so datirane v pozno 1., 2. in 3. stoletje. Večina najdene keramike je bila fragmentirana in močno poškodovana. Žgana je bila pri nižjih temperaturah, poleg tega je bila več stoletij v kislem ilovnatem okolju, kar je povzročilo izgubo kalcitnega polnila ali razpršitev kalcijevega karbonata v gradniku. Med izkopavanji je bila najdena tudi temno siva fragmentirana keramična skodelica s tankimi stenami. Narejena je iz dobro prečiščene glinene, na površini je sled črne barve, dva manjša trakasta ročaja ima pripeta na cilindrično ostenje z rastlinskim ornamentom, ostenje se zožuje proti dnu, ki je rahlo vboklo.

Fragmente najdene skodelice smo kmalu po izkopu konservirali in utrdili, zato da se je predmet ohranil. Utrjevalec na vodni osnovi ni prodril v globino, ampak je na površini ustvaril svetleč film, ki je čez čas začel odstopati. Pod plastjo utrjene keramike je bil gradnik porozen in krhek, zato smo vse fragmente ponovno utrdili s 5-odstotno raztopino Primala ws 24 in izvedli suho odstranjevanje površinskih nečistoč.

Manjše težave so se pojavile tudi pri sestavljanju in lepljenju fragmentov; stene ostenja so tanke 1 mm, nekateri lomi so zglajeni in je bil stik slab, drugi stika sploh niso imeli. Treba je bilo oblikovati glineno podporo, na katero smo namestili fragmente s pomočjo ponavljajočega se ornamenta na ostenju. Manjkajoče dele smo zapolnili z mavcem. Tudi pri tem postopku smo morali biti zelo natančni, saj površine originala ni bilo mogoče zaščititi. Mavčne dopolnitve smo primerno obdelali s skalpelom in »zbrusili« s čopičem s steklenimi vlakni. Slednjega smo uporabili zaradi večje natančnosti pri brušenju, saj je skodelica tako lahka in krhka, da ne bi prenesla večjih pritiskov.

Zelo porozno keramiko, ki je po navadi žgana pri nižjih temperaturah pod 800 °C, je treba po izkopu večinoma utrditi. Pomembno je, da glede na stanje predmeta in okolje, kjer bo predmet po zaključenem posegu, izberemo primeren utrjevalec.

**Slika 1** Odstopanje utrjene vrhnje plasti od originala (foto: Nina Mertik)

**Slika 2** Nameščanje fragmentov na glineno podporo (foto: Nina Mertik)

**Slika 3** Predmet po posegu (foto: Nina Mertik)



## Mikroizkopavanje bronastodobnega depoja iz Vodici v Dobrepolju

- Matjaž Bizjak, Narodni muzej Slovenije



Leta 2021 sem imel priložnost sodelovati pri mikroizkopavanju skupka predmetov iz bronastodobnega depoja, umeščnega med 13. in 12. stol. pr. n. št. V avgustu ga je raziskala ekipa Arheološkega oddelka Narodnega muzeja Slovenije pod vodstvom dr. Petra Turka (glej: *Poročilo o opravljenih arheoloških raziskavah na Klanem nad Vodiciami v Dobrepolju*, 2022). Odločila se je za izkop v prstenem bloku in za predhodno izvedbo rentgenske radiografije (dr. Eva Menart, nms, operater Janko Vodišek, Inštitut za metalne konstrukcije) ter za »kabinetni« izkop.

Rentgenska posnetka preseka in florisa depoja sta omogočila vizualno določitev medsebojne lege več kovinskih predmetov in pokazala, da ti ležijo v zgornjem delu bloka. Depo sestavljajo štirje srpi, sekira, rezilo sekire, tul sulične osti, bodalo, fragment pločevine in manjši fragmenti. Ob predmetih je bila meljasta glinena plast temneje obarvana.

Podpisani sem bil povabljen k dvigu krhkih predmetov, ki ga je bilo treba izvesti občasni zaščiti. V prispevku poudarjamo posamezne faze, ki zajemajo konservatorsko-restavratorski poseg od dviga do neposrednega posega na predmetih.

Mikroizkopavanje, ki smo ga izvedli v prostorih Narodnega muzeja Slovenije, je bilo raziskovalno, saj smo zaradi lociranja posameznih predmetov uporabljali ročni detektor kovin. Na več mestih smo naleteli na fragmente oglja, na katerih bo opravljena radiokarbonska datacija.

Izredna krhkost patine predmetov je zaradi suhe in drobljive gline zahtevala minuciozno prilagajanje izkopa ter izvedbo začasne zaščite. Vlaženje okoliške prsti je omogočilo lažje odstranjevanje in nas vodilo k preizkusom več utrjevalcev. Uporaba akrilnih disperzij in posameznih akrilnih lakov se ni izkazala za ustrezno. Kot dovolj odporna in fleksibilna na vlažno okolje okoliške prsti in predmetov se je (še enkrat več) pokazala raztopina Paraloida B 72 v acetonu.

Konservatorsko-restavratorski poseg ter raziskovalno odstranjevanje prsti in korozijskih produktov pod povečavo sta razkrila krhko patino, v sloju katere se kažejo ohranjena oblika in obdelava predmetov ter psevdomorfi. Temnejšo snov na površini predmetov, ki bi lahko nakazovala organske dele, smo shranili kot vzorce. Predmeti so bili analizirani z rentgensko fluorescenčno spektrometrijo (dr. Eva Menart), ki je razkrila elementno sestavo zlitine predmetov; ti so iz svinčenega bronu.

Nujno neposredno sodelovanje vseh deležnikov v procesu konserviranja in restavriranja se je izkazalo za izredno pozitivno pri ohranjanju mehanske integritete predmetov.

Sodelavca: dr. Peter Turk, dr. Eva Menart – oba Narodni muzej Slovenije

**Slika 1** Prsteni blok depoja pred dvigom (foto: Peter Turk)

**Slika 2** Rentgenski posnetek skupka  
(Eva Menart, operater: Janko Vodišek)

**Slika 3** Predmeti po posegu (foto: Matjaž Bizjak)

## Bronasti železnodobni predmeti izpod Krna

- Andrej Ferletic, Goriški muzej

Konec leta 2021 je bila v Tolminskem muzeju odprta arheološka razstava *V deželici Simona Rutarja*, na kateri so bili javnosti prvič predstavljeni nekateri izjemni predmeti z najdišča Gradec pri Krnu. Predmeti so bili nestrokovno izkopani in do pred nekaj let hranjeni pri najditelju. V konservatorsko-restavratorskih delavnicah Goriškega muzeja smo poleg drugih predmetov konservirali in restavrirali tudi situlo, zgornji del cilindrične posode, čašo in čelado, ki so bili narejeni iz bakrove zlitine oziroma bronu.

Po prvem pregledu in dokumentiranju smo posode najprej očistili z gobicami in vatiranimi paličicami, namočenimi v destilirani vodi. Nato smo jih izpirali oziroma namakali v segrevani destilirani vodi, ki smo jo tedensko menjavali. Večina površine predmetov je imela stabilne korozijske plasti, brez prisotnosti t. i. bolezni bronu. Predmete smo lokalno očistili z vatiranimi paličicami, ovlaženimi v destilirani vodi, na posameznih mestih pa smo krastasto korozijo s skalpeli in ultrazvočnim kladivcem previdno odstranili oziroma ločili od spodnje, povečini gladke površine. Sledili sta sušenje v vakuumskem sušilniku in lakiranje s Paraloidom B 72 v acetonu.

Poseben izziv je pomenila odločitev o dopolnjevanju bronaste situle. Pri konserviranju in restavriranju kovinskih predmetov se v skladu s sodobnimi praksami poskušamo izogibati dopolnjevanju manjkajočih delov predmeta. Poglavitni razlog, zaradi katerega smo se skupaj s pristojnim arheologom odločili, da manjkajoče dele v tem primeru dopolnimo, je bilo stabiliziranje predmeta. Brez dopolnitev bi namreč tudi zlepljeni deli zaradi napetosti deformirane pločevine najverjetneje popustili, saj se je razpoka na stiku trebuha in vratu posode vlekla čez večino oboda.

Večji deli so manjkali predvsem na vrhu izbočenega trebuha, na robovih teh manjkajočih delov so se pojavile tudi razpoke. Te smo najprej zleplili. Na posameznih delih posode so se pokazale poškodbe in odrgnine, ki so verjetno nastale ob odkritju in izkopu posode. V manjkajoče dele smo nato vstavili natančno obrezane kose steklene tkanine, ki nam je služila kot ojačitvena armatura. Tkanino smo na stikih z notranjim robom pločevine točkasto zleplili s Paraloidom B 72, nato pa smo na tako pripravljeno podlago nanесли sloj epoksidne smole Araldit 2011 z dodatki barvnih pigmentov in plastosila, ki je služil kot polnilo. Sledila sta fina mehanska obdelava in retuširanje dopoljenih mest. Končno smo posodo še premazali z renesančnim voskom in posege dokumentirali.

Za dopolnjevanje bronaste čašaste posode se nismo odločili. Tak poseg oziroma rekonstrukcija bi bila nesorazmerna ter zaradi pomanjkljivih podatkov o plašču in višini zelo vprašljiva, saj sta bila od čaše ohranjena le spodnji in zgornji del. Za predstavitev predmeta na razstavi smo tako na podlagi dogovora z arheologom uporabili valj iz pleksi stekla, na katerega smo ob uporabi medija iz brez kislinkega papirja namestili zgornji del.

**Slika 1** Predmet pred začetkom posega (foto: Andrej Ferletic)

**Slika 2** Situla po končanem posegu (foto: Andrej Ferletic)

**Slika 3** Predmeti po končanih posegih in pripravljeni za razstavo (foto: Tomaž Lauko)



## Konserviranje-restavriranje antičnega noža

- Zala Rebernak, Muzej in galerije mesta Ljubljane



V konservatorskem središču Ščit smo v obravnavo prevzeli koščeni ročaj antičnega noža z železno sredico. Predmet je bil lokalno prekrit s prstjo, železni del pa z aktivno korozijo. Kost se je na eni strani ločila od železa in razpadla na dva dela, na drugi strani pa je bila zaradi aktivne korozije lokalno močnejše pritrjena nanj. Soočeni smo bili z vprašanjem kako najbolje zadostiti potrebam obeh materialov. Ker je bil del ročaja že ločen od železne sredice, drugi pa le delno pritrjen, smo se odločili, da bomo predmetu zagotovili najboljšo zaščito, če koščeni del v celoti ločimo od železa. Ta postopek smo izvedli s skalpelom, pri čemer smo pazili, da predmetu povzročimo čim manj škode. S kovinskega dela nam je večino kosti uspelo odstraniti v enem kosu. Manjšega ostanka nismo odstranjevali. S koščenin delov ročaja smo nečistoče odstranili z destilirano vodo z vatenko, na predelih s tršimi skorjastimi nečistočami pa s skalpelom. Prst v notranjosti dekorativnega vzorca smo odstranili z iglo. Dele kosti, ki so ostali pritrjeni na železo, smo utrdili z 10-odstotno raztopino Paraloida B 72 (Samson Kamnik) v acetonu (Merkur). Železni del smo peskali s korundnim peskom, da smo z njega odstranili korozijske obloge. Trše dele smo zbrusili s turbinskim mikromotorjem, pri čemer smo pazili, da ohranjamo originalno površino z namenom kasnejšega prilaganja koščenin delov ročaja. Iz železnega dela smo globinsko izpirali kloridne ione s prekuhavanjem v destilirani vodi. Stanje smo preverjali z enakima deležema 4-odstotne dušikove kisline (Merck) in 4-odstotnega srebrovega nitrata (Merck). Po razsoljevanju smo ga posušili in ga premazali z mešanico svetlega in temnega tanina (Samson Kamnik) v razmerju 4 : 1, pri čemer sta bili obe mešanici 10-odstotni. Nato smo ga 24 ur sušili v vakuumskem sušilniku pri temperaturi 80 °C in podtlaku 1000 mbar. Zatem smo ga prelakirali z impregnacijo pod tlakom z raztopino Paraloida B 72 (Samson Kamnik) v ksilenu (Gram-Mol). Po lakiranju smo predmet zlepili v celoto s 15-odstotno raztopino Paraloida B 72 (Samson Kamnik) v acetonu (Merkur). Ko je topilo izhlapelo, smo izpostavljene železne dele zaščitili z vtiranjem mikrokristaliničnega voska (Revivo), raztopljenega v white špiritu (Samson Kamnik). Zatem smo ga z namenom preventivne zaščite železa zapakirali v primerno zaščitno embalažo s silika gelom (Samson Kamnik) za ohranjanje suhe mikroklimе. Za razstavev ročaja smo se klub tveganju odločili zato, da smo lahko obema materialoma nudili najvišji možni nivo zaščite. Tovrstne odločitve je treba prilagoditi posameznim predmetom, saj univerzalne rešitve na žalost ne obstajajo.

Sodelavka: Helena Pucelj Krajnc – Muzej in galerije mesta Ljubljane

**Slika 1** Stanje predmeta pred posegom (foto: Zala Rebernak)

**Slika 2** Železno jedro z ostankom koščenega ročaja (foto: Zala Rebernak)

**Slika 3** Stanje predmeta po posegu (foto: Zala Rebernak)

## Sadjarska zbirka Banove domačije v Artičah

- Nives Slemenšek, Posavski muzej Brežice

Banova domačija v Artičah, ki leži v občini Brežice, predstavlja bogato dediščino sadjarstva v Sloveniji, posebej v Posavju. Leta 2004 je bila 200 let stara domačija razglašena za spomenik lokalnega pomena (EŠD 10588). Veliko večino sadjarske opreme, ki se danes nahaja na domačiji, so zbrali lokalni kmetje. Žveplenka, obirači, mlini, škropilnice, čebri, brente, lese za sušenje, leseni kiji, škafi, talna tehtnica, obirač itn. zaokrožujejo predstavo o tem, kako so nekoč obdelovali sadovnjak v vseh letnih časih in kako so pridobivali raznovrstne sadjarske produkte.

V konservatorsko-restavratorski delavnici Posavskega muzeja Brežice smo leta 2021 za razstavo v prvih dveh prostorih gospodarskega poslopja Banove domačije konservirali in restavrirali skupno 36 predmetov. Zaradi različnih materialov, stanj in velikosti predmetov je bila izjemno pomembna organizacija dela. Predmete smo zato najprej razdelili po materialih, nato pa po velikosti in ogroženosti. Nekateri predmeti so bili v takšnem stanju, da so bili praktično rešeni v zadnjem trenutku, saj so bili zaradi delovanja lesnih gliv in lesnih insektov močno poškodovani.

Med zanimivejšimi konserviranimi in restavriranimi predmeti je ročno vodljiva tlačna škropilnica za sadje, izdelana leta 1955 v Tovarni poljedelskih strojev. V dolžino meri 172 cm, v višino pa 114 cm. Ogrodje škropilnice je železno in pritrjeno na železni kolesi. Osrednji del naprave, kjer se shranjuje škropivo, je lesen v obliki ležečega valja in obdan s tremi železnimi obroči. Obod je sestavljen iz 23 vzdolžnih letev, pokrov pa ima na eni strani pet letev, na drugi pa štiri. Na škropilnico je nameščena bakrena tlačna posoda z barometrom in kovinskim ročajem za črpanje škropiva.

Škropilnico smo najprej razstavili in ločili lesene dele od kovinskih. Na železnem ogrodju s kolesoma smo s peskanjem odstranili korodirano plast in površino zaščitili s taninom in zaščitnim lakom. Površinske nečistoče na lesenih delih smo odstranili z mehkejšim čopičem in sesalnikom, nato pa površino še dodatno očistili z destilirano vodo. V izletne luknje ksilofagnih insektov smo injektirali biocid, luknjice pa zapolnili z akrilnim kitom za les. Pred retuširanjem smo celotno površino izolirali in retuširali dopolnjena mesta. Bakrene površine smo očistili s ščetkami in čistilom ter površino polakirali. Ker je bila škropilnica vrnjena v okolje, kjer klimatske razmere niso optimalne, smo škropilnico dodatno zaščitili z voskom.

Sodelavca: Aleš Vene, Matija Martič – oba Posavski muzej Brežice



Slika 1 Škropilnica pred posegom (foto: Nives Slemenšek)

Slika 2 Škropilnica po posegu (foto: Nives Slemenšek)



## Konservatorsko-restavratorski poseg na mrliškem vozu

- Simon Špital, Muzej Velenje



Na plakatu predstavljam konservatorsko-restavratorske posege na mrliškem vozu, ki so ga v mestu Velenje uporabljali do srede šestdesetih let 20. stoletja. V Velenju je bil to edini tovrstni voz za prevoz pokojnikov. Bil je zelo lepo izdelan: z obliko in spoštljivo podobo je služil za prevoz pokojnika/-ce na zadnji poti od domače hiše do pokopališča. Za voznika tega voza so prišli v poštev le konjarji, ki so imeli ustrezen par konj, še najbolj pomembno pa je bilo, da so bili konji umirjeni in navajeni večjega števila ljudi. Pred uvedbo mrliškega voza so pogrebci, praviloma to niso bili sorodniki pokojnega, krste nosili do pokopališča.

V Muzeju Velenje smo se v letih 2020/21 odločili, da na mrliškem vozu z akcesijsko številko: MV103/22 opravimo konservatorsko-restavratorske posege. Voz bo predvidoma razstavljen na pokopališču Podkraj (centralno mestno pokopališče).

Voz je bil pred posegom v dokaj dobrem stanju, le lesena kolesa z obroči so bila v zelo slabem stanju (trohnoba, napad lesnega črva in dotrajanost). Sestavljen je iz več vrst materialov: železo, pločevina in les.

Glavni problem pri tem posegu so predstavljala zelo dotrajana in poškodovana kolesa. Obroč (šina) enega platišča je bil počen in zato neuporaben, pri ostalih platiščih pa so bile zelo dotrajane špice oziroma napere koles. Pred posegi smo najprej z osi voza odstranili vsa kolesa oz. platišča. Po strokovnem pregledu strokovnjaka (kolarja) smo se odločili, da dve močno poškodovani in dotrajani platišči odpeljemo restavrirati h kolarju Andreju Jevšenaku. Tam so s svojim znanjem in strokovnostjo popravili, na novo izdelali in obnovili vse poškodovane dele kolesa, jih utrdili, zamenjali dotrajane dele platišč in lesenih naper ter na enem kolesu zamenjali kovinski obroč (šino). Pred končno namestitvijo je bilo treba kolesa še pokitati in prebarvati. Kitanje smo opravili z dvokomponentno smolo Araldit sv 427/HV 427. Kolesa smo nato prebarvali s hitro sušečim se akrilnim lakom Motip. Ta postopek smo izvedli zato, da smo voz lahko premikali in odpeljali na novo lokacijo, kjer smo opravili še preostale posege. Voz smo v celoti mehansko očistili in razmastili z razmaščevalcem ND-165 in z visokotlačnim čistilcem. Lesene dele smo premazali s zaščitnim sredstvom za les Silvanolin S1, in jih nato prebarvali s črnim akrilnim lakom. Kovinske dele voza smo po mehanskem čiščenju z žično krtačo premazali z Antikorozinom (nevtralizatorjem rje). Zaključni premaz kovinskih delov je bil izveden s črnim akrilnim lakom in na nekaterih mestih z zlato akrilno barvo.

**Slika 1** Voz pred posegom (foto: Simon Špital)

**Slika 2** Menjava naper kolesa (foto: Simon Špital)

**Slika 3** Voz po konserviranju in restavriranju (foto: Simon Špital)

## Rudarska svetilka: rekonstrukcija posodice za olje

- Katja Uršič, samozaposlena

Ob koncu lanskega leta so se v Konservatorsko-restavratorski službi Tehniškega muzeja Slovenije začele priprave na osrednjo razstavo leta 2022 – razstavo o svetlobi. V delo sem prejela rudarsko svetilko, ki je jo je muzej odkupil leta 1968 in temu primerno so podatki o njej precej skromni. Izumitelj sir Humphry Davy je izdelal novo svetilko, ki je izboljšala varnost v rudnikih premoga, kjer je permanentno obstajala nevarnost eksplozije vnetljivega plina metana. Sir Davy je nevarnost omilil tako, da je plamen obdal s kovinsko mrežico, ki preprečuje njegovo širjenje izven svetilke.

Medeninaste površine je prekrivala plast korozije, varovalna mrežica je bila na nekaj mestih pretrgana. Največji konservatorsko-restavratorski izziv je predstavljala posodica za olje, ki je najbolj poškodovana in je razpadla na dva dela ter nekaj okruškov. Oba dela sta bila v preteklosti speta s tanko žico, okruški pa so bili z maščobo goriva prilepljeni na dno posodice. Valjana medenina, ki predstavlja plašč posodice, je zelo tanka (0,3 mm) in se hitro segreje ter okrepi šibke točke v najtanjšem delu materiala na sredini posodice. Domnevno je bil to vzrok poškodbe.

Rekonstrukcija posodice je bila izziv, saj vanjo ni dostopa, ko je le-ta cela, debelina plašča pa ne omogoča lepljenja, saj je stične površine premalo. Po odstranitvi žice, ki je držala propadle dele skupaj, se je pokazalo nekaj okruškov plašča na dnu posodice. Po posvetu s kolegi sem se po zgledu rekonstrukcij arheoloških posod odločila, da v notranjost posodice vstavim odstranljivo PVC armaturo, ki mi je omogočila poiskati največjo možno stično ploskev ter določanje primarnih mest okruškov. Armaturo in vse okruške sem na posodico pritrdila s toplotno občutljivim lepilom, ki zagotavlja potrebno reverzibilnost. Manjkajoča mesta v plašču sem dopolnila s sintetičnim kitom; nazadnje sem izvedla še retušo. Pred zaključkom sem celotno površino svetilke zaščitila z Inctalakom, da prepreči morebitne neenakomerne in zato neestetske spremembe na površinah.

Pri rekonstrukciji rudarske svetilke se je izkazal pomen poglobljenega poznavanja sestave predmetov tehniške dediščine in širšega poznavanja konservatorskih-restavratorskih postopkov tudi na drugih tipih dediščine ter njihova uporaba, prilagojena specifičnemu primeru.

Zahvaljujem se kolegom Igorju Ravbarju (NMS), Darku Gostiši in dr. Orestu Jarhu (oba TMS) za strokovni pogovor in razmislek o možnih postopkih ter za podatke o predmetu.



Slika 1 Prvotno stanje (foto: Katja Uršič)

Slika 2 Prilaganje armature (foto: Katja Uršič)

Slika 3 Končno stanje (foto: Katja Uršič)

## Konserviranje-restavriranje in hiperspektralno skeniranje reklamne table *Pozor na znamko »Zvezdo«, Berlin*

- Mojca Zver, Tehniški muzej Slovenije  
Lovro Cigič, Tehniški muzej Slovenije



V letu 2021 smo opravili konservatorsko-restavratorski poseg na pločevinasti reklamni tabli iz prve polovice 20. stoletja z napisom *Pozor na znamko »Zvezdo«*. *Thomasphosphatfabriken G. m. b. H. Berlin, W.* Podjetje *Thomasphosphat fabriken* je delovalo v Nemčiji med letoma 1894 in 1942.

Gre za barvni tisk na tolčeni pločevini. Na tabli, ki meri na višino 51 in v širino 36 cm, je bila na precejšnjem delu potiskane pločevine prisotna aktivna korozija, zlasti na hrbtni strani ter na predelih poškodb barvne plasti na licu.

Korozijo na pločevini smo odstranili s peskanjem s steklenimi perlami in nadzorovanim pritiskom ter po taninskem postopku. Z odstranitvijo potemnelega laka se je povečal barvni kontrast, zlasti pri belih črkah, ki so prišle do izraza, ter na osveženem modremu ozadju. S tem so barve zaživele v svoji prvotni kromatični avtentičnosti.

Kljub deformaciji, nagubanosti nosilca smo se odločili, da pločevine ne bomo v celoti izravnali, saj bi muzejski predmet s tem izgubil svoj zgodovinski zapis. Pri konserviranju-restavriranju predmeta je bilo ob upoštevanju muzejske prakse v največji meri zadoščeno etičnim načelom stroke, hkrati pa mu je bila povrnjena estetska nota.

Oktober 2021 smo različne eksponate iz Tehniškega muzeja Slovenije preučevali na Akademiji za likovno umetnost in oblikovanje Univerze v Ljubljani s hiperspektralnim skenerjem *ClydeHSI SC-XY-1500* v območju UV (ultravijolično) do SWIR (kratkovalovno infrardeče). Med predmeti, na katerih sta dr. John Gilchrist in dr. Yingwang Gao iz podjetja *Clyde Hyperspectral Imaging & Technology Limited, Clydebank, UK* izvedla raziskave, je bila tudi zgoraj omenjena reklamna tabla, ki je vključena v občasno razstavo *Človek in hrana v začaranem krogu*. Namen meritev je bil boljše razumevanje porazdelitve pigmentov, barvil, veziv in utrjevalcev s stališča konserviranja in interpretacije. Dobljeni rezultati, ki so prikazani na sliki 2, kjer je predstavljena spektralna porazdelitev nekaterih spojin, so nam omogočili ovrednotiti konservatorski-restavratorski poseg in določiti smernice nadaljnega preventivnega konserviranja.

Zaradi konservatoriko-restavratorskih posegov bo tabla v primernih muzejskih razmerah ohranila svojo vrednost muzejskega predmeta, rezultati preiskav pa bodo omogočili tudi nadaljnje preučevanje.

Sodelavec: Nejc Stupan – Tehniški muzej Slovenije

**Slika 1** Reklamna tabla med posegom (foto: Mojca Zver)

**Slika 2** Posnetek table s hiperspektralnim skenerjem (foto: Clyde Hyperspectral Imaging & Technology Limited, Clydebank, UK)

**Slika 3** Reklamna tabla po posegu (foto: Mojca Zver)

## Restavriranje vojaškega avtomobila Zastava AR 55

- Drago Štimec, Tehniški muzej Slovenije

### Tehnični podatki

Leto izdelave / datum prve registracije: okrog leta 1960 / ni znan

Št. šasije: 1101A\*0001205

Številka motorja: 105B007\*009659

Dolžina / širina / višina: 3626 mm / 1655 mm / 1830 mm

Teža / največja dovoljena masa: 1430 kg / 1900 kg

Motor: Otto motor R4 bencinski

Prostornina motorja: 1901 ccm

Menjalnik: ročni, 4-stopenski, zadnji pogon ali 4-kolesni pogon z zaporo diferenciala

Moč motorja: 41 kW / 55 KM

Gorivo / poraba: rezervoar 58 l, bencin MB-86 / 12,1l / 100 km

Barva vozila: vojaško olivno zelena

Zastava AR 55 je izdelana po licenci Fiata AR 55 Campagnola. AR je okrajšava za Automezzo da Ricognizione, kar pomeni izvidniško vozilo. Proizvajali so ga v Kragujevski tovarni Crvena zastava. Ta je proizvajala 6 različic omenjenega vozila, in sicer navadno terensko vozilo – naš primer, lahko komandno-štabno vozilo, sanitetno vozilo, vozilo za prevoz vezistov, laboratorij za ABKO in vozilo za vojaško policijo. Enak motor kot v AR 55 je med drugim poganjal tudi manjša kamionska vozila Zastava 615B, 616 in Zastava 620. Model AR 55 so proizvajali vse do sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Fiat je leta 1973 izdelal naslednico Nuova Campagnola, ki so jo po nekaj letih prav tako licenčno začeli izdelovati v Crveni zastavi.

Vozilo je bilo pripeljana v muzej med osamosvojitveno vojno leta 1991, natančni podatki o primopredaji niso znani. Na vozilu so bila v preteklosti že izvedena manjša ličarska in mehanska popravila, ostalo pa je v originalnem stanju. Najverjetneje so ga uporabljali do leta 1991. Na števci je zabeleženih dokaj malo kilometrov – 15.522, zato domnevamo, da se je števec že enkrat zavrtil in je pravo število 115.522 km. Ker je bilo vozilo v relativno dobrem stanju, večji posegi v karoserijo niso bili potrebni. Notranjost pa je bila precej korodirana in sledovi uporabe so bili povsod močno vidni. Na podlagi analize stanja smo se odločili za ohranitev originalne barve in le za najnujnejše posege v notranjosti, saj smo želeli karseda ohraniti avtentičnost vozila. Morali smo ustaviti vse degradacijske procese in predvsem sanirati korozijo. Posebno zahtevno je bilo retuširanje in restavriranje notranjosti. V celoti pa smo konservirali podvozje in šasijo. V delavnicah Slovenskega etnografskega muzeja smo z njihovo pomočjo restavrirali blazine na zadnjih sedežih, ki so narejene iz impregniranega tekstila in pene.

Ohranili smo vse kasnejše predelave in tudi sledove prejšnjih popravil, čeprav so bila izvedena na nestrokovni način. Popravili smo tudi nedelujoč razdelilnik vžiga in spravili vozilo v delujoče stanje. Vozilo je na ogled v depozu Tehniškega muzeja v okviru Parka vojaške zgodovine v Pivki.

Vsem sodelavcem Marjanu Lušini, Zoranu Zogoviću, Mojci Zver, Mateju Žganjarju, Boštjanu Trohi, Darku Gostiši, Nejcju Stupanu, Urbanu Demšarju in mag. Ani Motnikar se najlepše zahvaljujem.

**Slika 1** Prvo čiščenje (foto: Drago Štimec)

**Slika 2** Sedež med posegom (foto: Mojca Zver)

**Slika 3** Na razstavi (foto: Aleš Jelinčič)



## Nevarna večerja – jedilni pribor z orožjem

- Irena Porekar Kacafura, Pokrajinski muzej Maribor



V Pokrajinskem muzeju Maribor smo bili lani kot pridruženi partnerji povabljeni v projekt Slovenija – Evropska regija gastronomije 2021. Junija smo odprli razstavo *Vino naše vsakdanje*, ki predstavlja bogato dediščino vinarstva Podravja. Osrednji prostor razstave zapolnjuje interaktivna digitalna miza, na kateri lahko obiskovalci raziskujejo tudi slavnostne jedilnike različnih zgodovinskih obdobj.

Za razstavo in predvsem pripravo posnetkov za digitalno mizo smo konservirali-restavrirali vrsto predmetov, predvsem kovinsko posodje in pribor. Med zanimivejšimi in redkejšimi so bile vilice (inv. št. n. 3639) in žlica (inv. št. n. 3640) z miniaturnima pištolama, ki ju je leta 1903 muzeju poklonil Artur Mally, primarij mariborske bolnišnice in častni meščan Maribora, datirane pa so v 18. stoletje.

Predmeta sta izdelana iz železa in posrebrene medenine. Ročaj je bogato graviran z volutnimi in mrežastimi okraski ter napisom Franz X. Richter, nanj pa je pritrjen deloma ohranjen mehanizem za streljanje z vžigom na kremen. Izvotljen sodast ročaj vilic je hkrati tudi cev miniaturne pištole, na ploščat ročaj žlice pa je cev pritrjena z zadnje strani.

Pred posegom je bila posrebrena površina ročajev prekrita s srebrovim sulfidom ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), bakrovimi korozijskimi produkti, na železnih delih pa je bila vidna točkovna korozija. Čeprav sta bila predmeta v preteklosti že restavrirana, strelni mehanizem ni bil razstavljen in primerno konserviran. Površina je bila neočiščena in preko korozijskih plasti lakirana.

Predmeta smo najprej razstavili na sestavne dele in pri tem skrbno beležili ležišča posameznih delov. Za odstranjevanje predhodnih premazov smo dele namakali v mešanici acetona in ksilena v razmerju 1 : 1. Površino posrebrjenih delov smo čistili z vatiranimi paličicami, namočenimi v 10-odstotno raztopino natrijevega tiosulfata ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), in z ultrazvočnim kladivcem. Posrebreno površino smo nevtralizirali z večkratnim spiranjem v destilirani vodi in jo po osušitvi izjemno previdno polirali z majhnimi mehкими polstenimi koluti na mikromotorju in polirno pasto, saj zaradi pretiranega čiščenja v preteklosti skozi nanos plasti srebra že proseva medenina. Po odstranitvi ostankov polirne paste z acetonom in vakuumskem sušenju smo dele lakirali z nitroceluloznim lakom Frigilen. Korozijo na železnih, bruniranih delih smo odstranjevali z ultrazvočnimi kladivci in točkovno peskali s 50  $\mu\text{m}$  korundom ter dele polirali z mehкими jeklenimi ščetkami. Poškodovano brunirano plast na kovini smo retuširali z raztopino tanina. Dele smo po vakuumskem sušenju lakirali z 10-odstotnim Paraloidom B 72 v acetonu in jih povoskali. Po zaključku posegov smo predmeta sestavili.

Zanimivo je, da sta cevi pištole pri uporabi pribora med obedom obrnjeni proti uporabniku. Če bi želeli s pištolama streljati, bi morali pribor obrniti za 180 stopinj, zato domnevamo, da vilice in žlica kot orožje nista bila v uporabi, temveč sta le posebna zbirateljska predmeta.

**Slika 1** Vilice in žlica na interaktivni digitalni mizi (foto: Maja Potrč)

**Slika 2** Vidne sledi predhodnih posegov med razstavljanjem predmeta (foto: Irena Porekar Kacafura)

**Slika 3** Konservirane-restavrirane vilice in žlica (foto: Irena Porekar Kacafura)

## Raziskovanje možnosti uporabe nizkocenovnih mikrokrmilnikov za varovanje dediščinskih zbirk

- Gabriela Aleksić, Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu

AQ:bit je mikrobitna razvojna plošča, združljiva z wi-fi, ki omogoča merjenje štirih atmosferskih spremenljivk: temperature, relativne vlažnosti, zračnega tlaka in koncentracije mikrodelcev. Vsebuje procesor ARM, merilnike pospeška, magnetometer, Bluetooth/wi-Fi povezljivost in vmesnik za druge senzore. Temelji na programskem jeziku MicroPython z vgrajenim spletnim urejevalnikom, ki omogoča nalaganje programov v napravo.

Za pravilno delovanje mora biti AQ:bit priključen na napajanje s kablom USB-C. Spremljanje podatkov je enostavno, saj ne zahteva fizičnega dostopa do naprave in dodatne računalniške programske opreme (kot so npr. zapisovalniki podatkov). Zahteva pa stabilno wi-Fi povezavo in prijavo na spletno mesto, kjer se zbirajo podatki. Ker so vsi odčitki poslani na oddaljeni strežnik, je mogoče vzdrževati skoraj neomejeno zgodovino podatkov v primerjavi z drugimi napravami z omejeno zmogljivostjo notranjega pomnilnika.

Ker je AQ:bit alternativa podatkovnim zapisovalnikom (datalogger) in podobnim zaznavalnim napravam, ki delujejo na baterije, smo se odločili, da ga preizkusimo. Naš cilj je bil implementirati inovativen, zanesljiv in stroškovno učinkovit izdelek, ki zagotavlja stalno spremljanje okoljskih razmer v depojih, kjer so shranjeni predmeti kulturne dediščine.

V raziskavi smo pet AQ:bitov za šest mesecev izpostavili različnim mikroklimatskim razmeram. Analizirali smo njihovo dolgoročno točnost, občutljivost na nihanja in zanesljivost pri zbiranju podatkov ter jih primerjali s tistimi iz drugih vrst senzorskih naprav.

Ugotovili smo, da vse meritve AQ:bitov odstopajo od meritev drugih referenčnih naprav, vendar so bila odstopanja v obdobju sledenja konstantna. AQ:bit je natančno in pravočasno zaznal tudi nihanja RH. Najprej smo domnevali, da so odstopanja posledica dejstva, da se senzorska sonda nahaja znotraj ohišja AQ:bit in blizu drugih komponent, ki sondo dodatno ogrevajo, vendar podatki kažejo, da je najverjetnejši razlog drugačna kalibriranost.

Na podlagi rezultatov meritev lahko ugotovimo, da je AQ:bit potencialno uporabno orodje, ki deluje v realnem času, in bi bil lahko v pomoč v hitro spreminjajočih se razmerah in kriznih situacijah, ko je dostop do zbirk omejen. Prav tako ga je mogoče enostavno nadgraditi z drugimi senzorji za zaznavanje CO<sub>2</sub>, prahu, gibanja, svetlobe in UV žarkov. Zato lahko sklepamo, da bi nove tehnologije, ki uporabljajo računalniško moč mikrokrmilnika, lahko pomagale pri natančnejšem pregledovanju zbirk in pri prehodu na bolj inovativne in stroškovno učinkovite rešitve.

Sodelavec: Marko Orešković – Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu

**Slika 1** Naprava AQ:bit v ohišju iz 3D tiska (foto: Sonja Hrelja)

**Slika 2** AQ:bit in podatkovni zapisovalnik Testo (foto: Sonja Hrelja)



## Konserviranje, restavriranje in prepariranje fosilnih ostankov šaleških mastodontov

- Stojan Knežević, Muzej Velenje



Leta 1964 v Škalah pri Velenju odkrite ostanke kosti treh osebkov dveh vrst trobčarjev – Borsonovega ali evrazijskega mastodonta in avernenskega anankusa – so izkopali strokovnjaki z Inštituta za geologijo Univerze v Ljubljani Katica Drobne, Majda Prestor, Vida Pohar in Janez Pohar. Ostanke so pred transportom zaščitili z mavčno oblogo, deloma utrjeno še z gazo in žico. Prepariranje najdb so nato opravili konservatorica Nada Sedlar, preparatorica Darinka Virant in laborant Rihard Šimnovec iz Narodnega muzeja. S kosti so odstranili zaščitno oblogo, odprto površino kosti pa sproti zadostno utrjevali. Plast glinene, s katero so bile obložene kosti in manjši fragmenti, so zaradi občutljivosti kosti na običajna kemijska pomagala odstranili s površine mehansko. Očiščeno površino so impregnirali z 10- do 20-odstotno raztopino polivinil-acetatne smole (PVA) v denaturiranem etanolu. Za lepljenje fragmentov so uporabljali komercialno lepilo OHO, prav tako izdelano na osnovi PVA. Popolnoma očiščene in zlepljene kosti so na koncu impregnirali s PVA vodno emulzijo z dodatkom 1-odstotnega močila in natrijevega pentaklorofenata kot fungicida. Gostota utrjevalne kopeli je bila odvisna od poroznosti kosti. Po potrebi so razpoke in eventualne odprtine še zakitali z obarvanim vodoodpornim mavčnim kitom. Zobe oz. zobne krone so sestavili iz fragmentov, ki so jih zlepili z lepilom OHO, za večjo stabilnost pa so na mestu trhljih korenin odlili mavčno kašo. Površine molarjev ni bilo treba posebej utrjevati, le zadnja molarja so utrdili z večkratnim šelakovim premazom. S takim utrjevanjem so dosegli, da je kosti mogoče prenašati in pregledovati brez nevarnosti poškodbe.

Ob prenovi zbirke Mastodonti smo se v Muzeju Velenje odločili, da je začasno zaprtje razstave priložnost za ponovno delo s fosilnimi ostanki. V sodelovanju s kustosinjo zbirke Mastodonti Tanjo Verboten ter pod strokovnim nadzorom Boruta Tometa in Matije Križnarja iz Prirodoslovnega muzeja Slovenije smo del fosilnih ostankov konservirali, preparirali in restavrirali.

Začetnemu razpraševanju je sledilo utrjevanje kosti z injiciranjem dvokomponentne epoksidne smole v razpoke v kosteh ter kitanje večjih razpok z zmesjo epoksidne smole in polnila K5. Večje in težje kose odlomljenih kosti smo zlepili z dvokomponentnim poliestrskim kitom, lažje kose pa s sekundnim lepilom. Površine kita smo retuširali z obarvanim parafinom. Sledilo je prepariranje okla, ki je bil še od izkopa v mavčnem ovoju. Zaradi prikaza metode terenskega utrjevanja kosti smo se odločili za delno odprt ovoj, v katerem okel leži v posteljici ovoja. Odstranili smo polovico zgornje polovice mavčnega ovoja in hkrati mehansko odstranjevali glineno oblogo. Popolnoma očiščeno površino izpostavljenega dela okla smo utrdili z mešanico 15-odstotne raztopine Paraloida B 72 v etanolu.

**Slika 1** Odpiranje mavčnega ovoja (foto: Stojan Knežević)

**Slika 2** Odpiranje mavčnega ovoja in odstranjevanje glinene obloge z okla (foto: Stojan Knežević)

**Slika 3** Prepariran okel v delno odprtem mavčnem ovoju (foto: Stojan Knežević)

## Konserviranje-restavriranje baročnih poslikav v kapelici Žalostne Matere božje, Praproče

- Anja Novak, samozaposlena  
Anita Klančar Kavčič, ZVKDS Restavratorski center

Kapelice in znamenja na podeželju pomembno sooblikujejo podobo slovenske kulturne krajine. Čeprav so večkrat spregledane in neopazne, imajo za lokalno okolje in prebivalstvo velik pomen – od religioznega in socialnega, do kulturnega in turističnega ... Lastniki in lokalne skupnosti kapelice še vedno vzdržujejo, vendar so prevečkrat neprimerno obnovljene. S tem se izgublja njihova avtentičnost, pa tudi sledovi preteklih posegov.

Kapelica Žalostne Matere božje v Prapročah nad Polhovim Gradcem je nastala leta 1729, leto zatem pa je bila poslikana. Je znamenje zaprtega tipa s pravokotnim tlorisom in križno obokanim stropom. V njej so upodobljeni žalujoča Marija in štirje angeli, mučilno orodje in na obokanem stropu Bog Oče. Pod naslikanim mučilnim orodjem je oltarna menza, v kateri je lesen kip Kristusa. Kljub številnim prenovam zunanjsčine je v notranjosti uspela obdržati prvotno podobo, kar jo uvršča med redko ohranjene primere baročno poslikanih kapelic.

Najbolj so bile poslikave poškodovane na zahodni steni, kjer je del ometa skupaj z barvno plastjo že odpadel, preostali del pa je bil zelo prhek in podvotljen. Ker gre na tej steni za vizualno osiromašen prizor, je bilo pomembno ohraniti vsak košček, ki je bil ključen za prepoznavanje motiva poslikave. Odstopljen in prhek omet smo ustrezno utrdili in injektirali oziroma spojili z nosilcem. Sekundarne, s cementom kitane predele smo odstranili in nadomestili z novo, primernejšo apneno malto. Obnovili smo tudi špaleta vhoda, saj je bila med obnovitvenimi deli na zunanjsčini pomanjkljivo obdelana. Barvna plast je bila uprašena, zato je bilo treba površino pred čiščenjem predutrditi. Del poslikave nad leseno menzo (naslikano mučilno orodje) je bil prekrit z beležem, ki pa smo ga med posegi odstranili.

Kapelica je odprta proti severu, zato je zadrževanje vlage v njej povzročilo pojav različnih bioloških organizmov. Alge in lišaji so bili prisotni pri tleh, lokalni črni madeži po poslikavi in bakterijske (roza) lise pod stropom, kjer se zadržuje topel in vlažen zrak. Vse moteče organizme smo ustrezno odstranili z uporabo biocidnih sredstev.

Z izvedenimi posegi konserviranja smo ustavili propadanje dragocenega gradiva – baročne poslikave kapelice. V letu 2022 se načrtuje še izvedba t. i. podložne retuše, ki bo z »umikom poškodb v ozadje« omogočala boljše vizualno branje prizorov.



Slika 1 Stanje notranjosti pred posegi (foto: Anja Novak)

Slika 2 Odstranjevanje beležev; označena originalna poslikava pod beležem (foto: Anita Klančar Kavčič)

Slika 3 Prisotnost mikroorganizmov na poslikavi (foto: Anja Novak)



## Reševanje poslikave *Vihar na Genezareškem jezeru* na pročelju cerkve sv. Nikolaja na Bregu v Žužemberku (EŠD 2735)

- Saša Snój, samozaposlena



Ena najstarejših srednjeveških poslikav na Dolenjskem je datirana v tretjo četrtino 14. stoletja in ima unikatno ikonografijo. V nekoč obsežen slikarski okras cerkve se je poleg F. Steleta poglobil J. Höfler v svojem pregledu srednjeveških fresk v Sloveniji. Čeprav se morda zgleduje po Giottovi *Navicelli*, je poslikava edinstvena, saj združuje dva motiva. Motiv, ko Jezus pomiri vihar, ki grozi čolnu z apostoli na Genezareškem jezeru (desno), ter prizorom sv. Nikolaja v blagoslovu, stoječim na krmi ladje (levo). Poleg dveh ikonografskih motivov v enem prizoru je pod svetnikom upodobljen tudi naročnik z grbom in napisnim trakom. Napis se ni ohranil. Prizor dopolnjuje podoba neznane svetnice z ženo donatorja na desni strani, v ločenem okvirju.

Konserviranje poslikave je steklo poleti 2021 v sodelovanju s konservatorko dr. Ano Krevelj in konservatorko-restavratorko mag. Tanjo Mesojedec iz ZVKDS OE Novo Mesto. Naša glavna naloga je bila ohraniti poslikavo »in situ« ter zamenjati dotrajani nadstrešek, ki je delno prekrival prizor. Omet poslikave je bil zaradi kosov trhlega lesa in kepic apna v ometu ter votlih mest brez prave trdnosti, površina pa dodobra prekrita s plesnijo kot posledico različnih negativnih vplivov okolja in neprimernih restavratorskih materialov prejšnjih restavriranja. Posledično je bila barvna plast uprašena in slabo sprijeta s podlago. Ocenili smo, da snemanja poslikave ni mogoče izvesti brez tveganja novih poškodb in izgube barvne plasti.

Pri konserviranju-restavriranju smo ravnali po že utečenih konservatorskih postopkih utrjevanja z amonijevim kazeinatom ter čiščenja površine z vodno paro. Zaplesnele mavčne plombe smo nadomestili z apnenimi. Za utrjevanje ometa smo uporabili nanoapno in apneno injektirno maso. Izvedli smo izsoljevanje z amonijevim karbonatom ter utrjevanje z oblogo barijevega hidroksida za stabiliziranje slikovnih slojev. Iz izvedenih naravoslovnih raziskav lahko sklepamo, da gre za pravo fresko tehniko (*fresco buono*), kar je pripomoglo k temu, da se je freska kljub nesrečnim situacijam sploh ohranila (prvič odkrita izpod beležev okoli leta 1909).

V okviru intervencijskih sredstev smo izpod ometov in beležev odkrili in konservirali še poslikavo *Križanega* (desno od *Viharja*), ki bi utegnila biti celo starejša. Poleg konserviranja poslikave na zunanjsčini je končana tudi prva faza projekta konserviranja-restavriranja poslikav Janeza Ljubljanskega v notranjosti cerkve z znamenitim motivom *Kristusa v Predpeklju* s prizorom akta Adama in Eve.

**Slika 1** Stanje poslikave pred postavitvijo delovnega odra (foto: Saša Snój)

**Slika 2** Odstranjevanje nečistoč s paro (foto: Roza Šantej)

**Slika 3** Detajl poslikave po utrjevanju z barijevim hidroksidom (foto: Saša Snój)

## Odkritje in prezentacija stenskih poslikav v cerkvi sv. Tomaža na Vrsniku nad Idrijo

- Anita Klančar Kavčič, ZVKDS Restavratorski center

V cerkvi sv. Tomaža na Vrsniku nad Idrijo je bilo leta 2020 izvedeno sondiranje ometov in beležev, ki je pokazalo prisotnost gotških poslikav v ladji in baročnih poslikav v prezbiteriju cerkve. Leta 2021 je bilo izvedeno konserviranje in restavriranje izbranega dela poslikav, del (manjši fragmenti) pa je bil nato ponovno prekrit z ometi. Posegi so potekali v okviru projekta popotresne sanacije Posočja, vzporedno s sanacijskimi in gradbenimi deli na objektu.

Ob odkritju fragmentarno ohranjenih in močno poškodovanih poslikav se je postavilo vprašanje o načinu in obsegu njihove prezentacije. Manjši fragmenti gotških poslikav v ladji (dve plasti) so bili v slabem stanju: naključvani, nestabilni in zasigani. Po premisleku in v dogovoru s konservatorico smo jih zato le utrdili, očistili in zaščitili, nato pa prekrili z apnenim beležem in ometom. V ladji smo prezentirali le večji ohranjeni fragment gotške poslikave s prepoznavnim figuralnim motivom. Po konservaciji smo vrzeli zapolnili z ometom in minimalno barvno reintegrirali manjkajoče dele barvne plasti. Ta je temeljila na vizualnem umikanju, »utapljanju« poškodb v ozadje, mestoma pa smo izvedli tudi povezovalno retuširanje s črtkami. S premišljenim posegom je poslikava ohranila avtentičnost in sledove preteklosti ter pridobila večjo berljivost podobe, ki je pomembna za obiskovalca in gledalca.

V prezbiteriju so bile pod beleži odkrite dekorativne poslikave iz leta 1744, ki so skupaj z arhitekturnim okrasjem in elementi (pilastrji, rebra, oboki) predstavljale »ljudsko baročno« dekoracijo prostora. Ker je šlo za vprašanje prezentacije celotnega prezbiterija, je bila v tem primeru – poleg konserviranja in restavriranja poslikav – izvedena tudi delna rekonstrukcija naslikanih dekorativnih elementov (marmorino, vaze s cvetjem, črte, obrobe ...).

Izvedba celotnega projekta je potekala v konstruktivnem dialogu in sodelovanju med številnimi deležniki: konservatorji, restavratorji, gradbeniki, slikopleskarji, župljani. V tem pogledu in glede na rezultate skupnega dela predstavlja primer dobre prakse.

Sodelavci: Jerneja Kos, Mojca Kos, Vid Klančar, Maja Cingerle – vsi samozaposleni; Anka Batič – ZVKDS RC; Klara Kos – študentka; Minka Osojnik, Marta Bensa – obe ZVKDS OE Nova Gorica



**Slika 1** Med odkrivanjem gotških poslikav v ladji (foto: Anita Klančar Kavčič)

**Slika 2** Dekorativna poslikava pilastra v prezbiteriju po izvedenih posegih (foto: Anita Klančar Kavčič)

## Kmečka freska in naslikana številka iz 18. in 19. stoletja na hiši Rateče 38 na Gorenjskem

- Eva Tršar Andlovic, ZVKDS OE Kranj



S kmečkimi freskami poimenujemo stenske slike z nabožnimi motivi, naslikane na pročeljih kmečkih domačij, ki so bile popularne v 18. in 19. stoletju, predvsem v zahodnem delu Slovenije. Večina jih ima nabožno vsebino. Podlaga za slike so apneni ometi, ki so včasih pred oslikanjem že prebeljeni. Barvna lestvica je razmeroma skromna in omejena predvsem na rdečo, rjavo, oker, zeleno in včasih črno barvo. Osrednji motiv je navadno postavljen v baročno koncipiran okvir, ki so mu večkrat dodani dekorativni elementi, kot na primer girlande ali cvetlični venci. Mnogo fresk je bilo prebeljenih ali prekritih z mlajšimi ometi, tako da pridejo na dan šele ob obnovitvenih delih na fasadah. Lahko so najdene po naključju ali ob načrtnem sondiranju. Redko so predhodno dokumentirane.

V našem primeru, na hiši Rateče 38 v Ratečah, so najdbe mešanica vseh treh načinov. Najprej je pod oknom naključno odpadlo reliefno okrasje, kjer so se pokazali detajli cvetličnih oblik. Nato je lastnik, ki ga je navdušila in spodbudila odgovorna konservatorica, etnologinja Saša Roškar, poiskal stare fotografije hiše po požaru Rateč iz leta 1905. Na povečavi smo videli, da je imela zahodna stena dve freski, zato je bilo v letu 2019 opravljeno sondiranje. Pri tem smo našli dokaj ohranjeno Marijino kronanje z letnico 1837 v zgoraj opisanih barvah. Od druge freske, *Križanje*, je ostal le okvir. Presenečenje je bila narisana hišna številka v vencu, kakor je bilo v navadi v zgornjesavski dolini konec 18. stoletja.

Obe poslikavi smo restavrirali v letih 2020 in 2021. Najprej smo odstranili vse sekundarne beleže. Sledila je odstranitev dela vmesnega zidca, ki je potekal čez poslikavi, in oblikovanje njegovih zaključkov. Na mestu zidca je na obeh slikah nastala večja plomba. Na *Kronanju* smo zakitali vse razpoke, najprej večje, ki so potekale ob straneh poslikave, in nato nekaj manjših v sredini. Poleg tega je bilo v spodnjem delu precej manjših poškodb in razpok zaradi zabijanja žebeljev v fasado in veliko drobnih odrgnin po vsej površini freske. Sledilo je utrjevanje barvne plasti in čiščenje s pulpo. Pri tem je bil odstranjen še del barvnih preslikav draperije in ozadja iz kasnejšega posega, za katere prej nismo vedeli. Na fotografiji iz l. 1905 je prizor že preslikan. Po kitanju in čiščenju površine smo z barvnim retuširanjem v apneni tehniki in povezovanjem linij dobili današnjo sliko. Od letnice je originalen prvi del, medtem ko je številka 37 rekonstruirana po fotografiji. Pri hišni številki in vencu s pisanimi bunkicami, ki jo obdaja, smo zakitali natolčene dele ometa. Pri čiščenju smo ugotovili, da so notranji venček in modre listke z bunkicami dodali kasneje. Odločili smo se za prikaz te zadnje dekoracije. Na koncu smo vse poslikave utrdili s silikatnim premazom.

**Slika 1** Domačija Rateče 38 po požaru leta 1905 (foto: arhiv lastnika)

**Slika 2** Očiščeni in zakitani prizor Marijino kronanje, 2020 (foto: Eva T. Andlovic)

**Slika 3** Po končani obnovi: freska Marijinega kronanja in naslikana stara hišna številka 16, 2021 (foto: Eva T. Andlovic)

## Konserviranje-restavriranje stenskih slik Vaska Preglja v gimnaziji Jožeta Plečnika v Ljubljani

- Maša Berdon, podiplomska študentka, Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje

V študijskih letih 2020/2021 in 2021/2022 smo študentje dveh generacij pri predmetih Konserviranje-restavriranje stenskih slik in Konserviranje-restavriranje stenskih slik in kamnite plastike izvedli projekt konserviranja-restavriranja stenskih poslikav Vaska Preglja v Gimnaziji Jožeta Plečnika v Ljubljani. Abstraktne poslikave je med šolanjem leta 1967 naslikal dijak Vasko, sin znanega slovenskega slikarja Marija Preglja. Poslikave, ki krasijo glavno trinadstropno stopnišče gimnazije, so bile dobro ohranjene, a vandalizirane in umazane. Na vsaki medetaži se nahajata dve, skupno torej šest poslikav. Vse so približno enake velikosti, in sicer 240 cm × 175 cm, od tal pa so oddaljene 140 cm. Naslikane so v seko tehniki, z oksidno črno in polivinilacetatnim vezivom. Cilj posega je bil očistiti poslikave in zakriti sledi vandalizma in drugih poseganj; predvsem spodnji deli poslikav so bili v slabšem stanju, z veliko več poškodbami. Z vidika stabilnosti in ohranjenosti je bilo stanje dobro, zato smo večino časa lahko posvetili prav čiščenju. Projekt se je začel novembra 2020, ko smo pregledali stanje, izvedli fotografsko, pisno in grafično dokumentacijo, pripravili delovišče in potrebne pripomočke ter naredili teste topnosti in stabilnosti na barvni plasti. Tri poslikave smo takrat očistili z radirko. Februarja 2021 smo nadaljevali s čiščenjem s topili, in sicer z mešanico etanola in izopropanola, ampak samo v spodnjih predelih poslikav. Nadaljevali smo z lokalnim utrjevanjem s Primalom E330. Nato smo se lotili kitanja večjih poškodb z apneno malto in manjših z apneno injektirno maso Calxnova. Zadnji korak je bil retuširanje z akvareli Tintoretto na pokitanih mestih in tam, kjer umazanija ni bila odstranljiva. Retuširali smo zgolj črne predele, in sicer s tehniko *tratteggio a rigatino*, ter stremeli k minimalnemu pristopu. Na enak način so bile novembra 2021 konservirane-restavrirane tudi ostale tri poslikave.

Sodelavci: študenti 3. letnika Oddelka za restavratorstvo UL ALUO v letih 2020/2021 in 2021/2022

Mentorja: doc. dr. Blaž Šeme in asist. Anja Urbanc – oba UL ALUO



Slika 1 Suho čiščenje z radirkami (foto: Urh Tacar)

Slika 2 Testiranje topil (foto: Urh Tacar)

Slika 3 Mikroskopiranje (foto: Urh Tacar)

## Ohranitev stenskih slik z ogroženega objekta

- Matevž Sterle, samozaposlen



Pročelje kmečke domačije Spodnji Brnik 27 (EŠD 17345) so krasile tri stenske slike: prizor sv. Martina, Marijino kronanje in sv. Jurij z zmajem.

Zaradi statične dotrajanosti stavbe in pomanjkanja finančnih sredstev za njeno sanacijo je ZVKDS OE Kranj izvedel arhivsko varstvo ter izdal pogoj za ohranitev stenskih poslikav in dovoljenje za nadzorovano rušenje objekta. Lastnik objekta je stenske poslikave odstopil Gorenjskemu muzeju, ta pa je financiral posege za njihovo ohranitev in prezentacijo.

Dela so potekala v dveh sklopih, in sicer: snemanje poslikav s stene objekta in njihovo konserviranje-restavriranje. Dokumentiranju, sondažnim preiskavam in preizkušanju tehnologije so sledili odstranjevanje nečistoč, utrjevanje, dopolnjevanje ometa in začasna zaščita lica poslikav na fasadi. Slednja je bila izvedena z gazo in lanenim platnom, površina lica pa ojačana z lesnitnimi letvami, v navpični in vodoravni smeri pritrjenimi s poliuretansko peno. Največ težavi pri snemanju sta povzročali razpokanost in neenakomerna debelina ometov. Na nekaterih predelih je grob omet manjkal, barvno plast in gradnike je ločevala le tanka plast finega ometa. Ločevanje stenskih poslikav od nosilca je potekalo z uporabo kopij in žag, ki smo jih izdelali posebej za ta namen. Vsako posamezno poslikavo smo demontirali v enem kosu.

V delavnici smo s hrbta snetih fragmentov odstranili odvečni omet in ohranili le tanko plast finega ometa. Tega smo utrdili in sanirali večje razpoke. Nov omet smo izdelali iz apneno-kazeinske mase in kremenčevega peska. V zadnji dve plasti smo dodali gazo. Da bi dosegli majhno težo, smo za premični nosilec izbrali lahke kompozitne plošče Stadur (stranici iz belega PVC-ja, polnilo iz polistirena). Plošče smo z vijaki pritrjili na aluminijast okvir. Premični nosilec je lahek in ustreza načelu reverzibilnosti. Okvir je v primeru poškodb mogoče zlahka ločiti od plošče, ploščo pa je s hrbtne strani mogoče stanjšati po plasteh. Reverzibilnost smo dosegli tudi pri spajanju snetih prizorov z novim ometom in premičnim nosilcem. Uporabili smo nizko ekspanzivno poliuretansko lepilo. Po zagotovitvi trdnega spoja smo prizore na prenosnem nosilcu obrnili in izvedli postopke na licu: odstranitev začasne zaščite, čiščenje lica, odstranitev recentnega beleža, kitanje in izvedba barvnih dopolnitev.

Stenske poslikave hrani Gorenjski muzej.

Sodelavke: Saša Stržinar Sterle – samozaposlena; Tatjana Dolžan Eržen – Gorenjski muzej; Eva Tršar Andlovic, Saša Roškar – obe ZVKDS OE Kranj

**Slika 1** Pročelje kmečke domačije Spodnji Brnik 27  
(foto: Matevž Sterle)

**Slika 2** Prizor z novim ometom in nov prenosni nosilec  
(foto: Matevž Sterle)

**Slika 3** Prizori po konservatorsko-restavratorskem posegu  
(foto: Matevž Sterle)

## Odkritje in prezentacija stropne dekoracije v pritličju palače Besenghi degli Ughi v Izoli

- Nataša Škrjanec, ZVKDS OE Piran

Poznobaročna palača Besenghi degli Ughi v Izoli sodi med imenitnejše in bolj ohranjene spomenike na slovenski obali. Trinadstropna palača beneškega tipa je bila zgrajena med letoma 1775 in 1781 in ima bogato okrašeno pročelje, mezanin z galerijskim obhodom ter bogato štukaturno okrasje in poslikave v notranjščini. Ugledna in premožna istrska družina Besenghi je imela v palači tudi knjižnico, ki sedaj obsega 2.986 enot evidentiranega knjižničnega gradiva iz 16. in 17. stoletja. Objekt je v lasti Občine Izola, v njem imata že od ustanovitve leta 1952 sedež Glasbena šola Izola in italijanska skupnost, ki upravlja s knjižnično zbirko družine Besenghi, poleg tega pa se v palači izvajajo tudi poročni obredi. Na podlagi konservatorskega načrta je bil objekt od jeseni 2017 do jeseni 2018 strokovno obnovljen (stavbno pohištvo, kamniti in kovinski elementi na zunanjsčini in vhodna avla v pritličju). Leta 2020 se je občina odločila za premestitev knjižnice Besenghi v pritličje nekdanje dvodelne učilnice. Pred prenovo je bilo izvedeno dodatno sondiranje na mestih predvidene vgradnje nove steklene pregrade, dveh prebojev za prezračevalni sistem in novo razsvetljavo. V enem delu prostora so bile potrjene šablonske poslikave, najdene že med sondiranjem leta 2014/2015, v drugem delu prostora pa prvotni apneni omet z oker barvno plastjo na lesenih letvah. Med obnovitvenimi deli se je po odstranitvi vgradne omare na stropu pod plastjo kasnejših opleskov nepričakovano razkril detajl dekoracije v rdečerjavem tonu na oker podlagi. Nadaljnje sondiranje je v dveh vogalih razkrilo dobro ohranjeno šablonsko dekoracijo in oblikovno identično sredinsko rozeto, ki jo razpolavlja opečna predelna stena. Rozeto s premerom 80 cm in četrtini rozete z motivom stiliziranega rastlinja v dveh vogalih obrobja večbarvni pas različno debelih linij v zeleni, beli, temno rjavi in nežno roza barvi. Enoplastni apneni omet iz sive mivke in barvna plast sta izdelana kvalitetno in sta v dobrem stanju, kar je bil kljub nepričakovanemu odkritju in izredno kratkem času dodaten razlog za odstranitev recentnih plasti. Sledili so odstranjevanje prahu s čopiči, čiščenje šablonske dekoracije z gobico Wishab ter sanacija razpok in poškodb z malto, pripravljeno po vzoru obstoječega ometa iz gašenega apna in sive mivke. Kljub številnim omejitvam je trenutna prezentacija stropne poslikave pomemben dosežek in dobro izhodišče za morebitno nadaljnje delo. V obnovljen in ustrezno urejen pritlični prostor se je v drugi polovici leta 2021 dokončno preselila knjižnica Besenghi s čitalnico, ki je dostopna najširši javnosti.

Sodelavka: Maša Berdon – študentka UL ALUO



**Slika 1** Med odstranitvijo vgradne omare odkrita stropna dekoracija (foto: Nataša Škrjanec)

**Slika 2** Dobro ohranjena šablonska dekoracija in bordura (foto: Nataša Škrjanec)

## Utrjevanje stenskih poslikav z nanoapni – primer poslikav v cerkvi Žalostne Matere božje v Dolenji vasi pri Senožecah

- Andrej Jazbec, ZVKDS Restavratorski center



Problem ohranjanja in utrjevanja stenskih poslikav je zaradi njihove poroznosti, vezanosti na arhitekturo in problemov, ki so s tem povezani – kot so nihanje vlage, soli ali izpostavljenost vremenskim vplivom – zelo pereč.

V zadnjih desetletjih se pri nas uspešno uporabljajo nanoapneni produkti različnih proizvajalcev, npr. Nanorestore od CSGI in CalosiL od IBZ-Salzchemie. Njihova dobra stran je kompatibilnost, saj gre za material, ki je kot vezivo že prisoten v originalnih ometih. Raztopina nanoapna v alkoholu prodira v omet in omogoča globinsko utrjevanje, tudi več centimetrov globoko, v nasprotju z utrjevanjem z barijevim hidroksidom in amonijevim oksalatom, ki tvorita skorjo na površini. Slaba stran nanoapna je v primeru nižjih koncentracij šibkost utrjevalca in potreba po številnih nanosih, v primeru višjih koncentracij pa kristalizacija delcev na površini. Ob tem je treba dodati, da je utrjevanje dalo dobre rezultate pri utrjevanju ometov, zelo težko pa dosežemo zadovoljivo trdnost barvne plasti.



V primeru poslikav v cerkvi Žalostne Matere božje v Dolenji vasi pri Senožecah je bila barvna plast ponekod povsem prašna, brez veziva. Predhodna obdelava poslikav s 15-odstotno raztopino amonijevega karbonata v celulozni oblogi je sprožila izločanje soli iz stene. S tem so s poslikave izginili tudi zelo moteči temni madeži, ki so bili, kot so pokazali rezultati naravoslovnih raziskav, povezani z večjo prisotnostjo žvepla in nitratov. Zaradi visokih vsebnosti magnezija in nitratov uporaba barijevega hidroksida in amonijevega oksalata za utrjevanje ni bila mogoča, prav tako zaradi dotrajanosti in poroznosti ni bila smiselna uporaba nanoapen nizkih koncentracij.



S poskusi je bil razvit postopek, ki je omogočil uporabo visoko koncentriranega nanoapna Calosil E25 (koncentracija kalcijevega hidroksida 25 g/l). Najprej smo povsem uprašeno barvno plast fiksirali z 2-odstotnim amonijevim kazeinatom prek japonskega papirja, pri čemer so bili za utrditev potrebni dva do štiri nanosi. Organske (proteinske) vezi kazeinata se z dodajanjem mineralnih utrjevalcev v nadaljevanju spremenijo v anorganske. Zelene so namreč mineralne, anorganske vezi, kompatibilne originalnem materialu. Te niso občutljive na napade mikroorganizmov. Naslednji dan smo prek dveh plasti japonskega papirja nanegli Calosil E25, prav tako v dveh do štirih nanosih, odvisno od vpojnosti ometa. Prehitro osušitev in morebitno kristalizacijo delcev na površini poslikave smo preprečili tako, da smo območje z nanesenim Calosilom prekrili s celulozno oblogo z vodo. Utrjevanje je potekalo postopoma na površinah velikosti približno 60 × 60 cm. Z opisanim postopkom smo dosegli utrditev ometov in barvne plasti. Prej povsem prašna barvna plast po obdelavi ni bila več občutljiva na moker tampon.

**Slika 1** Prizor Marijina smrt pred posegom (foto: Andrej Jazbec)

**Slika 2** Prizor Marijina smrt po posegu (foto: Andrej Jazbec)

**Slika 3** Detajl prizora pred restavratorskimi posegi s spodnjo desno figuro v stranski osvetlitvi: močno uprašena in luskasta barvna plast (foto: Andrej Jazbec)

## Konservatorsko-restavratorski posegi na rimskem zidu na Mirju v Ljubljani

- Saša Stržinar Sterle, ZVKDS Restavratorski center  
Nina Žbona, ZVKDS Restavratorski center

Med avgustom in novembrom 2021 so bila na rimskem zidu na Mirju izvedena nujna konservatorsko-restavratorska dela. Obravnavani odsek zidu, natančneje med prehodom s polkrožnimi stopnicami in zazidanim prehodom s obrambnim stolpom, je bil del južnega obrambnega zidu antične Emone. Današnjo podobo je zasnoval arhitekt Plečnik, ki je poleg rekonstrukcije zidu uredil tudi park in zelene površine ob zidu. Zid je na obodih grajen iz večjih obdelanih kamnov različnega izvora. V notranjosti zidu je polnilo, sestavljeno iz apna, peska in kamnov različne velikosti. Pokriva ga ločno napeta betonska kapa, ki je preraščena s travnato rušo.

Že ob načrtovanju posega je bilo lokalno opaziti večje poškodbe, ki so ogrožale stabilnost zidu, in sicer podiranje, posedanje, deformacije in odstopanje gradnikov. Močno je bila dotrajana tudi malta na stikih med elementi. V ta namen je bila zaradi morebitne porušitve zidu izvedena natančna grafična dokumentacija z označbami posameznih elementov. Pred izvedbo posegov je bilo izvedenih več sondažnih raziskav, ki so dale še natančnejše podatke o stanju posameznih delov zidu. Slabo stanje malte v notranjosti zidu je bilo ugotovljeno tudi med posegi ob demontažah elementov.

Metodologijo sanacije nestabilnih delov zidu smo določili ob posvetovanju s strokovno delovno skupino. Najprej smo z vodno paro odstranili nečistoče in obloge. Vegetacijo, ki je izražala iz poškodb na zidu, smo odstranili mehansko, prav tako tudi dotrajano malto na stikih. Ogrožene dele zidu smo začasno utrdili z lesenimi opornimi konstrukcijami. Nestabilne gradnike smo postopoma demontirali in jih postopoma vračali na izvorno mesto. Zaradi obsega dotrajanosti dela zidu je bilo treba gradnike lokalno demontirati v večjem obsegu. Pred vračanjem na prvotne pozicije smo utrdili notranje dele zidu in ležišča. Kot del končne prezentacije smo po vzoru ohranjenega originala rekonstruirali fuge med klesanci. To smo dosegli z uporabo ustreznega agregata in površinske obdelave.

Kot zanimivost je treba omeniti, da so bili med sondažnimi raziskavami temelja v nasutju odkriti fragmenti antičnih poslikav. Ti so trenutno v hrambi in obdelavi na ZVKDS Restavratorskem centru.

Sodelavci: Špela Govže, Evgen Pezdirc, Robert Kuret, Silvo Metelko, Anže Šušteršič – vsi ZVKDS RC; Matevž Sterle – samozaposlen; David Kuret, Davor Kuret – študenta; Doroteja Erhatic, Maša Berdon – obe študentki UL ALUO



Slika 1 Stanje zidu pred posegi (foto: Špela Govže)

Slika 2 Stanje med posegi (foto: Nina Žbona)

Slika 3 Odkriti fragmenti fresk (foto: Saša Stržinar Sterle)



## Amonijev oksalat kot alternativa sintetičnim polimernim hidrofobnim premazom na kamnitih spomenikih

- Špela Govže, ZVKDS Restavratorski center



Včasih so kamen zaščitili z barvno plastjo, danes pa so priljubljeni razni sintetični polimerni hidrofobni premazi, vendar so izkušnje pokazale, da dolgoročno spomenikom običajno ne koristijo. Na oddelku za kamen in štukaturo ZVKDS RC zagovarjamo stališče, da se na originalne kamnite skulpture takšnih premazov ne nanaša. Prednosti teh hidrofobnih premazov so enostavna uporaba in dobra učinkovitost pri neporoznih kamninah. Problemi se pojavijo pri poroznih kamninah, iz katerih je izdelana večina kamnite plastike pri nas, ki pogosto vsebuje tudi vodotopne soli. Ker soli, ki so prej prosto prehajale, ne morejo več potovati na površje zaradi pregrade, ki smo jo vzpostavili s hidrofobnim premazom, lahko pride do kristalizacije soli v samem kamnu, kar povzroči velike poškodbe na kamnitih spomenikih. Zato je bilo izjemno pomembno najti enako učinkovito, vendar kompatibilnejšo alternativo, ki ne preprečuje migracije soli iz kamnine na površje. V laboratoriju Oppificia delle Pietre Dure v Firencah so začeli iskati ustrežnejše utrjevalce za kamen. Eden od takšnih anorganskih materialov za utrjevanje je raztopina amonijevega oksalata (Mauro Matteini, *The ammonium oxalate, different roles in the conservation of natural and artificial stone materials made of calcium carbonate*, 2019). Metodo utrjevanja oziroma zaščite kamna z amonijevim oksalatom smo podrobneje spoznali na mednarodni delavnici *Utrjevanje stenskih poslikav in karbonatnih nosilcev z mineralnimi anorganskimi materiali* pod vodstvom strokovnjakov Maura Matteinija in Alberta Felicija in jo poleti 2021 uporabili na dveh skulpturah iz poroznega peščenega apnenca Leopolda Kastnerja pod slavalokom v ljubljanskih Križankah.

Amonijev oksalat nekoliko zmanjša vodoprepustnost, vendar kamen tudi po končanem posegu ostaja hidrofilen, tako da lahko soli prosto prehajajo na površje. Pred nanosom amonijevega oksalata je potrebno površino očistiti. Posebej pomembno je, da se odstrani morebitne ostanke mavca. V redkih primerih, če kamen vsebuje železo, lahko pride do madežev na kamnu, zato je potrebno predhodno izvesti testno polje in raziskave. Prednosti amonijevega oksalata so neinvazivnost, delovanje pri zelo majhni koncentraciji ter enostavna priprava in nanašanje.

Sodelavci: Saša Stržinar Sterle, mag. Nina Žbona, Robert Kuret, Evgen Pezdirc, dr. Irena Potočnik – vsi ZVKDS RC; Maša Kavčič – ZVKDS RI; Doroteja Erhatic – študentka

**Slika 1** Priprava raztopine amonijevega oksalata  
(foto: arhiv ZVKDS RC)

**Slika 2** Nanašanje amonijevega oksalata (foto: arhiv ZVKDS RC)

**Slika 3** Med izvajanjem zaščite z amonijevim oksalatom  
(foto: arhiv ZVKDS RC)

## Konserviranje-restavriranje osrednjega spomenika padlim borcem in žrtvam NOB v Bohinjski Bistrici (EŠD 11188)

- Ana Resnik, samozaposlena

Spomenik z reliefnimi motivi predstavlja partizanski boj in je posvečen 273 padlim borcem in žrtvam fašističnega nasilja nov v Bohinju. Načrt za spomenik je izdelal slikar A. Polajnar leta 1966. Stoji pri kulturnem domu Joža Ažmana v osrednjem delu Bohinjske Bistrice. Zaradi aktivne okoliške vegetacije in njenega vpliva je bil poraščen z rastlinjem, kar je posledično botrovalo propadanju fug in nestabilnosti kamnin na vrhu spomenika. Dodatne poškodbe in propadanje spomenika je povzročila karbonizacija. Vse to je bil povod, da smo pristopili h konserviranju-restavriranju spomenika. Tehnike in metode dela nam je ob smernicah Zavoda za varstvo kulturne dediščine narekoval kar spomenik sam.

Po ogledu spomenika in sondiranjih smo pripravili program dela, a smo ga morali med delom spreminjati in prilagajati. Večkrat smo ugotovili, da so poškodbe spomenika večje in kompleksnejše, kot smo predvidevali. Po prvotnih načrtih bi morali odstraniti samo fuge in robne kamne. Izkazalo se je, da zaradi zdrsa niso problematični samo vidni zunanji kamni, ampak da je tudi notranjost podlage prhka in zaradi zatekanja vode nestabilna.

Po odstranitvi fug in kamnin, ki smo jih fotografsko ustrezno dokumentirali, je sledilo odstranjevanje prav tako dotrajanega armiranobetonskega venca na zgornjem in spodnjem delu spomenika. Rjavenje železne armature in posledično propadanje betona smo preprečili tako, da smo jo pred izdelavo novega venca ustrezno zaščitili. Po izdelavi betonske podlage z naklonom smo krovne in robne kamne na podlagi fotodokumentacije vrnili na prvotno lego, reže pa po celotni površini strehe zapolnili z ustreznimi neskrčljivimi sanirnimi cementnimi masami.

S preventivnimi konstrukcijskimi rešitvami, npr. z izdelavo opaža z odkapno režo ali z zarezovanjem odkapnega naklona pod ploščami, smo spomeniku zagotovili dolgoživost in zmanjšali možnost nadaljnega propadanja.

Reliefno oblikovane bronaste figure, ki so vpete v spominske plošče, so zaradi zoba časa in okoliške vegetacije dobile izrazito zeleno patino. Kontrolirano smo jo odstranili, figure pa osvežili in zaščitili s premazom iz mikrokristaliničnega voska.

Z nanosom hidrofobne in protimikrobne zaščite smo na spomeniku preprečili kopičenje umazanije in razraščanja mahov ter rastlinja.

Sodelavec: Jaka Grmek – Art arena d. o. o.

Strokovni nadzor: Renata Pamić – ZVKDS OE Kranj



**Slika 1** Osrednji spomenik padlim borcem in žrtvam NOB v Bohinjski Bistrici po konservatorsko-restavratorskih posegih (foto: Ana Resnik)

**Slika 2** Detajl spomenika med restavriranjem (foto: Ana Resnik)

**Slika 3** Detajl spomenika po restavriranju (foto: Ana Resnik)

## Restavriranje epigrafske plošče iz koprsk krstilnice sv. Janeza Krstnika

- Lidija Gardina, Pokrajinski muzej Koper



Krstilnica sv. Janeza Krstnika v Kopru iz druge polovice 12. stoletja stoji ob severni fasadi koprsk stolnice. Skozi stoletja je doživela večkratne predelave, posebno leta 1317, ko so na okrogel stavbni plašč z vhodom dogradili konzolno ostrešje. Sredi 18. stoletja je v poznobaročnem duhu stavbo, kot zasebno kapelo, celovito obnovil in opremil škof Agostino Brutti (1733-1747). Izvirno romansko podobo ji je poskušal povrniti tržaški arhitekt in konservator Ferdinando Forlati med letoma 1931-1935. Med radikalnimi posegi je bila iz lunete nad vhodom v krstilnico odstranjena napisna plošča iz leta 1862 posvečena Karmelski Mariji (Chiesa del Carmine), ki ohranja moderen patrocinij do danes. Leta 1934 so snežno belo ploščo predali koprskemu mestnemu muzeju (Museo Civico di Capodistria). Prenova muzejskega lapidarija na odprtem (2015) in restavriranje predmetov, ki so desetletja ležali ob robovih vrtov, je obsegalo 20 napisnih plošč, med katerimi je bila tudi zlomljena apnenčasta plošča (975 × 1960 × 100 mm). Obsežen poseg urejanja vrta AS je narekoval priročno delavnico na odprtem (ob restavratorskih in gradbenih delih je sodelovalo podjetje T-MOMO d. o. o.).

Fragmenti plošče s poudarjenim robom in ohranjenim napisom so bili zelo umazani. Vpliv atmosferilij in preperelih rastlinskih ostankov (mahovi, lišaji, zemlja) so načeli površine. Dobro ohranjena struktura kamna je omogočala pranje z vodo pod pritiskom za odstranjevanje grobe umazanije. Sledil je nanos Sepiolita z dodatkom 5-odstotne raztopine sode bikarbone. Po enodnevem delovanju obkladkov smo ploščo temeljito oprali. Potrebno je bilo še dodatno čiščenje z alkoholno raztopino Algophase (35 ml) v 96-odstotnem etilnem alkoholu (1 liter). Po pranju z nevtralnim milom Triton X-100 in veliko količino tekoče vode, smo ploščo na koncu oprali s čistilcem na vodno paro. Čisti fragmenti so se sušili v restavratorski delavnici nekaj mesecev. V spomladanskem času smo nadaljevali z restavratorskimi posegi. Posamezne fragmente smo armirali z nerjavečo žico in zlepili z dvokomponentnim lepilom Araldit 2011. Zaradi velike teže kamna smo pri tem uporabili leseno mizo za oporo in vanjo pritrdili več kosov lesa ob robu plošče, da smo jo fiksirali. Razpoke smo zapolnili s presejano mešanico cementa in apnenčastega drobljenca iz kamnoloma Črni Kal (razmerje 1:3). Površino smo zaščitili s Paraloidom B 72. Na hrbtni strani smo manjkajoče dele zapolnili z malto in armirali s plastično mrežico. Celo ploščo smo pritrdili na oporno polkrožno inox pločevino debeline 3 mm, ki je rekonstrukcijo predmeta ojačala za varno vgrajevanje v steno. Prezenterali smo jo v lapidariju nad vhodnimi vrati restavratorske delavnice.

**Slika 1** Krstilnica sv. Janeza Krstnika v Kopru  
(foto: Lidija Gardina)

**Slika 2** Stanje napisne plošče pred posegi (foto: Lidija Gardina)

**Slika 3** Presentacija restavrirane plošče (foto: Lidija Gardina)

## Ohranjanje mavčnih odlitkov Frančiška Smerduja: pretekle izkušnje, novi izzivi

- Erica Sartori, Narodna galerija

Že nekaj desetletij narašča zanimanje za problematiko ohranjanja mavčnih odlitkov, kljub temu pa ima mavec še vedno manj definirano konservatorsko-restavratorsko metodologijo kot drugi kiparski materiali. Velik projekt, katerega cilj je bil ohranjanje donacije mavčnih odlitkov Frančiška Smerduja Narodni galeriji, je bil odlična priložnost za razvoj in izvedbo celovitega konservatorsko-restavratorskega pristopa tudi pri nas. Projekt, ki ga je od leta 2012 do konca leta 2020 vodila mag. Martina Vuga, se je zaključil z razstavo v Narodni galeriji v začetku leta 2021. Metodologija restavriranja mavčnih odlitkov se je sprva razvijala kot odgovor na konkretne probleme, s katerimi smo se soočali pri delu, in se nato s čedalje bolj poglobljenim razumevanjem značilnosti mavca postopoma izboljšala in prečistila.

Pripravek bo na kratko predstavil postopke ter uspehe in težave, ki so nas spremljali pri delu na odlitkih. Največ izkušenj smo dobili na področju odstranjevanja površinskih nečistoč, stabiliziranja strukture in dopolnjevanja manjkajočih delov umetnin. Obširna paleta težav je pomenila, da vendarle ni bilo mogoče rešiti vseh vprašanj, ki so se pojavila med posegi. Poskusi utrjevanja povsem nesijajnih patin so bili na splošno neuspešni, so pa dobro izhodišče za nadaljnje raziskave. Nerazrešena je ostala tudi problematika odstranjevanja kasnejših premazov.

Projekt Smerdu poleg priložnosti za razvoj konservatorsko-restavratorske metodologije predstavlja tudi odskočno desko za nadaljnje raziskave na tem področju. Potreba po razvoju enotnega metodološkega pristopa ohranjanja mavčnih predmetov narašča hkrati z vedno večjo zastopanostjo tega materiala v muzejskih zbirkah. Pomembno je, da se tudi slovenska stroka vključi v ta dialog, katerega prvi korak je podajanje znanja in izkušenj pri iskanju novih rešitev.

Sodelavci:

Projekt *Smerdu* je vodila mag. Martina Vuga – Narodna galerija  
Konservatorsko-restavratorske priprave na razstavo: Erica Sartori, Nastja Budna, Barbara Slapnik, Rebeka Vegelj – vse UL ALUO; Uroš Mehle, Silvo Metelko – oba ZVKDS RC



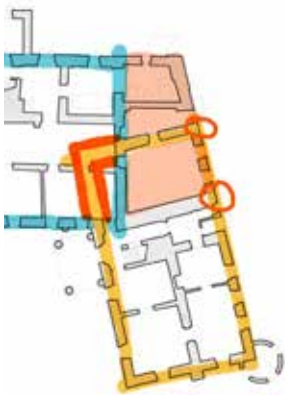
**Slika 1** Frančišek Smerdu, *Stoječa*, 1964, patiniran mavec, 177 × 40 × 60 cm, inv. št. NG P 983. Celota pred posegom in po njem (foto: Erica Sartori, Janko Dermastja)

**Slika 2** Zgoraj: odstranjevanje površinske umazanije z Akawipe White Powder. Spodaj: sprememba barve prahu pred čiščenjem in po njem (foto: Erica Sartori)

**Slika 3** Dopolnjevanje zelo plitvega dela reliefa z odlitkom iz epoksidne smole (foto: Erica Sartori)

## Gradbena sonda med arhitektom, konservatorjem, gradbincem in restavratorjem

- Vid Klančar, samozaposlen



Poglobljena obravnava stavbne dediščine zahteva pregled objekta in virov, razpršenih med številnimi institucijami. Običajno gre za raznovrstne pisne vire, fotografsko dokumentacijo, arhivske načrte in katastre, včasih tudi za ustne vire. Najpomembnejši »vir« pa je vedno kar objekt sam, pri čemer so nekatere informacije vidne na prvi pogled, za nekatere pa so potrebni podrobnejši pregledi, analize, raziskave in sondiranja. Sondiranje običajno zajema recentne sloje beležev in ometov ter zaščitne sloje na drugih nosilcih (les, kamen, kovina). Med raziskavami in sondiranjem se pogosto pozabi na najstarejšo »plast« – gradbeno konstrukcijo. Sonde jo večkrat pod grobimi ometi sicer zaznajo, a samo dejstvo, da smo pod ometi našli opečnat ali kamnit zid, razen vrste gradiva, ne pove veliko. Za kakšen podatek več je treba izvesti t. i. gradbene sonde.

Pojem gradbena sonda pri nas ni uveljavljen, pojmovanja so različna. Iz imena bi lahko sklepali, da gre za sondo, s katero se ugotavlja vrsto gradiv in gradbenih konstrukcij, konservatorji pa jo razumemo predvsem kot sondo, ki v kombinaciji z arhivskimi viri, analizami in ostalimi vrstami sondiranja pomaga razjasniti stavbni razvoj objekta. Različni strokovnjaki na terenu pogosto začutijo potrebo po izvedbi tovrstnih sond, prav tako pogosto pa ni povsem jasno, kdo naj bi take sonde naredil. Restavrator, arhitekt, gradbenik, konservator? Prakse z gradbenimi sondami pri nas ni prav veliko, vsak se znajde po svoje. Najpogosteje sploh niso izvedene, včasih pa na njihovo področje zaide sondiranje recentnih beležev in ometov.

Eden izmed razlogov za neizvajanje gradbenih sond je dejstvo, da so te v primerjavi z ostalimi vrstami sond večje in bolj destruktivne. Omet je treba odstraniti do zidu, na stikih konstrukcije iti še v globino, odstraniti je treba del tlaka itn. Pomislek, ali so destruktivne raziskave samo zaradi radovednosti raziskovalcev upravičene, je zaradi tega utemeljen, še posebej če gre za objekt v funkciji. Zaradi tega mora imeti izvajalec sond jasen cilj, kaj in kje naj išče, sondiranje pa mora temeljiti ne predhodnem preučevanju arhivskih virov.

Prepogosto je zamujena lepa priložnost, ko pomisleki o destruktivnosti sondiranja odpadejo. Gre za čas gradbenih del, med katerimi se v večjem ali manjšem obsegu odstranjuje omete, tlake, stavbno pohištvo, dele konstrukcij ... Če imamo jasno izoblikovano, katere informacije nas zanimajo, je možno v taki situaciji na terenu željene informacije dobiti brez ali z minimalnimi dodatnimi posegi.

**Slika 1** Sonda v cerkvi sv. Tomaža na Gorenjem Vrsniku, s katero je bila najdena prvotna višina slavoločne stene (foto: Vid Klančar)

**Slika 2** Detajl tlorisa historične analize dvorca Viltuš s predlaganimi mesti kontrole med gradbenimi deli (skica: Vid Klančar)

**Slika 3** Okenska špaleta v dvorcu Viltuš s sondo, ki kaže na preteklo odebelitev zidu (foto: Vid Klančar)

## Konservatorski načrt Novo mesto – Narodni dom (EŠD 8581)

- Maja Ivanišin, samozaposlena

Za investitorja Mestno občino Novo mesto smo v Zavodu Trismegistus izdelali konservatorski načrt za kulturni spomenik državnega pomena Novo mesto – Narodni dom (EŠD 8581) pod nadzorom pristojne strokovne službe ZVKDS OE Novo mesto. Zgodovina Narodnega doma v Novem mestu je povezana s ključnimi dogodki pri oblikovanju in razvoju slovenske skupnosti prebivalcev Novega mesta in okoliške dolenske pokrajine. Po vseh razpoložljivih zgodovinskih virih je stavba prvi narodni dom na tleh današnje Slovenije.

Za pripravo študije prvotnega izgleda notranjosti in barvne študije fasad so bile izvedene predhodne konservatorsko-restavratorske raziskave na ometih in opleskih v kletnih prostorih in v nadstropjih ter na stavbnem pohištvi in fasadi. Rezultati sondiranja in preiskav stratigrafije so pripravljene in jih je treba ponekod pred začetkom obnove preveriti z dodatnim obsežnim sondiranjem. Sondažne raziskave so pokazale, da je ohranjenih kar nekaj poslikav na opleskih, ki se nahajajo pod sekundarnimi barvnimi opleski, in da so bili nekateri naknadno »presprejani« z grafiti. Vsi opleski se nahajajo na apnenih ometih in so apneni. Najdene dekorativne poslikave bi lahko datirali v 2. polovico 19. stoletja.

S pregledom fasadnega plašča smo ugotovili številne poškodbe predvsem na vhodnem vzhodnem pročelju, ki vsebuje klasične elemente dekoracije (balustre, reliefe, kariatide ...). Ti so med redkimi ohranjenimi detajli iz zadnje četrtine 19. stoletja v Novem mestu. Fasadna dekoracija priča o takratnem trgu dekorativnih polizdelkov, kupljenih v trgovinah in uporabljenih za dokončno oblikovanje likovnega izraza fasade. Sklepamo, da gre za plastične odlitke na osnovi kalupov, ki so jih nato pritrdili na fasado in so jih v tem času običajno izdelovali iz t. i. diara gipsa oz. mavca. Pritlični del fasade je, z izjemo poudarjenega vhoda, obdelan enotno v plitvi rustiki vodoravnih pasov v fasadnem ometu z grobim končnim slojem; profilirani dekorirani elementi so zaglajeni.

V stavbi je v več sobah ohranjen parket, položen na ribjo kost, ki pa je zaradi nevdzdrževanja in vlage v slabem stanju. Na stopnišču in hodniku sta ohranjena teraco tlak in obarvan betonski tlak industrijske izdelave. Stavba nima centralno urejenega ogrevanja, ohranjeno ima le keramično sobno peč v mali dvorani v pritličju, kar je lahko prispevalo tudi k slabši ohranjenosti stavbnega pohištva (predvsem zunanjih oken).

Sodelavki: Tatjana Šimenko, univ. dipl. inž. arh. in Manca Hervolj Grubar, m.i.a.

**Slika 1** Najdena stenska poslikava v tehniki grizaja v pritličju dvoriščnega prizidka, ki je predviden za odstranitev, prikazuje trdnjave oziroma obrambne stolpe (foto: Maja Ivanišin)

**Slika 2** Stopnja družbenega pomena, vzhodna fasada (foto – obdelava: Tatjana Šimenko)

**Slika 3** Okno (južna fasada, pritličje), ki je, kot ostala okna na objektu, popolnoma dotrajano (foto: Maja Ivanišin)



## Izdelava kopij in rekonstrukcij za razstavo *Kristus Kralj*

- Irma Langus Hribar, Narodni muzej Slovenije
- Miran Pflaum, Narodni muzej Slovenije



Manjša občasna razstava *Kristus Kralj* predstavlja razpela iz trinajstega stoletja, ohranjena v treh zbirkah v Sloveniji. Primerja jih z razpeli iz bližnjih pokrajin v Italiji, na Madžarskem in na Hrvaškem, ki so predstavljena na panojih in s članki v vodniku razstave. V vodniku so predstavljeni tudi izsledki naravoslovne preiskave razstavljenih predmetov.

Razstavna oprema je oblikovana tako, da jo je mogoče seliti in prilagoditi različnim razstaviščem. Razstava bo predstavljena v institucijah, od koder izvira gradivo, nato pa tudi drugod. Domnevamo, da je tovrstnih predmetov na našem ozemlju še več in z razstavo želimo doseči in spodbuditi njihove lastnike, da jih predstavijo stroki in javnosti.

Za potujočo razstavo smo izdelali kopije sedanjega stanja predstavljenih originalov in dve rekonstrukciji izgleda teh razpel v času njihovega nastanka. Na tak način smo omogočili postavljanje razstave tudi v prostorih, v katerih ne moremo zagotoviti primernih varnostnih in klimatskih razmer za razstavljanje originalov, in s tem povečali doseg razstave.

Rekonstrukcijo lokavskega križanega, ki je izdelan iz pozlačene bakrene pločevine, okrašene v tehniki jamičastega emajla, smo predstavili z dopolnjenimi emajli, saj je na originalu ohranjena le tretjina originalnih emajliranih površin. Pri rekonstruiranju smo se zgledovali po sočasnih predmetih iz svetovnih zbirk. Križana iz Vrzdence in Breginja, ki sta si tako podobna, da bi bila lahko izdelana iz istega kalupa, pa smo predstavili le z rekonstrukcijo vrzdenškega, ki je boljše ohranjen. Eno rekonstrukcijo lokavskega razpela smo v zahvalo za sodelovanje in začasno nadomestilo za original izdelali tudi za lastnika.

Pred začetkom izdelave kopij in rekonstrukcij smo lokavsko razpelo natančneje pregledali in pri tem opazili in dokumentirali sledove orodij, s katerimi so ročno vrezali jamice v baker, ter raze zaključnega brušenja na površini emajla. Opazili smo tudi, da so ostale emajle na več mestih podložili z rdečim emajlom. Ta se je delno ohranil v jamicah tudi po odpadanju višjih, raznobarnih plasti. Rdeči emajl je viden tudi kot tanka rdeča obroba napisa in plošče IHS.

Rekonstrukcije in kopije smo izdelali galvanoplastično oz. z vlivanjem obarvane dvokomponentne smole s kovinskim polnilom v negative iz silikonskega kavčuka. Manjkajoče dele lokavskega razpela smo na rekonstrukciji dopolnili s kitom. Barve emajla smo rekonstruirali z barvami za retuširanje, ostalo pa pozlatili z lističi 22-karatnega »francoskega« zлата, ki je po barvi najbližje ognjeni pozlati.



**Slika 1** Rekonstrukciji lokavskega in vrzdenškega razpela v razstavni vitrini (foto: Miran Pflaum)

**Slika 2** Original, barvna študija, dopolnjena kopija in rekonstrukcija (foto: Miran Pflaum)

**Slika 3** Predaja lokavske rekonstrukcije ob otvoritvi razstave (foto: Blaž Gutman)

## Izzivi kopistike na primeru alegorij z vhodnega stopnišča Narodnega muzeja Slovenije

- Nina Žbona, ZVKDS Restavratorski center  
Rok Hafner, ZVKDS Restavratorski center

Ob 200. obletnici svojega nastanka je Narodni muzej Slovenije naročil kopiji dveh izmed štirih skulptur alegorij glavnega stopnišča. Izvirne kamnite skulpture so bile izdelane leta 1885 na Dunajski kiparski zadrugi. Skulpture so začele intenzivno propadati kmalu po postavitvi in že pred letom 1926 so bile demontirane in shranjene v depoje muzeja. Leta 1979 so originale nadomestili s kopijami iz poliestra, ki pa so bile ravno tako zaradi dotrajanosti materiala interventno demontirane po 27 letih.

Primerjava stanja originalnih skulptur in kopij iz poliestra je pokazala številna odstopanja v formi, pri atributih, številnih reliefnih detajlih in postavitvi. Da bi dosegli kvalitetne in verodostojne kopije skulptur, smo h kopistki pristopili s 3D tehnologijo, ki omogoča veliko več predelav, ne da bi pri tem posegali na že zelo propadle originale ali kopije.

Na podlagi izkušenj smo del popravkov izvedli na računalniškem modelu, številne detajle, npr. pšenico in reliefe na draperiji, pa ročno rekonstruirali v zaključni fazi obdelave grobo rezkane forme iz poliuretana.

Izdelali smo prostorske modele obeh originalov in kopij. Ob primerjavi v virtualnem okolju je bilo ugotovljeno, da sta kopiji obeh alegorij po geometriji forme sicer verodostojni, kontraposti pa so popolnoma napačni. Figuri kopij odstopata od originalnih po vertikalni osi. Poleg tega so bila določena območja forme prilagojena, ker v novi situaciji zanje ni bilo prostora. Samo ugibamo lahko, ali gre ob tem za neprimerno kopiranje ali pa so bile poliuretanske kopije deformirane zaradi izpostavljenosti uv svetlobi.

Večje napake geometrije forme smo računalniško restavrirali, manjkajoče elemente pa po arhivski dokumentaciji domodelirali. Zatem smo kontraposta korigirali v vertikalni smeri. Programsko okolje omogoča izbor vplivnega območja, osi in smeri ter rotacije deformacije. Vsi parametri so izbrani prosto glede na empirične sposobnosti operaterja, v veliko pomoč pa mu je predogled, ki dopušča korekture. Korekture so bile zaključene, ko je bila postavitve korigirane figure skladna s postavitvijo originala.

Kopiji sta se v novem položaju znašli v izvirnih kontrapostih. S tem je prišlo do relativno velikega odstopanja v predelu glav v x osi, in sicer gre pri alegoriji Poljedelstvo za 18,5 cm in pri alegoriji Obrt za 11,4 cm razlike od položaja pri prvotnih kopijah. To nakazuje popolnoma napačno postavitev prvotnih kopij.

Sodelavca: Marko Zelenko – samozaposlen; Silvo Metelko – ZVKDS RC



**Slika 1** Demontirani kipi (foto: Nina Žbona)

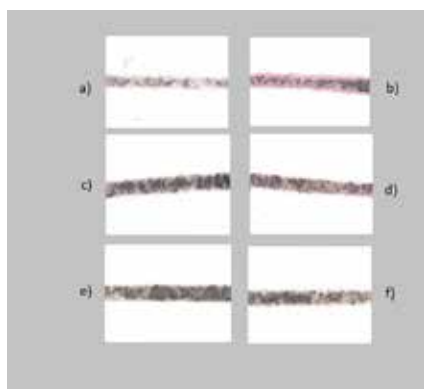
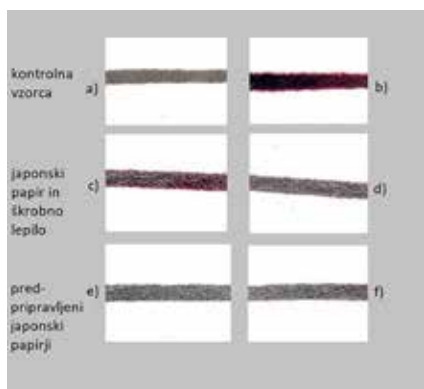
**Slika 2** Primerjava prvotne postavitve (v modri) in kontraposta nove kopije (v sivi) (foto: Rok Hafner)

**Slika 3** Detajlna rekonstrukcija strukture površine (foto: Špela Govže)



## Vrednotenje postopkov konserviranja-restavriranja papirja s predpripravljenimi japonskimi papirji

- Jasna Malešič, Narodna in univerzitetna knjižnica  
Meta Kojc, Narodna in univerzitetna knjižnica



Pri konserviranju-restavriranju dokumentov na papirju, ki vsebujejo železo-taninsko črnilo, se je nujno izogniti prevelikemu vnosu vode. Voda, ki je pogosto sestavina lepil, lahko povzroči migracijo kovinskih ionov železo-taninskega črnila, ki po konservatorsko-restavratorskem posegu poslabša obstojnost nosilca.

Vpliv različnih konservatorsko-restavratorskih postopkov na migracijo kovinskih ionov lahko preverimo z *Dutch Fe-Mending Testom*, ki temelji na uporabi filtrirnega papirja z nanosenim železo-taninskim črnilom, impregniranim z indikatorjem za železove ione. Če testirani postopek povzroči migracijo železovih ionov po papirju, to vidimo kot rožnate lise okoli nanosa črnila. Vpliv različnih postopkov konserviranja-restavriranja papirja z železo-taninskim črnilom, uporabljanih v restavratorski delavnici NUK, na migracijo ionov prehodnih kovin po papirju, ki ni vidna s prostim očesom, smo skušali preveriti z *Dutch Fe-Mending Testom*, ki pa žal niso pokazali nobenih rezultatov. Zato smo sami pripravili testne papirje z železo-taninskim črnilom, jih impregnirali z indikatorjem za železove ione in na njih izvedli različne postopke popravil mehanskih poškodb. Primerjali smo:

- klasični postopek popravila z japonskim papirjem in škrobnim lepilom (nanos lepila neposredno na papir oz. mesto poškodbe ali nanos lepila na japonski papir);
- popravilo s predpripravljenimi japonskimi papirji (lepilo iz mešanice želatine in hidroksipropil celuloze v vodi), reaktivacija s t. i. sistemom spužva-pivnik ali z ultrazvočnim vlažilcem.

Prednost reaktivacije predpripravljenih japonskih papirjev s konservatorskim svinčnikom v kombinaciji z ultrazvočnim vlažilcem je možnost dela in-situ, če se želimo izogniti prestavljanju večjih kosov reaktiviranega japonskega papirja.

Dolgoročni vpliv konservatorsko-restavratorskih postopkov smo preverili tako, da smo vzorčne papirje z železo-taninskim črnilom (brez indikatorja) po popravilih termično pospešeno starali pri 80 °C in 65 % relativni vlagi.

Rezultati so pokazali, da je reaktivacija predpripravljenih japonskih papirjev z ultrazvočnim svinčnikom popolnoma primerljiva s sistemom spužva-pivnik, ki povzroča malo ali skoraj nič raznašanja kovinskih ionov po papirju.

Postopek smo uporabili za konserviranje-restavriranje zapuščine Zofke Kveder, ki jo hrani NUK.

**Slika 1** Vzorec papirja z železo-taninskim črnilom in indikatorjem (a), vzorec po nanosu kapljice vode (b), vzorec po klasičnem postopku (c), popravilo z japonskim papirjem – nanos škroba na japonski papir (d), popravilo s predpripravljenimi japonskimi papirji in reaktivacijo s t. i. spužva-pivnik sistemom (e), popravilo s predpripravljenimi japonskimi papirji in reaktivacijo z ultrazvočnim vlažilcem (f) (foto: Meta Kojc)

**Slika 2** Hrbtna stran vzorcev (foto: Meta Kojc)

## Proučevanje raznolikosti in živosti glivne združbe na slikah na platnu

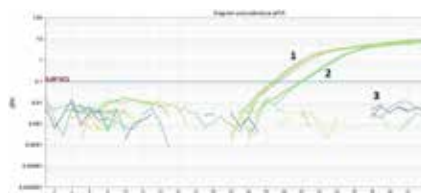
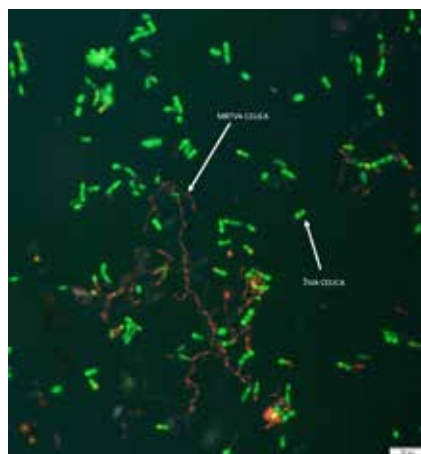
- Mitja Gajšek, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta  
Martina Turk, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta  
Jerneja Čremožnik Zupančič, Univerza v Ljubljani,  
Biotehniška fakulteta  
Polona Zalar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Slike na platnu so sestavljene predvsem iz organskih materialov, ti pa so ob ugodnih okoljskih pogojih lahko podlaga in vir hrane za mikroorganizme. Stare umetniške slike so pogosto okužene s plesnimi, katerih spore se skupaj z bakterijami, prašnimi delci in drugimi nečistočami nalagajo na površine. Ob ugodnih mikroklimatskih pogojih se plesni na slikah razraščaajo ter s svojimi metaboliti spreminjajo videz in strukturo umetnin (Slika 1). Ko pogoji za rast gliv postanejo neugodni, le-te sporulirajo in v obliki spor prehajajo na nove podlage, hkrati pa v dormantni obliki ostajajo na umetninah.

Odkrivanje in prepoznavanje okužb s plesnimi je pomembno za ohranjanje slik. S stališča restavriranja-konserviranja je pomembno tudi, da znamo ločiti med aktivnimi in preteklimi okužbami.

V okviru predstavljenega dela smo se osredotočili na: (i) vizualizacijo kontaminacije slik, (ii) diverzitetu gliv kontaminant in (iii) kvantifikacijo okužbe. Za vizualizacijo kontaminacije smo uporabili odtise z lepilnim trakom, ki smo jih z namenom preverjanja viabilnosti gliv barvali s fluorescenčnimi barvili. Za določitev diverzitetu gliv in kvantifikacijo okužbe smo jih gojili na izbranih gojiščih z omejeno količino vode. Za določanje vseh mikroorganizmov smo uporabili molekularne metode. Na nivoju DNK smo detektirali celokupno združbo (živo in mrtvo), po obdelavi celic s fotoreaktivnim barvilom propidijev monazid (PMAXX) smo določili le živo združbo. Obsežnost kontaminacije slik smo ugotavljali z metodo kvantitativne verižne reakcije s polimerazo v realnem času (qPCR).

Na podlagi fluorescenčnega barvanja odtisov s slik lahko ločimo med živimi in mrtvimi celicami (Slika 2). Na vidno okuženih delih slik smo mikroskopsko pa tudi z gojitvenimi in molekularnimi tehnikami prepoznali in identificirali predvsem kserofilne plesni rodu *Aspergillus*, in kserotolerantne predstavnike *Penicillium* in *Cladosporium*. S qPCR smo pridobili podatke o razliki med celotno in živo združbo (Slika 3).



**Slika 1** Proučevana slika (neznani avtor, 17. stoletje): Rožnovenska Mati Božja (olje na platnu) (foto: Polona Zalar)

**Slika 2** Mikrografija odtisa lepilnega traku po barvanju s fluorescenčnima barviloma: FDA (fluorescin diacetat) – zeleno obarvana citoplazma živih celic; propidijev jodid – rdeče obarvana jedra mrtvih celic (200 x) (foto: Mitja Gajšek)

**Slika 3** Rezultati qPCR (*Aspergillus destruens*). 10 × redčitev DNA živih celic, obdelanih s PMAXX (krivulja 1); 100 × redčitev DNA živih celic, obdelanih s PMAXX (krivulja 2); vzorec DNA toplotno inaktiviranih celic, obdelanih s PMAXX (krivulja 3)

## Dovzetnost sintetičnih materialov v konservatorstvu-restavratorstvu za rast gliv

- Amela Kujović, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta  
Katja Kavkler, ZVKDS Restavratorski center  
Polona Zalar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

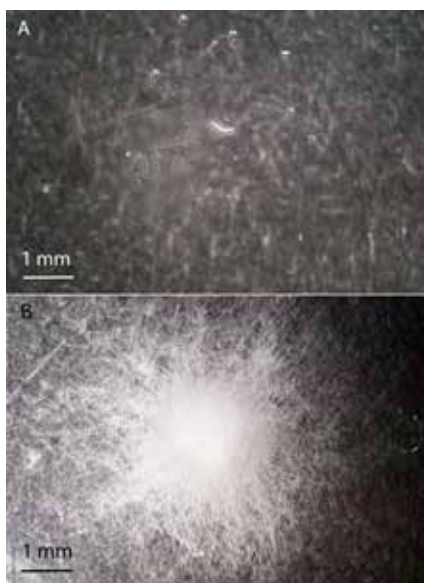
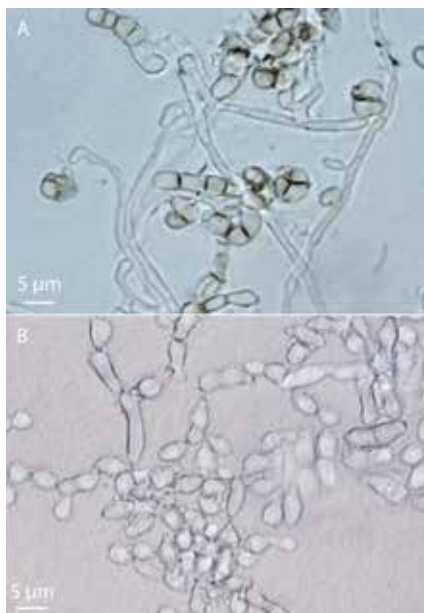


Rast gliv na slikah na platnu je po konservatorsko-restavratorskih posegih ter uporabi tradicionalnih in sintetičnih materialov pogost pojav. Kaže se v obliki vizualnih sprememb in strukturnih poškodb (sliki 1 in 2). Običajno je rast gliv povezana z vlažnimi okolji razen v primeru kserofilnih/kserotolerantnih gliv, ki lahko rastejo tudi v prostorih s kontrolirano vlago in temperaturo (50-60 %, 18-22 °C).

Slike na platnu vsebujejo predvsem organske materiale, npr. celulozo (nosilec), klej (izolacijski premaz, podloga), veziva barvnih slojev (jajce ali jajčni rumenjaki, kazein, olja) in lake iz naravnih smol. Ti materiali so za glive raznolik vir hranil. Poleg teh se v zadnjih 90 letih pri konserviranju-restavriranju uporabljajo tudi sintetični materiali, ki imajo praktične prednosti, a se kemično in tehnično razlikujejo od tradicionalnih materialov, kar lahko povzroči težave v združljivosti in reverzibilnosti. Ob vnosu sintetičnih materialov se poraja tudi pomembno etično vprašanje, saj bi morali predmeti kulturne dediščine ostati materialno nespremenjeni. Primer tovrstnih materialov so akrilni in alkidni polimeri, ki jih uporabljamo tudi kot utrjevalce slikovnih slojev in lake za zaščito površin slik in za izboljšanje vizualnih učinkov. Nekatere raziskave na kulturni dediščini poročajo o rasti gliv rodov *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Chaetomium* in *Penicillium* na teh materialih, a natančni mehanizmi razgradnje še niso znani.

Izbrane materiale (zajčji klej, Lascaux Acrylic Glue 303 HV in 498 HV, Acrylharz P550, Laropal A81, BEVA 371 in Regalrez 1094) smo umetno starali in testirali njihovo dovzetnost za rast izbranih gliv iz rodov *Aureobasidium*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Parengyodontium*, *Penicillium* in *Wallemia*. Ugotovili smo, da so nekateri materiali bolj odporni proti rasti gliv kot drugi in da staranje materialov poveča njihovo dovzetnost za rast gliv, kar smo opazili tudi pri najbolj odpornem materialu, tj. Lascaux Acrylic Glue 303 HV (slika 3). Izbrani materiali zaradi svoje kemijske sestave vplivajo na sposobnost in hitrost rasti gliv ter sporulacijo, kar se kaže v obarvanosti in izgledu kultur.

Informacij o biorazgradnji restavratorskih materialov, tako naravnih kot sintetičnih, je izredno malo. Zelo pomembno je, da jih čim natančneje raziščemo ter s pridobljenim znanjem ohranimo in zaščitimo kulturno dediščino.



**Slika 1** Poškodbe slik (foto: Polona Zalar)

**Slika 2** Odtis površine slike z lepilnim trakom (foto: Polona Zalar)

**Slika 3** Rast glive *Aspergillus puulaauensis* na nestaranem (A) in staranem Lascaux Acrylic Glue 303 HV (B) (foto: Amela Kujović)

## Neinvazivne preiskave triptiha iz cerkve sv. Dominika v Izoli

- Klara Retko, ZVKDS Raziskovalni inštitut  
Lea Legan, ZVKDS Raziskovalni inštitut  
Maša Kavčič, ZVKDS Raziskovalni inštitut

Preiskovali smo oltarno tabelno sliko iz cerkve sv. Dominika v Izoli (EŠD 3174), ki upodablja sv. Frančiška, Marijo z Detetom in sv. Dominika. Slika krasi polikromiran okvir v gotškem slogu, ki razmejuje posamezne upodobitve in posledično tvori kompozicijo triptiha. Slika, ki je trenutno datirana v 16. stoletje, je bila večkrat predelana, kar so pokazale tudi naravoslovne preiskave P. Bešlagić (Naravoslovni oddelek, ZVKDS RC), opravljene pred konservatorsko-restavratorskim posegom (BEŠLAGIĆ, P. *Triptih in oltarni nastavek: Izola - cerkev sv. Dominika*, EŠD 3714: poročilo naravoslovnih preiskav. Ljubljana: ZVKDS, CK, RC, 2020).

Konservatorsko-restavratorski poseg, ki ga vodi S. Dolinšek (Oddelek za les, ZVKDS RC), je trenutno v fazi kitanja. Predhodno je vključeval tudi čiščenje oz. odstranjevanje določenih faz preslikav, utrjevanje in domodeliranje reliefnih elementov. V trenutnem stanju ohranjenosti je prezentirana faza poslikave, ki pa najverjetneje ni originalna. Glavni raziskovalni vprašanja sta, ali je pod obstoječo fazo še kakšna poslikava in ali je mogoče na podlagi dodatnih analiz določiti časovni okvir nastanka originala.

Gotske in renesančne table imajo v slovenski kulturni dediščini poseben status, saj sodijo v enega izmed najbolj okrnjenih in številčno skromno ohranjenih tipov likovne dediščine. V trenutni fazi konservatorsko-restavratorskega posega smo za materialno karakterizacijo sedanje prezentirane faze poslikave najprej izvedli neinvazivne preiskave; na izbranih področjih smo uporabili prenosne spektrometre (ramanski, infrardeči in XRF). Ugotovili smo različne materiale, kot so živosrebrni sulfid (cinober), kalcijev karbonat (kalcit), svinčev karbonat (svinčeva bela), indigotin (indigo), ogljik (črna na osnovi ogljika), kalcijev sulfat dihidrat (sadra), silicijev dioksid (kremen) in oljna komponenta ter nekateri degradacijski produkti (oksalat, karboksilat). Na nekaterih preiskovanih področjih smo ugotovili tudi prisotnost proteinov in akrilov, ki so najverjetneje prisotni zaradi predhodnega utrjevanja. Ti rezultati še ne odgovarjajo na zastavljeni raziskovalni vprašanja, služijo pa kot dopolnitev rezultatov o materialni sestavi predhodnih preiskav in kot osnova za nadaljnje raziskave.

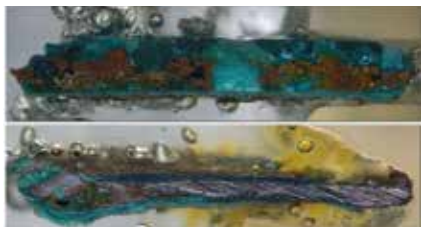
Trenutna analitična obravnava slike je zapletena tudi zaradi že izvedenih restavratorskih postopkov in prisotnosti restavratorskih materialov v strukturi slike, zato bomo obstoječe rezultate skušali nadgraditi in komplementarno primerjati z uporabo napredne tehnike hiperspektralnega slikanja. Ta je v dediščinski znanosti izjemnega pomena, saj omogoča odkrivanje očem nevidnih komponent in skritih prvin brez poseganja v materialno strukturo predmeta.



Slika 1 Preiskava s prenosnim ramanskim spektrometrom (foto: Lea Legan)

## Raziskave korozijskih plasti vzorcev železnodobne čelade iz Podzemlja z metodo SEM-EDS

- Nataša Nemeček, Narodni muzej Slovenije  
Andrea Martín Pérez, Paleontološki inštitut Ivana Rakovca ZRC SAZU  
Lucija Grahek, Inštitut za arheologijo ZRC SAZU



Korodiranje arheoloških predmetov iz bron (zlitine bakra in kositra) poteka po zapletenih mehanizmih, odvisnih od sestave kovine in okolja, v katerem se predmet nahaja. Ob tem nastajajo različni korozijski produkti bakra in kositra, kot so npr. kuprit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), malahit ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ), kasiterit ( $\text{Sn}_2\text{O}$ ) ipd. Identifikacija in stratigrafska razporeditev korozijskih produktov sta pomembni zato, da lažje ugotovljamo stanje predmeta.

Neporušne raziskave pogosto ne zagotavljajo celovitih informacij o predmetu, zato smo se odločili, da s čelade vzamemo dva vzorca – z grebena čelade in kalote. Oba fragmenta smo najprej analizirali z rentgensko fluorescenčno spektrometrijo (XRF-EDS) in nato še z vrstičnim elektronskim mikroskopom z energijsko disperzivnim spektrometrom (SEM-EDS). Pri analizah površine obeh vzorcev z metodo XRF smo ugotovili visoko vsebnost kositra na površini, ki je posledica selektivnega raztapljanja bakra iz osnovne kovine. Oba vzorca, zalita v dvokomponentno smolo, smo nato analizirali še z metodo SEM-EDS. Stratigrafska razporeditev korozijskih produktov vzorca s kalote je bila zelo nedefinirana, lepo pa so bile vidne korozijske plasti vzorca z grebena. Po Robbioli lahko korozijo bron razdelimo v dva tipa. Za korozijo tipa I je značilna enakomerna svetleča se površina, ki jo označujemo z izrazom plemenita patina. V prerezu ima dvojno strukturo – zunanjo z bakrovimi korozijskimi produkti in površino, »obogateno« s kositrovimi korozijskimi produkti, ter notranjo Cu-Sn strukturo. Za korozijo tipa II pa je značilna neenakomerna površina z debelejšimi korozijskimi plastmi. V prerezu ima trojno strukturo: zunanjo z bakrovimi produkti, vmesno z bakrovimi oksidi in notranjo Cu-Sn strukturo.

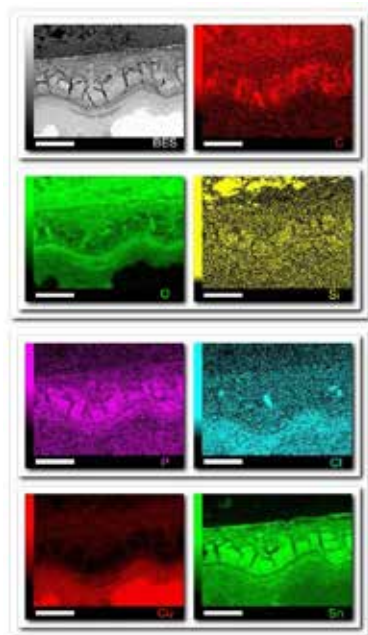
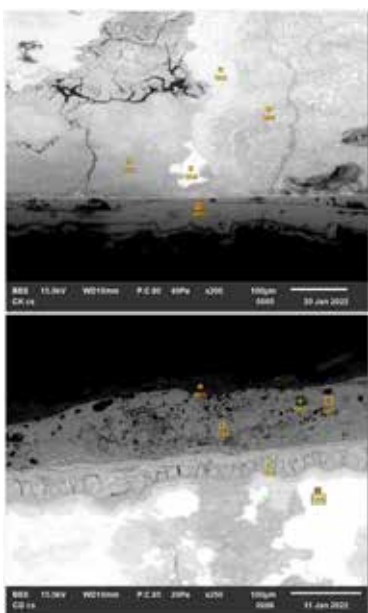
Glede na strukturo korozije vzorec z grebena čelade lahko uvrstimo v tip I z dvojno strukturo. Kovinsko jedro vsebuje višji odstotek bakra (65,75 %) in manjši odstotek kositra (8,63 %), sledi plast kuprita, prisotni pa so tudi kloridi, nad njo je plast z izrazito interkristalno korozijo, obogatena s kositrom in kositrovimi oksidi, ki označujejo mejo originalne površine. Ta plast je izjemno porozna in nestabilna. Vzorec s kalote ima manj definirane plasti in slabše ohranjeno Cu-Sn-Pb kovinsko jedro. V korozijskih plasteh so prisotni bakrovi in kositrovi oksidi ter aluminij in silicij iz glinene zemlje.

Analize z metodo SEM-EDS so nam omogočile boljše razumevanje korozijskih mehanizmov, kar bo v veliko pomoč pri načrtovanju konservatorsko-restavratorskih postopkov in zagotavljanju ustreznih razmer hranjenja ali razstavljanja po zaključenih posegih.

**Slika 1** Vzorca s kalote in grebena čelade v dvokomponentni smoli (foto: Andrea Martín Pérez)

**Slika 2** SEM posnetek vzorcev s kalote in grebena čelade (foto: Andrea Martín Pérez)

**Slika 3** Razporeditev elementov v vzorcu z grebena čelade: vzorec, C, O, Si, P, Cl, Cu, Sn (foto: Andrea Martín Pérez)



## Raziskave plesni na poslikavah rimske vile na arheološkem najdišču v Celju

- Natalija Govedić, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta  
Ana Gubenšek, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta  
Katja Kavkler, ZVKDS Restavratorski center  
Jelka Kuret, ZVKDS Restavratorski center  
Polona Zalar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Med obnovo Muzejskega trga v Celju l. 2017 so arheološke raziskave odkrile ostanke bogate rimske vile s poslikavami, ki datirajo v 1. stoletje v čas Celeie. Zasute z zemljo so se poslikave 2000 let ohranile v nenavadno dobrem stanju, po izkopavanju pa zaplesnele. Ker plesni ne kazijo le vizualne podobe površin poslikav, ampak lahko prodirajo v globlje plasti, razgrajujejo omet, veziva in pigmente poslikave, je nujno omejiti njihovo rast. Delno je bilo to doseženo s stabiliziranjem klimatskih razmer s postavitvijo razvlažilcev zraka, odstranitvijo zemljine ob zidovih in lokalno sanacijo trga za preprečitev vdora meteoritnih vod. Po ponovnem vzorčenju površin fresk, plesnivih površin in zraka decembra 2021 smo ugotovili, da so bile glive s fresk učinkovito odstranjene. V vzorčenem zraku in na površini tal pa so bile prisotne večje količine različnih vrst plesni, tudi tiste, ki so se razraščale po poslikavah po izkopavanju. Osamili smo tudi dodatne glive, med njimi npr. poslikavam potencialno nevarne glive iz rodov *Aspergillus* in *Penicillium*, ki tvorijo številne organske kisline in encime.

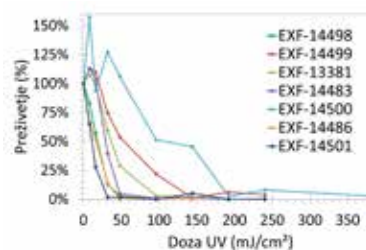
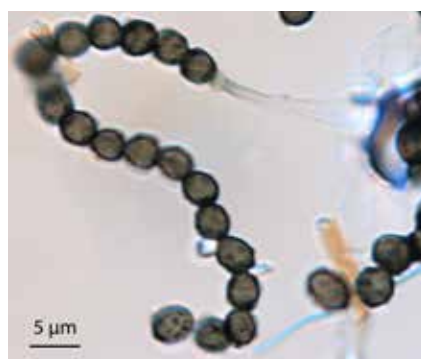
Omenjeni rezultati potrjujejo, da je treba poslikave dodatno zaščititi, saj se nahajajo v prostoru, kjer klimatskih razmer ni možno enakomerno regulirati. Pri preprečevanju rasti plesni je pomembno, da uničimo večino prisotnih mikroorganizmov, hkrati pa ne vplivamo na poslikavo. Ena izmed možnih metod je ultravijolično (UV) obsevanje (254 nm), ki lahko prodre skozi celično steno mikroorganizmov, poškoduje DNA ter tako prepreči njihovo nadaljnjo rast. V študiji smo določili najmanjšo dozo germicidnega UV sevanja, ki je potrebna, da uniči večino spor sedmih s freske osamljenih vrst gliv. Ugotovili smo, da lahko minimalna doza poveča število preživelih spor, kar je lahko posledica šibkih mutacij v DNA zaradi stresa ob izpostavitvi UV sevanju in posledično delovanja DNA popravljalnih mehanizmov. Število spor je ob večji dozi UV sevanja eksponentno upadalo, pri dozi 192 mJ/cm<sup>2</sup> smo dosegli uničenje več kot 90 % spor. Le ena izmed testiranih melaniziranih gliv je z 2,7 % celic preživela dozo 385 mJ/cm<sup>2</sup>.

Učinek sevanja na komponente laboratorijsko pripravljenih vzorcev fresk še proučujemo. Poudariti je treba, da je germicidno UV sevanje škodljivo za vse organizme in da ga lahko uporabljamo na površinah le ob skrbni zaščiti okolice.

**Slika 1** Stanje poslikav v letih 2018 (A, C – plesnivo), 2021 (B, D – neplesnivo) (foto: Jelka Kuret, Polona Zalar)

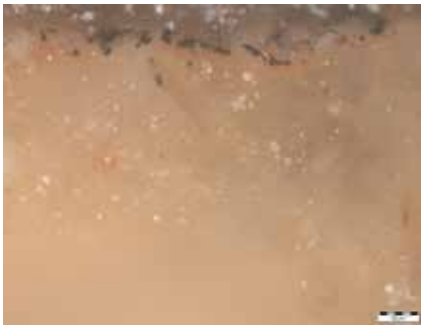
**Slika 2** Mikrografija aktivno rastočih gliv na freskah, odtisnjenih na lepilni trak (foto: Polona Zalar)

**Slika 3** Graf preživelosti glivnih spor različnih testiranih vrst po germicidnem UV sevanju



## Preiskave barvnih plasti stenskih poslikav v cerkvi Marijinega vnebovzjetja v Turnišču

- Petra Bešlagić, ZVKDS Restavratorski center



Stenske poslikave v notranjosti stare župnijske cerkve Marijinega vnebovzjetja v Turnišču sodijo med pomembnejša dela slovenskega gotskega stenskega slikarstva. Notranjost cerkve krasijo številne plasti slikarij iz različnih obdobjih. Ponekod so ohranjene še zgodnjegotske poslikave. Znale pa so predvsem fresko poslikave v ladji in prezbiteriju cerkve, ki jih je med letoma 1380 in 1389 izdelal Janez Aquila iz Radgone s svojo delavnico.

Z naravoslovnega vidika so bile v turniški cerkvi do sedaj preiskane le Aquilove stenske poslikave. Z namenom, da se določi tudi zgradba in materialna sestava zgodnjegotskih poslikav turniške cerkve, smo z izbranih površin odvzeli vzorce slikovnih plasti. Odvzeli smo tudi nekaj vzorcev s predelov Aquilove poslikave. Z optično mikroskopijo in ramansko ter FTIR spektroskopijo so bile opravljene analize materialov ometov in barvnih plasti. V prispevku predstavljamo le nekatere rezultate preiskav barvnih plasti, in sicer rezultate analiz pigmentov.

Rezultati preiskav, opravljenih na različnih zgodnjegotskih poslikavah turniške cerkve, so pokazali, da so pri večini preiskanih vzorcev barvne plasti nanesene na predhodni sloj beleža. V rumenih in rdečih barvnih plasteh so prisotni zemeljski železo-oksidi pigmenti, okre. Črne barvne plasti vsebujejo črn pigment na osnovi ogljika. V zelenih barvnih plasteh smo identificirali dva pigmenta. V prvi fazi gotske poslikave zasledimo atakamit (bakrov hidroksid klorid), v drugi fazi pa malahit (bakrov hidroksid karbonat). V vzorcu, odvzetem z vzorca angelove obleke, smo identificirali platnerit (sviņčev dioksid). Gre za potemnel sviņčev pigment. Prvotnega pigmenta ni bilo mogoče določiti zaradi popolne pretvorbe v sviņčev dioksid.

Pri Aquilovih poslikavah so barvne plasti nanesene neposredno na omet. V barvnih plasteh odvzetih vzorcev smo ugotovili skoraj enake pigmente kot v zgodnjegotskih poslikavah. Pri Aquilovi poslikavi turniške cerkve nismo zasledili prisotnosti sviņčevih pigmentov, identificirali pa smo le en zelen pigment, in sicer malahit. Pri modri barvi pa ni prisoten moder pigment, ampak je uporabljena mešanica črnega, rdečega in belega pigmenta.

Rezultati izvedenih analiz so pokazali na bogato paleto uporabljenih pigmentov tako v starejših zgodnjegotskih kot tudi pri Aquilovih poslikavah. Uporabljeni pigmenti so značilni za srednjeveško slikarstvo. Razlike med preiskanimi poslikavami so bile le v tehnologiji nanašanja barv.

Sodelavki: Ajda Mladenović, Vlasta Čobal Sedmak – obe ZVKDS RC

**Slika 1** Odvzem vzorca modre barvne plasti Aquilove poslikave apostolov na severni steni prezbiterija  
(foto: Vlasta Čobal Sedmak)

**Slika 2** Mikroskopski posnetek prečnega prereza vzorca modre barvne plasti kaže, da je tanka modra plast mešanica črne (črna na osnovi ogljika), rdeče (hematit) in bele (kalcit)  
(foto: Petra Bešlagić)

## Kemijske analize na Plečnikovi fasadi na Maistrovi ulici 2 v Kamniku

- Lea Legan, ZVKDS Raziskovalni inštitut
- Klara Retko, ZVKDS Raziskovalni inštitut

V okviru prenove Plečnikove fasade na Maistrovi ulici 2 v Kamniku smo na Raziskovalnem inštitutu imeli priložnost kemijsko analizirati barvne plasti na glavnem in stranskem pročelju stavbe. Fasadi se vizualno razlikujeta. Glavno pročelje stavbe ima v osnovi bel omet, ki ga krasijo rdeči dekorativni elementi z rastlinsko ornamentiko, medtem ko ima stranska fasada temno siv omet s svetlejšimi fugami (Slika 1).

Za materialno določitev površinskih barvnih plasti smo fasadi preiskali z neinvazivnimi in mikroinvazivnimi metodami. V ta namen smo izvedli in-situ analize s prenosnim ramanskim in FTIR-spektrometrom (Slika 2). Za lažjo interpretacijo refleksijskih spektrov FTIR smo področja, preiskana s prenosnimi instrumenti, še mikroinvazivno povzorčili z diamantnimi palčkami. Na posebej zanimivih področjih smo odvzeli tudi vzorce za stratigrafsko analizo in določitev materialne sestave barvnih plasti ter jih natančneje preiskali z optično, infrardečo in ramansko mikroskopijo.

Na glavni fasadi smo preiskovali materialno sestavo rdečeoranžnih dekorativnih področij. Z ramansko spektroskopijo smo določili železoksidni pigment (hematit), ki prevladuje predvsem v zgornjih barvnih slojih, železooksidni-hidroksidni pigment (goethit) in titanov dioksid (anataz). S spektroskopijo FTIR smo v zgornjih rdečih barvnih plasteh določili še kalcijev sulfat dihidrat, kalcijev karbonat (kalcit), barijev sulfat (barit) in kalcijev oksalat, ki je najverjetneje prisoten kot posledica degradacije.

Na stranski fasadi smo poskušali določiti sestavo temno sive barvne plasti na ometu in svetlo rjave barvne plasti na fugah. Na temno sivi barvni plasti na ometu smo določili črno na osnovi ogljika, ki je najverjetneje komponenta osnovne črne barve, lahko pa je tudi posledica nečistoč iz okolja. Svetlo rjava barvna plast na fugah vsebuje komponente železovega oksid hidroksida (goethit) in železovega oksida (hematit). Rezultati spektroskopskih analiz na obeh raziskovalnih področjih na stranski fasadi (omet in fuge) kažejo še na prisotnost komponent kalcijevega karbonata (kalcit), kalcijevega sulfat dihidrata (sadra), kalcijevega oksalata, kremenca in kalcijevega magnezijevega karbonata (dolomit).

Kalcijev karbonat (kalcit) je bil določen v večini barvnih plasti vzorcev, odvzetih iz obeh fasad, zato sklepamo, da gre na obeh fasadah za apneno barvo. V večini barvnih plasti smo določili tudi kalcijev sulfat dihidrat (sadro), ki je sicer lahko komponenta barve, vendar je najverjetneje posledica pretvorbe karbonata v sulfat zaradi vpliva žveplovih oksidov v okolju.

Sodelavka: Maja Avguštin – ZVKDS OE Kranj

**Slika 1** Detajl dekorativnega elementa na glavni fasadi (foto: Lea Legan)

**Slika 2** Meritve s prenosnim spektrometrom FTIR na stranski fasadi (foto: Lea Legan)





## Pocarjeva domačija: ali naravoslovne analize lahko osvetlijo vzroke poškodb?

- Katja Kavkler, ZVKDS Restavratorski center  
Maja Gutman Levstik, ZVKDS Restavratorski center



Pocarjeva domačija v Zgornji Radovni (EŠD 879) sodi med najstarejše ohranjene domačije v Triglavskem narodnem parku. Prvič je bila v virih omenjena že leta 1672, sedanja stanovanjska hiša pa je bila zgrajena leta 1775. Danes je spremenjena v muzej in prikazuje življenje Pocarjevih pod Triglavom skozi dve stoletji. Gre za pritlično stavbo s kletjo in krito z lesenimi deskami. Fasado krasijo podobe Višarske Matere Božje ter Križanega z materjo Marijo in Marijo Magdaleno, o katerih nimamo podatka o času nastanka. Čeprav so bile leta 2013 restavrirane, spet močno propadajo.

Za fasadni omet sta bila uporabljena apnenčev agregat v frakciji drobnega peska do drobnega gramozja in apneno vezivo. Prisotni so tudi posamezni drobci lesa ali slame, ki je bila ometu verjetno dodana za izboljšanje mehanskih lastnosti. Fasada je bila v preteklosti večkrat prebeljena, saj je pod recentnim beležem več plasti »starejših« apnenih beležev. V ometu so prisotne soli nitrata. Predvidevamo, da nitrati vstopajo v omet s pomočjo kapilarne vlage iz tal. Ker se domačija nahaja na območju kmetijske dejavnosti (travniki, njive), je pričakovati višje vrednosti nitratnih ionov v tleh oz. v podtalnici.

Posebej smo se osredotočili na analize poslikave, ki hitro propada. Barvna plast se lušči že ob nežnem dotiku, čeprav je bila leta 2013 utrjena s silikatnim vezivom. Vzorce smo odvzeli tako z utrjenih območij kot tudi z netretirane originalne površine in z retuše, ki se lušči s prvotnih ometov, ne pa tudi s sodobnih plomb. Stratigrafski pregled vzorcev je potrdil, da razplastitev poteka neposredno pod barvnimi sloji. Ugotovili smo, da je pod poslikavo v ometu prisotna velika količina sadre. Ker so ometi apneni in so v okolici kopali le kreda (apnenec), je sadra lahko prisotna kot produkt razgradnje (sol). Glede na to, da v ometih na drugih območjih fasade niso bile najdene takšne količine sulfatnih soli, je vprašanje, zakaj ravno na območju poslikave. Izkazalo se je, da je bila poslikava v preteklosti tretirana z akrilno smolo, ki je »zaprla« površino, zato vlaga zastaja v ometu in beležu, prav tako tudi vodotopne soli. Kristali sadre se kopičijo pod površino poslikave in zaradi ekspanzivne sile rasti kristala pride do poškodbe barvne plasti. Ker plastenje opazamo tudi v netretiranih vzorcih, sklepamo, da prihaja do poškodb v slojih pod poslikavo, akrilne smole pa bi lahko vplivale na poslabšanje stanja. Poleg tega je nanos akrilnih smol zagotovo poslabšal penetriranje kalijevega vodnega stekla, ki je bilo uporabljeno kot utrjevalec ob zadnjem posegu.

Primer Pocarjeve domačije torej kaže, kako skrbno je treba premisliti in izvesti vsak konservatorsko-restavratorski poseg.

Sodelavci: Ajda Mladenović, Anita Kavčič Klančar, Sonja Fister, Saša Roškar – vse ZVKDS; Tina Komac – TNP

## Spremljanje učinkovitosti utrjevanja z nedestruktivnimi metodami *in situ*

- Andreja Pondelak, Zavod za gradbeništvo Slovenije  
Martina Lesar Kikelj, ZVKDS Restavratorski center  
Nina Žbona, ZVKDS Restavratorski center  
Sabina Dolenc, Zavod za gradbeništvo Slovenije

Za ugotavljanje utrjenosti materialov kulturne dediščine je zaželena uporaba nedestruktivnih metod, saj odvzem vzorca v številnih primerih ni mogoč ali zaželen zaradi kulturne vrednosti preiskovanega objekta. V prispevku predstavljamo nedestruktivne in mikrodestruktivne metode, ki jih na ZAG že leta uporabljamo za spremljanje učinkovitosti različnih utrjevalcev na materialih kulturne dediščine *in situ*, kot so stenske poslikave in kamnite skulpture. Podrobneje predstavljene metode so: spektrofotometrija, hitrost ultrazvočnih valov, odbojna trdota in metoda DRMS.

Barvne spremembe pred utrjevanjem in po njem je mogoče oceniti s spektrofotometrijo. Iz izmerjenih barvnih vrednosti  $L^*a^*b^*$ , ki predstavljajo koordinate v barvnem prostoru, se izračuna barvna razlika, s katero lahko glede na dobljene vrednosti ocenimo tveganje nezdržljivosti utrjevalca s podlago. Merjenje hitrosti ultrazvočnih valov je prenosna nedestruktivna in največkrat uporabljena tehnika. Uporablja se za neposredno oceno trdnosti materiala, saj so pri degradiranem materialu hitrosti valov nižje kot pri bolj kompaktnem (utrjenem) materialu. Hitrost širjenja ultrazvočnih valov se izračuna iz poti, ki jo vzdolžno valovanje prepotuje med dvema točkama znane razdalje. Merimo čas, ki je potreben, da pulz prepotuje določeno znano razdaljo. Metoda merjenja odbojne trdote se uporablja za neposredno določanje trdote materiala. Določamo jo z vzmetno napravo, s katero merimo hitrost kroglice, ki se odbije od površine s stalno energijo. Dobljena vrednost je razmerje med povratno in udarno hitrostjo, pomnoženo s tisoč. Odpornost na vrtnanje oziroma t. i. metoda DRMS podaja silo vrtnanja v material v odvisnosti od globine prodiranja, pri tem sta hitrost vrtnanja svedra in prodiranja v material konstantna. Je edina metoda, ki omogoča oceno trdnosti v globino materiala, medtem ko metodi merjenja odbojne trdote ali merjenje hitrosti širjenja ultrazvočnih valov dajeta informacijo le o površinski trdoti materiala. Zaradi mikrodestruktivne narave in prenosljivosti je posebej zaželena pri analizah *in situ*, saj daje dragocene informacije o mehanskih lastnostih preiskovanega materiala.

Ocena učinkovitosti utrjevanja *in-situ* je zelo pomembna pri konservatorskih posegih, saj konservatorjem-restavratorjem omogoča izbiro najprimernejšega utrjevalca za izbrano testno polje in material. Poleg tega so metode za spremljanje učinkovitosti utrjevanja zelo pomembne na realnih objektih pri razvoju novih utrjevalcev, saj njihova učinkovitost pogosto še ni raziskana.



**Slika 1** Merjenje hitrosti ultrazvočnih valov (zgoraj) in barvnih sprememb (spodaj) na testnem polju stenskih poslikav (foto: arhiv ZAG)

**Slika 2** Merjenje odbojne trdote (zgoraj) in DRMS (spodaj) na testnem polju elementa iz naravnega kamna (foto: arhiv ZAG)

## Vpliv metil celuloze na sveže lastnosti nekonstrukcijskih injekcijskih mas

- Marko Odić, Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje  
Andreja Padovnik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Blaž Šeme, Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje



Odstopajoče plasti ometov stenskih slik se pogosto utrdi s postopkom nekonstrukcijskega injektiranja. V ta namen lahko uporabimo samostojno izdelane injekcijske mase ali komercialno dostopne mase. Komercialne injekcijske mase pogosto vsebujejo metil celulozo (MC), ki je organski derivat celuloze, kot dodatek predvsem za modifikacijo viskoznosti in stabilnosti mas. Ena od lastnosti metil celuloze je izjemna vodozadržnost, ki omogoča doseganje zelenih lastnosti. Prav tako kaže, da mase, ki vsebujejo metil celulozo, lahko posredno vplivajo na razrast mikroorganizmov na barvni plasti stenske poslikave.

Zaradi omenjenih učinkov smo se v sklopu podiplomskega študija odločili, da preverimo vpliv metil celuloze na lastnosti injekcijske mase, zanimal pa nas je tudi vpliv injekcijskih mas z MC na razrast mikroorganizmov na barvni plasti in ali so primerne za uporabo na historičnih objektih.

V ta namen smo mešanicam na osnovi hidratiziranega apna in kalcitnega polnila ter superplastifikatorja dodali 0,1 %, 0,5 % in 1 % metil celuloze (MC) s komercialno oznako Tylose MH300. Odstotek metil celuloze je bil izbran na podlagi preliminarnih raziskav, kjer smo se osredotočili predvsem na konsistenco in stabilnost mase. Delež dodane vode je bil minimalen v smislu zagotavljanja ustrezne pretočnosti in injektabilnosti mase. Injekcijskim masam v svežem stanju smo določili razlez, pretočnost, vodozadržnost, izločanje vode, prostorninsko maso, injektabilnost, spremembo prostornine z metodo apnenih skodelic in čas sušenja.

Raziskave, ki smo jih izvedli na svežih masah, nakazujejo, da metil celuloza pri višji koncentraciji deluje kot želirno sredstvo, saj je prišlo do zgoščanja injekcijske mase. Masam se je zmanjšal razlez in podaljšal čas pretočnosti in injektabilnosti glede na referenčno maso brez MC. Prav tako se je masam z MC povečala sposobnost zadrževanja vode. V nadaljevanju se je izkazalo, da ta lastnost vpliva na končni čas vezanja, ki smo ga določili s pomočjo apnenih skodelic. Mase z višjim deležem MC dosegajo daljši čas vezanja in s tem neprestano vlažijo apneno skodelico. Preiskave mehanskih in fizikalnih lastnosti strjenih injekcijskih mas še potekajo. S posebnimi modeli stenske slike, ki simulirajo injektirane odstopljene plasti ometov z izbranimi masami, pa želimo preveriti vpliv sušenja mase na razrast mikroorganizmov na barvni plasti.

**Slika 1** Apnene skodelice z modificirano injekcijsko maso (foto: Marko Odić)

**Slika 2** Injektiranje zračnih žepov (foto: Andreja Padovnik)

## Vpliv vrste apna, agregata in dodatkov na lastnosti apnenih malt in ometov

- Andreja Padovnik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Petra Štukovnik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Sveža malta je mešanica agregata, anorganskega veziva in vode, po potrebi pa ji lahko dodamo še razne dodatke organskega ali anorganskega izvora. Apnena malta se uporablja kot vezivo za povezovanje zidakov v zidovih, v obliki ometov kot zaščita konstrukcij pred atmosferskimi vplivi ter kot podlaga za okrasni sloj (stenske slike).

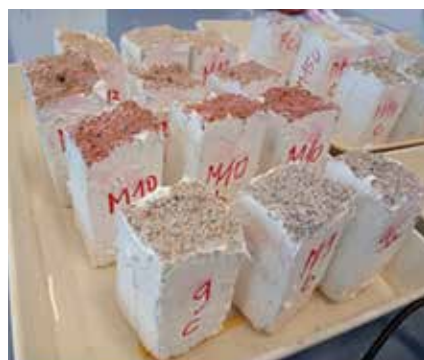
V preteklosti uporabljeni materiali in postopki se še vedno vsakodnevno uporabljajo pri terenskem delu, novosti pa le počasi pronicajo med strokovno srenjo. Za napredek na tem področju je ključno poznavanje materialov in prepoznavanje njihove namembnosti glede na različne zahteve in stanje objektov in obravnavanih površin.

Hidravlično in nehidravlično vezivo v sveži malti predstavlja vezivno pasto, ki se s kemijsko reakcijo v nekem časovnem intervalu strdi in tako zamešana zrna agregata poveže med seboj v nov mineralni kompozitni material – apneno malto ali omet.

Agregat, ki ima v maltah in ometih vlogo polnila, je načeloma kemijsko obstojen material. Izbira agregata je odvisna od zahtevanih lastnosti malte in ometov (namen uporabe) in od razpoložljivosti agregatov. V večini primerov se uporabljajo različni peski, najpogosteje apnenčev in kremenčev pesek iz kamnolomov ali rečnih strug. Pravilna izbira peska zmanjšuje potrebo po vezivu, zmanjšuje krčenje, večja trdnost in togost, v primeru poroznih zrn peska se poveča zmrzljinska odpornost in uravnava prostorninska teža.

Vpliv vrste apna, agregata in dodatkov na lastnosti apnenih malt smo preverjali na dvodnevni delavnici v organizaciji Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani in Društva restavratorjev Slovenije. V ta namen smo uporabili tri vrste veziva; hidrirano apno v prahu in testu in hidravlično apno. Za polnilo smo izbrali kalcitni in kremenčev agregat. Ker se v praksi pogosto uporabljajo razni dodatki, smo v osnovno sestavo 1 del veziva in 2 dela agregata primešali dodatke: mleto opeko, surovi glini, livarsko žlindro, brečo in pigment. Pripravljenim maltam smo določili konsistenco in jih vgradili v kalupe. Strjene lastnosti preskušancev smo določili pri starosti 90 dni negovanja.

Primerjava rezultatov malt z dodatki z referenčno apneno malto kaže, da dodatki lahko vplivajo na mehanske in fizikalne lastnosti apnenih ometov. Najslabše rezultate so dosegle malte z dodano glino in pigmentom, medtem ko so malte z dodano žlindro in opeko dosegle višje trdnosti kot referenčna malta. Pomembna je tudi izbira ustreznega agregata. Izkazalo se je, da malte s kalcitnim agregatom dosegajo višje trdnosti kot malte s kremenčevim agregatom.



**Slika 1** Apnena malta z brečo in določanje konsistencije malte (foto: Andreja Padovnik)

**Slika 2** Meritve kapilarnega srka (zgoraj) in upogibno-natezne trdnosti (spodaj) (foto: Andreja Padovnik)

## Napihljiv dojenček Trump – napihniti ali ne?

- Tjaša Rijavec, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo  
Matija Strlič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo  
Jannicke Langfeldt, Museum of London, Združeno kraljestvo  
Abby Moore, Museum of London, Združeno kraljestvo



Velik napihljiv oranžen balon, ki upodablja Trumpa kot oranžnega dojenčka v plenica, je prvič poletel 1. 2018 nad parlamentarnim trgom v Londonu. Šest metrov visoki in tri metre široki balon je bil ustvarjen v znak protesta proti obisku tedanjega predsednika ZDA v Združenem kraljestvu in njegovi politiki. Zasnoval ga je Matt Bonner, Londonski grafični ustvarjalec. Od takrat je balon poletel še nekajkrat, sicer pa je prazen shranjen v majhnem kovčku. Od januarja 2021 je v lasti Muzeja mesta London. Muzej je raziskovalce z univerzitetnega kolidža v Londonu (UCL) in raziskovalce z Univerze v Ljubljani (UL) zaprosil za dodatne raziskave, analize in svetovanje pri ustreznem napihovanju in dolgoročnem hranjenju tega pomembnega predmeta.

Balon je izdelan iz PVC z dodanimi mehčali in je bil ob poletih napolnjen s helijem. Dolgoročna skrb in ohranjenost predmetov iz PVC sta odvisni predvsem od stabilnosti polimera in mehčal. Ena izmed pomembnejših težav pri hranjenju izdelkov iz PVC je izguba mehčal in s tem prožnosti materiala, kar lahko privede do gubanja površine ali do razpok. Na hitrost izgube vplivajo razmere med razstavljanjem in skladiščenjem predmeta. V sklopu te raziskave smo na FKKT UL izbrali napihljive PVC žoge za plažo in jih podvrgli pospešeni razgradnji. Identiteto in vsebnost mehčal v originalnem materialu in imitiranih vzorcih smo določali s plinsko kromatografijo. Na podlagi rezultatov je bilo mogoče sklepati, da med 6-mesečno razstavo v rednih razstavnih razmerah ne pride do bistvene izgube mehčala. Dodatni rezultati so pokazali, da je molekulska masa polimera v originalnem materialu višja od ostalih predmetov v naši zbirki in veliko višja od vzorcev PVC z vidnimi razpokami. Na UCL so ustvarili model za opis izgube mehčal in napovedali, da bo balon pri trenutnih razmerah hranjenja stabilen vsaj eno leto. V primeru razstav, kjer je prezračevanje bistveno večje, je izguba mehčal višja, a v kratkih intervalih (enotedenska razstava) še vedno zanemarljiva.

Skupna raziskava je konservatorjem-restavradorjem omogočila oceno okoljskih tveganj za predmet med hranjenjem in razstavljanjem. Majhni dodatni vzorci materiala Trumpovega balona bodo med hranjenjem ali med razstavo shranjeni v bližini predmeta, kar bo omogočilo dolgoročno spremljanje razgradnje objekta.

Sodelavca: Argyro Gili, Katherine Curran – oba Institute for Sustainable Heritage, University College London, Združeno kraljestvo

**Slika 1** Napihljiv balon dojenčka Trumpa ob pripravi na polet 13. 7. 2018 v Londonu (© Museum of London, foto: John Chase)

## Vonj kot vrednota dediščine

- Matija Strlič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo  
Emma Paolin, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo  
Cecilia Bambibre, UCL Institute for Sustainable Heritage, University College London  
Irena Kralj Cigić, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo  
Eva Menart, Narodni Muzej Slovenije  
Mojca Ramšak, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Medicinska fakulteta in Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Na Japonskem so leta 2001 postavili pot po olfaktorični dediščini, ki vključuje 100 vonjev, od cvetja, morskega vetrca in oranževcev do tradicionalnih obrti, kot so vlaganje sardin, proizvodnja črnila ali čaja. Vikinški center Jorvik, ustanovljen leta 1984, privablja obiskovalce z vonji po ožganem lesu, jedkih odpadkih ali ribji tržnici. Raziskave so pokazale, da si obiskovalci veččutne razstave bolje zapomnijo.

Ne glede na prepričljive prakse, izkušnje in raziskave so olfaktorične lastnosti predmetov dediščine v konservatorsko-restavratorskem smislu še vedno manj v ospredju kot vizualna informacija. Med nedavnimi politikami ohranjanja se le *Deklaracija iz Burre* (1999) dotika vonja kot sestavnega dela pomena dediščine. Tu naletimo na zanimiv konservatorsko-restavratorski konflikt, ki pa ni nerešljiv. Appelbaum (2007) od stroke zahteva, da je odločanje o posegih utemeljeno na sprejetih vrednotah gradiva, kar so, kot kažejo primeri, lahko tudi vonji. Te najlaže ohranimo kot integralen del predmetov, raziskave pa so pokazale, da lahko vonj predmeta primerno ohranimo tudi ločeno. V tem primeru so za arhiviranje vonjev potrebne: (i) kemijska opredelitev sestavnih komponent vonja in njihovih koncentracij z uporabo plinske kromatografije; (ii) antropološka/etnološka/zgodovinska opredelitev pomena vonja za interpretacijo objekta; (iii) senzorična opredelitev vonja z uporabo opisnih tehnik, kot je krožni diagram vonjav. Le s temi tremi elementi lahko vonje »arhiviramo« in katalogiziramo na način, da bodo smiselni tudi v primeru disociacije.

Raziskave kažejo, da so vonji povezani z identiteto, z razumevanjem družbenih aktivnosti in tudi z razumevanjem uporabe predmetov, navad in kontekstov dediščine. Zato je pričakovati, da bodo muzeji v prihodnje nagovarjali obiskovalce tudi z razstavami olfaktoričnih predmetov. V teh primerih je treba vnos vonjev v razstavne prostore opredeliti s stališča tveganja za zbirke, postopki za to pa so v razvoju.

UNESCO je leta 2018 uvrstil francosko mesto Grasse na seznam nesnovne svetovne kulturne dediščine zaradi veččin, povezanih z izdelavo parfumov. Francija je leta 2019 zakonsko zaščitila vonjave podeželja. Trend kaže, da bo tudi konserviranje-restavriranje vonjev postal redni del prakse.

## Konserviranje-restavriranje in digitalizacija diapozitivov na steklu

- Ksenija Janković, Narodna in univerzitetna knjižnica  
Meta Kojc, Narodna in univerzitetna knjižnica



Oddelek za zaščito in restavriranje Narodne in univerzitetne knjižnice v manjšem obsegu nudi konservatorsko-restavratorske storitve tudi zunanjim naročnikom. Eno izmed uspešnih sodelovanj preteklega leta je bilo sodelovanje z Oddelkom za etnologijo in kulturno antropologijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. V konservatorsko-restavratorsko obravnavo so nam predali zbirko 50 monokromnih diapozitivov na steklu, od katerih je bil večji del ročno koloriran. Prevladujoča tematika na obravnavanih fotografijah so ženske in moške narodne noše.

Diapozitivi so sestavljeni iz steklenega nosilca s slikovno plastjo in zaščitnega stekla. Stekla so po vseh štirih robovih spojena s papirnim trakom in klejnim lepilom. Diapozitivi so bili hranjeni v neprimernih zaščitnih ovojih, izdelanih iz papirja slabe kakovosti. Devet diapozitivov je mehansko poškodovanih. Poškodbe se kažejo kot počeni stekleni nosilci s slikovno plastjo in/ali počena zaščitna stekla. En diapozitiv je razbit. Večji del gradiva ima poškodovan spojni trak. Na notranji strani manjšega deleža diapozitivov so prisotne kristalne tvorbe, kar verjetno nakazuje začetek kemične degradacije stekla.

Naročnik je želel, da diapozitive digitaliziramo in primerno zaščitimo. Zaželeno je bilo tudi, da se skupaj z njimi hranita še dva negativa na steklenem nosilcu, čemur je bilo treba prilagoditi zaščitno opremo. Nečistoče in prstne odtise, prisotne na zunanji površini diapozitivov, smo odstranili mehansko in z uporabo raztopine etanola v destilirani vodi. Diapozitive smo nato zaščitili s po meri izdelanimi papirnimi ovoji s štirimi poklopci. Počenim diapozitivom smo v zaščitni ovoj dodali opore iz lepenke enakih dimenzij kot original. Razbiti diapozitiv smo zaščitili s po meri izdelanim paspartujem. Enak postopek čiščenja in zaščite smo uporabili na negativih. Za tako zaščiteno fotografsko gradivo smo izdelali zaščitno škatlo po meri, ki bo diapozitivom in negativom služila kot dodatna mehanska zaščita, hkrati pa jih bo ščitila pred svetlobo in drugimi škodljivimi snovmi iz okolja. Vsa zaščitna oprema je bila izdelana izključno iz materialov arhivske kakovosti, primernih za trajno hranjenje fotografskega gradiva.

Steklene diapozitive smo digitalizirali. Cilj digitalizacije je omejiti rokovanje z izvirnim gradivom in hkrati preko digitalizirane vsebine – dostopne na portalu *Etnoinfolab*, raziskovalcem in zainteresirani javnosti omogočiti odkrivanje na fotografijah ujetih podob iz preteklosti.

Sodelavec: Andraž Magajna – UL FF, Dokumentacija in Etnološki informacijski laboratorij Oddelka za etnologijo in kulturno antropologijo

**Slika 1** Primer diapozitiva na steklu (foto: Etnoinfolab)

**Slika 2** Zaščitna oprema (foto: arhiv NUK)

**Slika 3** Mehansko poškodovani diapozitiv na steklu v zaščitnem paspartuju (foto: arhiv NUK)

## Prilagoditev vitrin za uspešnejše uravnavanje mikroklimne

- Eva Menart, Narodni muzej Slovenije

Stalna razstava v Narodnem muzeju Slovenije na Muzejski ulici je nastajala več let, zato se nekoliko razlikujejo tudi vitrine, vse pa so bile izdelane z namenom uravnavanja mikroklimne z absorpcijskimi sredstvi, saj stavba ni celostno klimatsko kontrolirana. Po zagotovitvi proizvajalca naj bi vitrine zadostno tesnile (izmenjava celotnega volumna zraka v vitrini do 0,1 na dan), pod »razstavnim« delom pa imajo predal za absorpcijsko sredstvo, ki se odpira ločeno od vitrine.

Glede na lastnosti vitrine je bilo torej veliko presenečenje, da mikroklima v vitrinah kljub redni menjavi absorpcijskega sredstva nikoli ni bila zares ustrezna. Predvsem velike so bile težave poleti, ko je relativna zračna vlažnost (RH) visoka, kar močno ogroža predvsem železno (pa tudi drugo kovinsko) arheološko gradivo, ki ga je na razstavi veliko. S spremljanjem (mikro)klimatskih razmer v vitrinah in razstavnih dvoranah smo ugotovili, da je razlika med vitrino in prostorom v povprečju zelo majhna. Vitrine so uspešno zmanjšale nihanje RH, na samo vrednost RH pa niso imele veliko vpliva. Tudi po menjavi sušilnega sredstva v nekaterih vitrinah je bila razlika tako rekoč zanemarljiva.

Ker je sušilno sredstvo (molekulska sita Molpack) uspešno prestalo test v zaprti posodi, smo sklepali, da je težava drugje. Iz literature je znano, da je za uspešno sušenje zraka v vitrini nujen dovolj velik pretok zraka med vitrino in predalom s sušilnim sredstvom. Luknje s premerom vsaj 8 mm naj bi zavzemale 50 % površine. Glede na zasnovo naših vitrin se je pojavil sum, da je izmenjava zraka med obema deloma vitrine zaradi premajhnih špranj okrog pokrova predala premajhna, t.j. da vlaga iz vitrine ne prehaja uspešno v predal in suh zrak ne nazaj. Teorijo smo preizkusili s tremi merilci: prvim v prostoru, drugim v razstavnem delu vitrine in tretjim v predalu. Test je sum potrdil in tako smo ugotovili, da s sušilnim sredstvom uspešno sušimo predvsem zrak v predalu, precej manj pa v vitrini (slika 1).

Rešitev je na srečo vsaj v nekaj vitrinah precej preprosta. Pokrov oz. dno vitrine med razstavnim delom in predalom namreč nima strukturne funkcije, vizualno pa je zakrito z napisom, zato ga je mogoče odstraniti. Odstranitev pokrova v primerjavi s špranjami izmenjavo zraka in s tem učinkovitost sušilnega sredstva izjemno poveča, kot je razvidno iz slike 2. Kjer taka rešitev strukturno ni mogoča, bomo morali situacijo izboljšati na drugačen način, npr. s perforiranjem dna z večjimi luknjami.

Sodelavec: Gorazd Lemajič – Narodni muzej Slovenije

**Slika 1** RH v prostoru, vitrini in predalu za sušilo sredstvo (graf: Eva Menart)

**Slika 2** RH v vitrini in predalu po odstranitvi pokrova (graf: Eva Menart)

**Slika 3** Odstranjevanje pokrova (foto: Eva Menart)





## Med idejo in izvedbo. Snemalna ekipa v muzeju.

- Grega Gutman, Fibula, zavod za arheologijo, izobraževanje in turizem  
Irma Langus Hribar, Narodni muzej Slovenije



V muzejih in galerijah redno sodelujemo s snemalnimi ekipami, navadno zato, da širši javnosti predstavimo svojo ponudbo in odkritja, vse pogosteje pa so naši razstavní prostori in muzealije pripravna kulisa za glasbenike, vplivneže, nove storitve in izdelke.

V Narodnem muzeju Slovenije smo lani večkrat sodelovali z ekipo RTV Slovenija. Ta je z režiserjem Amirjem Muratovičem posnela dokumentarni film, s katerim smo skupaj z institucijami, ki so iz muzeja izšle, torej s Slovenskim etnografskim muzejem in Prirodoslovnim muzejem Slovenije ter z Arhivom Republike Slovenije in Narodno galerijo, obeležili dvestoletnico delovanja muzeja.

Snemalce je ves čas spremljal vsaj en sodelavec muzeja, občasno pa ekipa, da je bilo sodelovanje učinkovito. Z režiserjem smo vpleteni opravili uvodni razgovor, skupaj izbrali temo za predstavitev, prostore so si ogledali mojstri fotografije in luči, določili smo termine za snemanja.

Poseben izziv za nas je bil želja snemalne ekipe, ki je v razstavní dvorani s slikami snemala oglas, za katerega so predvideli rabo umetne megle. Po pogovoru z mag. Simono Škorja iz Narodne galerije, režiserko Uršo Menart in po branju navodil za strojno opremo in tehničnih listov tekočin za izdelavo megle smo se odločili, da v razstavišču umetne megle ne bomo uporabili. Snemalna ekipa se je s tem strinjala.

Ob tej priložnosti smo pregledali priporočila in navodila za snemalne ekipe v drugih muzejih in galerijah. Nanašajo se predvsem na snemalni čas, trajanje, nujno navzočnost muzejskega osebja, nedotakljivost muzealij, dovoljeno število udeležencev, omejen prostor za parkiranje in dostavo opreme. Določila na kratko predstavljamo s plakatom.



**Slika 1** Med snemanjem filma *Zlata sled* (foto: Grega Gutman)

**Slika 2** Snemanje filma (foto: Grega Gutman)

**Slika 3** Med snemanjem filma (foto: Grega Gutman)

## Virtualna delavnica o podlepljanju z napršenim lepilom (ang. *mist-lining*) – izkušnje in uporaba

- Barbara Horvat Kavazović, Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti

Za sanacijo poškodb, raztrganin, ureznin in manjkajočega platna danes poznamo alternativne možnosti reševanja nosilca slike, ki nadomeščajo bolj invazivne postopke podlepljanja ter vnašanja večjih količin sintetičnih lepil z vprašljivimi lastnostmi. Ena izmed njih je metoda podlepljanja z napršenim lepilom (ang. *mist-lining*), ki omogoča vsestranski pristop k različnim problemom slik na platnu. Postopek temelji na razprševanju minimalne količine lepila na osnovi akrilnih disperzij na novo platno in lepljenje le-tega na hrbtno stran slike z reaktiviranjem napršenega lepila s hlapi topila, z minimalnim pritiskom in brez povišane temperature. Metodo sestavlja več zaporednih faz, ki zagotavljajo uspešno podlepljanje. Metodo je razvil Jos van Och in so jo dolgo izpopolnjevali na inštitutu *Stichting Restauratie Atelier Limburg* (SRAL) v Maastrichtu, začetki pa segajo v sedemdeseta leta prejšnjega stoletja do metode točkovnega podlepljanja (ang. *nap-bond*), t. i. Mehrove metode podlepljanja s hladnim lepilom.

Zaradi pandemije covid-19 so se klasične delavnice podlepljanja z napršenim lepilom prilagodile novi obliki. Ob podpori fundacije Getty in njene pobude *Conserving Canvas*, je SRAL organiziral pilotno virtualno delavnico. Šestnajst izbranih konservatorjev-restavratorjev z vsega sveta je dobilo priložnost, da metodo z vnaprej pripravljenimi materiali, ki so jih organizatorji dostavili v praktičnih setih, preizkusijo v svojih ustanovah. Dvanajst tednov, od septembra do decembra 2021, so se udeleženci vsak teden virtualno sestajali z voditeljicama delavnice Kate Seymour in Joanno Stroembek, poslušali predavanja gostujočih predavateljev, razpravljali o prednostih in pomanjkljivostih dostopnih materialov in možnih alternativah, delali naloge, pisali poročila ter s fotografskimi in video posnetki beležili svoj napredek pri različnih fazah postopka. Praktične naloge so bile usmerjene k pripravi simulacije štafelajne slike za podlepljanje z napršenim lepilom, izvedbi postopka in preizkušanju različnih materialov, ki jih v okviru te metode priporočajo za strukturno sanacijo platnenega nosilca.

Visoka raven organizacije in izvedbe delavnice je omogočila uspešno podlepljenje slik v več institucijah, tudi v Oddelku za konserviranje in restavriranje umetnin Akademije likovnih umetnosti v Zagrebu. Za podlepljanje z razpršenim lepilom smo izbrali fragment večje slike v zasebni lasti *Marija z Jezusom, sv. Elizabeto in Janezom Krstnikom*, ki je bila pred časom že podlepljena z voščeno-smolnim lepilom ter preslikana.



**Slika 1** Podlepljanje simulacije slike za napršenim lepilom  
(foto: Barbara Horvat Kavazović)

**Slika 2** Udeleženci delavnice med on-line srečanjem  
(foto: Barbara Horvat Kavazović)

**Slika 3** Priprava slike *Marija z Jezusom, sv. Elizabeto in Janezom Krstnikom* na podlepljanje z napršenim lepilom  
(foto: Barbara Horvat Kavazović)

## Z rezbarskim dletom v likovni svet Alenke Gerlovič

- Aleš Vene, Posavski muzej Brežice



Konservatorsko-restavratorska delavnica Posavskega muzeja Brežice je leta 2017 oblikovala projekt *Znanje in veščine iz depoja* z željo, da med obiskovalci poveča zanimanje za kulturno dediščino s poudarkom na nesnovni kulturni dediščini. Udeleženci spoznavajo in pridobivajo različne spretnosti in znanja, razumejo preteklost in jo znajo ovrednotiti. V ta namen so kot del projekta, ki omogoča pogled v »skrivnostno delo restavratorjev«, pripravili in izvajali delavnice za starejše in mlajše udeležence. V letu 2021 je bila že tretje leto zapored osrednja tema delavnic rezbarjenje: deloma zaradi povečanega zanimanja in deloma zaradi okrnjenega programa v letu 2020 kot posledice pandemičnih razmer.

Udeleženci rezbarskih delavnic so sprva podrobneje spoznali vrste lesa, tehnike in metode rezbarjenja. Kasneje pa so pridobljeno znanje tudi uporabili pri svojem delu. Primere pojavljanja rezbarjenih predmetov v umetnosti in vsakdanjem življenju so si v živo ogledali na stalnih in občasnih razstavah Posavskega muzeja Brežice. Projekt nadgrajuje že utečeno sodelovanje z okoliškimi osnovnimi šolami in likovnimi pedagoginjami v okviru predmeta *Likovno snovanje*.



Navdih v rezbarski tehniki so učenci Osnovne šole Brežice, Osnovne šole Boštanj in Osnovne šole Frana Metelka Škocjan našli v stalni razstavi umetniških del akademske slikarke in častne občanke Občine Brežice Alenke Gerlovič (1919–2010) v Posavskem muzeju Brežice. V tovrstnem duhu so učenci pod mentorstvom likovnih pedagoginj svoje skice prenesli na vezano ploščo. S tehniko adicije (kosi lesene balse) in subtraksije (rezbarjenje vezane plošče) so upodobili zrcaljeno urbano krajino, kot jo je prikazovala umetnica. Delavnice OŠ Brežice so potekale v prostorih Posavskega muzeja Brežice, delavnice OŠ Frana Metelka Škocjan in OŠ Boštanj pa so zaradi epidemioloških razmer potekale na šolah. Vse so bile izvedene pod mentorstvom akademskih restavratorjev Aleša Veneta in Nives Slemenšek.



Ob zaključku delavnic smo vsa rezbarska dela predstavili na skupni razstavi z naslovom *Z rezbarskim dletom v likovni svet Alenke Gerlovič*, ki smo jo odprli 10. 6. in je trajala do 20. 9. 2021 v Malem avditoriju Posavskega muzeja Brežice. Rezultati projekta so navdušili tako zaposlene v muzeju kot vse obiskovalce in to je bila potrditev, da so naša prizadevanja pomembna in sprejeta. S skrbjo za muzejske predmete in s prenosom znanj prispevamo k pomembnemu ohranjanju in varovanju nesnovne kulturne dediščine, ki se kaže v bogati raznolikosti in živosti.

Sodelavci: Nives Slemenšek, Slavko Dvoršak in Natalija Zajc – vsi Posavski muzej Brežice

**Slika 1** Spoznavanje drevesnih vrst s pomočjo animacijske table (foto: Aleš Vene)

**Slika 2** Izrezovanje posameznih lesenih delov z dekupirno žago (foto: Aleš Vene)

**Slika 3** Vrezovanje linij odseva v vezano ploščo po izdelani predlogi (foto: Aleš Vene)

## Poletna mednarodna delavnica za študente iz Slovenije, Švice in Hrvaške

- Anka Batič, ZVKDS Restavratorski center  
Marta Bensa, ZVKDS OE Nova Gorica

ZVKDS Restavratorski center in ZVKDS OE Nova Gorica sta v sodelovanju z Akademijo za likovno umetnost in oblikovanje v Ljubljani (oddelek za restavratorstvo), Univerzo za uporabne znanosti in umetnosti *Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana* (oddelek za okolje, gradbeništvo in dizajn), Univerzo za umetnost v Bernu in Akademijo za likovno umetnost v Zagrebu (oddelek za restavratorstvo) leta 2021 organizirali mednarodno delavnico konserviranja-restavriranja stenskih poslikav z naslovom: *Summer school Gradišče pri Divači (Slovenia), Church of St. Helen: Conservation restoration of the wall paintings*. Delavnica bo trajala tri leta in je namenjena strokovnemu izpopolnjevanju študentov in mladih, zaposlenih na področju konserviranja-restavriranja stenskega slikarstva. Obravnavani subjekt predstavljajo poslikave iz okoli leta 1490 v ladji cerkve svete Helene v Gradišču pri Divači. Odgovorni restavrator projekta je priznani italijanski restavrator in profesor Alberto Felici.

Cilj prvega leta Poletne šole je bilo razviti in izvesti konservatorski načrt. Delavnica je trajala en mesec, program je vseboval pregled literature in dokumentacije, izvedbo predhodnih analiz, pregled in dokumentiranje stanja, izbiro metodologije dela in začetek izvedbe projekta konserviranja-restavriranja stenskih poslikav. Hkrati s praktičnim projektним delom so potekala številna predavanja strokovnjakov z različnih področij in ogledi poslikav v bližnjih cerkvah, izvedenih s sorodno tehnologijo in časovnim okvirom. Na koncu delavnice sta bila pripravljena predstavitve za zainteresirano javnost, lokalno skupnost in predstavnike Ministrstva za kulturo ter obsežno poročilo. Leta 2022 bo delavnica usmerjena v postopke čiščenja in utrjevanja, leta 2023 pa v končno prezentacijo poslikave.

Prednost tovrstnih interdisciplinarnih projektov, kot je Poletna šola Gradišče, pomeni razvoj projekta za konserviranje in restavriranje stenskih poslikav in je idealni študijski primer za izvajanje strogega metodološkega in interdisciplinarnega pristopa za študente in strokovnjake, ki delajo na področju kulturne dediščine.

Sodelavci: Alberto Felici – SUPSI; Blaž šeme – UL ALUO; Neva Pološki, Suzana Damiani – obe Sveučilište u Zagrebu, ALU; Andrej Jazbec, Ajda Mladenović, Anita Klančar Kavčič, Katja Kavkler, Jelka Kuret, Martina Lesar Kikelj – vsi ZVKDS RC; Minka Osojnik – ZVKDS OE NG



Slika 1 Pred cerkvijo (foto: Marta Bensa)

Slika 2 Alberto Felici med intervjujem o Poletni šoli (foto: Andrej Jazbec)

Slika 3 Med ogledom rezultatov testnih polj (foto: Anka Batič)

## Krasilne tehnike stenskih poslikav

- Tadeja Trajkovski, samozaposlena  
Alja Fir, samozaposlena



Restavradorji se pri svojem delu pogosto srečujemo s stenskimi poslikavami različnih obdobj. V zadnjem času je Zavod za varstvo kulturne dediščine večkrat pozval k ohranjanju krasilnih stenskih poslikav, njihovo estetsko vrednost pa prepoznavajo tudi zasebni lastniki. Tradicija krašenja bivalnih prostorov je svojo figuraliko črpala iz tekstilnih vzorcev. Slikopleskarji, soboslikarji in črkoslikarji so bili cenjeni poklici, poznali so pravila ornamentnega oblikoslovja in osnove razvoja stenskega slikarstva in slogov.

Za krašenje sten in stropov veljajo različne zakonitosti. Strop so delili na polja po simetrijski osi. V središču je bil simetričen mnogokotni, krožni ali eliptični lik, vogalna polja pa so se prilagajala obliki osrednjega stropnega lika in sredinskega motiva. Stene so po navadi razdelili na tri višinske predele. Ob tleh je vznožni ali talni pas, zgoraj je venčni pas, med njima je osrednji del stene, ki je okrašen s šablonami ali vzorčnimi valjčki. Vzorci vedno sledijo vertikalni smeri, saj s tem krepijo vtis nosilnosti in pokončnosti stene.

Poznamo več slikopleskarskih načinov krašenja stropov in sten. Mlajši način je valjčkanje. Krasilna tehnika vzorčnega valjčkanja se je v Evropi pojavila že v prvi polovici 19. stoletja, do širše uporabe pa je prišlo šele sredi dvajsetih let 20. stoletja. Z vzorčnimi valjčki ne moremo ustvariti tako velikih vzorcev kot na primer s šablonami, vendar je delo z njimi enostavnejše in hitrejše. Vzorčne valjčke so izdelovali v Nemčiji, Avstriji, Italiji in na Madžarskem. Pri nas se je stensko vzorčno valjčkanje uveljavilo šele po drugi svetovni vojni po vzoru sosednjih držav. Moda vzorčnega valjčkanja je bila živa do sedemdesetih oz. osemdesetih let 20. stoletja, nato pa so vlogo krašenja sten prevzele raznovrstne tapete.

Starejši način krašenja sten je nanašanje vzorca s šablono. Delo s šablonami je zahtevalo več časa in ročnih spretnosti mojstra. Šablonska dekoracija ima neskončen ornamentni sestav, ki je lahko grajen v obliki trikotne, kvadratne, pravokotne ali rombne mreže. Šablone so v večini kupovali po naročilu iz nemških ali italijanskih katalogov. Znani so bili izdelovalci šablon iz Zagreba in Ljubljane z okolico (Vižmarje).

Barve so bile navadno apnene, poldisperzijske ali disperzijske. Restavradorji večkrat naletimo na klejne barve (z organskim vezivom živalskega izvora), ki so občutljive na vodo in se tudi precej prašijo. V želji po spoznavanju tradicionalnih načinov priprave barv se povezujemo z obrtniki, ki poznajo stare tehnike in tehnologijo. Okrašene stene in stropi bivalnih prostorov stavbi povečujejo vrednost in ohranjajo značaj kulturnega spomenika.

Avtor filma: Tadej Abram

**Slika 1** Priročniki in orodje za slikopleskarje  
(foto: Tadeja Trajkovski)

**Slika 2** Osveščanje širše javnosti (foto: Tadej Abram)

**Slika 3** Izvedba delavnice na Vrhniki leta 2020  
(foto: Tadej Abram)

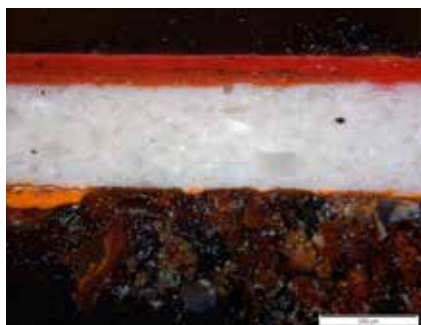
## Digitalni repozitorij projekta *Konserviranje umetnin v javnih prostorih (CAPuS)*

- Sagita Mirjam Sunara, Sveučilište u Splitu, Umjetnička akademija

Projekt *Konserviranje umetnin v javnih prostorih (Conservation of Art in Public Spaces)*, bolj znan po akronimu CAPuS, je združil visokošolske ustanove, raziskovalna središča, industrijo, nevladne organizacije in javne organe iz petih evropskih držav (Italije, Hrvaške, Španije, Nemčije in Poljske) pri oblikovanju smernic in protokolov za varstvo in ohranjanje sodobne javne umetnosti ter razvoju možnosti za usposabljanje študentov in poklicnih konservatorjev-restavratorjev. Projekt se je začel leta 2018 in končal sredi leta 2021.

Skupina CAPuS je, razdeljena na več raziskovalnih skupin, preučila skoraj sto sodobnih javnih umetnin, večinoma stenskih poslikav in skulptur na prostem. V okviru projekta je bila zbrana in pridobljena velika količina informacij in dokumentacije o izbranih umetniških delih, od arhivskih zapisov in intervjujev z umetniki do poročil o tehničnih analizah in konservatorsko-restavratorskih posegih. Digitalni repozitorij CAPuS je bil ustvarjen z namenom, da se to obilje podatkov deli s strokovnjaki za dediščino, študenti, učenci in širšo javnostjo. Bazo podatkov je zasnovala konservatorica-restavratorica Sagita Mirjam Sunara (Sveučilište u Splitu, Umjetnička akademija), ustvaril pa jo je strokovnjak za informacijsko tehnologijo Toni Tabak (Digitize Studio). Digitalni repozitorij CAPuS je dostopen na <https://www.capusrepository.unito.it/>

Struktura, funkcionalnost in vsebina repozitorija so bili predstavljeni v tridelnem nizu dogodkov prek Zooma. Na vsakem dogodku sta dva člana ekipe CAPuS razpravljala o dveh umetninah iz repozitorija. Predavatelji so pojasnili, kakšne informacije in dokumentacija so na voljo v bazi in kako lahko ti podatki pomagajo konservatorjem-restavratorjem pri načrtovanju in izvajanju posegov. Digitalni repozitorij CAPuS je bil predstavljen tudi na zaključni konferenci projekta CAPuS. Predavanje avtorice tega besedila je omogočilo pogled v zasnovo konceptualne sheme repozitorija in zgradbe njegove »arhitekture« ter postreglo s podrobno razlago, kako so organizirani podatki v repozitoriju in kakšne so možnosti za njegovo uporabo. Posnetki treh dogodkov na Zoomu in konference so dosegljivi na spletni strani CAPuS: <http://www.capusproject.eu/>.



**Slika 1** Domača stran Digitalnega repozitorija CAPuS

**Slika 2** Ena od umetnin v Digitalnem repozitoriju CAPuS: Josip Diminić, *Object I*, 1979, Park skulptura Željezare Sisak (foto: Boris Cvjetanović, © Sveučilište u Splitu, Umjetnička akademija)

**Slika 3** Prerez vzorca barve, vzorčenega leta 2019 s skulpture *Object I* Josipa Diminića (foto: Tea Zubin Ferri, © Centar za istraživanje materijala Istarske županije METRIS)

## Izobraževanje na daljavo: kemija za restavratorje (*Chemistry for Conservators, International Academic Projects, London*)

- Andreja Ravnikar, Narodna galerija



V čedalje bolj metodološko znanstvenih pristopih h konservatorsko-restavratorskim posegom na umetninah je poglobljeno znanje v današnjem času ključno za celostno razumevanje postopkov. Pri tem je pomembno pogosto in kontinuirano izobraževanje na širšem področju dela, ki ga opravljamo.

Leta 2021 sem se udeležila izobraževanja na daljavo – *Chemistry for Conservators*, ki trikrat letno poteka pod okriljem *International Academic Projects (IAP)* iz Velike Britanije.

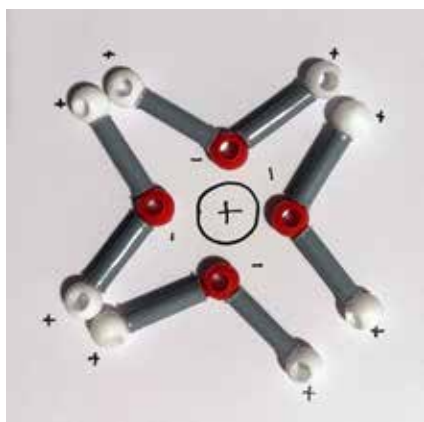
Štirimesečno izobraževanje je sicer namenjeno predvsem diplomantom restavratorstva in konservatorjem-restavratorjem, ki so šele na začetku svoje karijerne poti, a zelo primerno tudi za že dobro vpeljane konservatorje-restavratorje. Namen tečaja ni poglobljanje znanja o konservatorsko-restavratorskih postopkih, temveč je poudarek izključno na kemiji in drugih kemijskih in fizikalnih procesih v ozadju teh postopkov. Prav tako ni osredotočeno na posamezna področja restavratorstva ali na določene materiale, zastavljeno pa je na način, ki nudi trdno osnovo za morebitno nadgrajevanje.



Izobraževanje poteka na daljavo, kar pomeni samostojno delo na podlagi literature, spletnih testov, izvedenih eksperimentov in oddanih poročil in nalog. Vsakemu udeležencu se določi delovni mentor, ki pregleduje oddane teste in naloge ter je preko platforme na razpolago za kakršnakoli strokovna vprašanja. Vsem nalogam je postavljen rok za oddajo in tempo je precej zahteven. Naloge so po zahtevnosti večinoma zastavljene tako, da se način pisanja izsledkov ob upoštevanju mentorjevih predlogov in komentarjev iz eksperimenta v eksperiment izboljšuje, izražanje v znanstvenem jeziku pa postaja lažje.

V opisu programa izobraževanje zahteva približno 15 ur samostojnega dela na teden, v praksi pa precej več. Število ur, ki jih udeleženec porabi, je odvisno predvsem od stopnje predznanja kemije, sposobnosti razumevanja, izražanja in pisanja v angleškem jeziku in tudi od tega, koliko si se pripravljen poglobiti v določeno temo.

Udeležba na izobraževanju je predvsem neprecenljiva izkušnja in kratek, a intenziven vpogled v svet znanosti v ozadju ustaljenih konservatorsko-restavratorskih postopkov in procesov, ob nadgrajevanju pridobljenega znanja pa tudi odlična popotnica za nadaljnje strokovno delo.



**Slika 1** Študijski material (foto: Andreja Ravnikar)

**Slika 2** Med izvajanjem eksperimenta – reaktivnost kovin (foto: Andreja Ravnikar)

**Slika 3** Molekularni model (foto: Andreja Ravnikar)

## E-RIHS (*Evropska raziskovalna infrastruktura za dediščinsko znanost*)

- Jure Letonja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo  
Matija Strlič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo  
Irena Kralj Cigić, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo  
Polona Ropret, ZVKDS Raziskovalni inštitut  
Klara Retko, ZVKDS Raziskovalni inštitut

E-RIHS (Evropska raziskovalna infrastruktura za dediščinsko znanost) je razpršena raziskovalna infrastrukturna mreža za podporo znanosti pri interpretiranju, ohranjanju in upravljanju kulturne dediščine s centralnim vozliščem v Firencah. Trenutno je pridruženih 16 držav: Italija, Belgija, Ciper, Češka, Francija, Nemčija, Grčija, Madžarska, Irska, Izrael, Poljska, Portugalska, Slovenija, Španija, Nizozemska in Velika Britanija.

E-RIHS.si je slovensko vozlišče in samostojna infrastruktura v Sloveniji, a je tudi vezni člen med slovenskimi raziskovalnimi institucijami na področju dediščinske znanosti ter E-RIHS ERIC (European Research Infrastructure Consortium). Enoto E-RIHS.si vodita Raziskovalni inštitut Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije in Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Dostop do vseh platform (FIXLAB, MOLAB, ARCHLAB in DIGILAB) bo na voljo za zunanje raziskovalce (uporabnike). E-RIHS je trenutno v pripravljalni fazi, določene aktivnosti pa že potekajo v projektu IPERION HS, do katerega nudimo dostop vsem raziskovalcem, ki jih zanima dediščinska znanost. Na ta način se bo tudi krepilo sodelovanje na področju konservatorstva-restavratorstva, na primer:

- sodelovanje s Kongresno knjižnico (Washington, ZDA), kjer raziskujemo lastnosti 50 vzorcev papirja od 1800-1990 za boljše razumevanje procesov razgradnje,
- sodelovanje z Univerzo St. Andrews na Škotskem pri preiskavah in razumevanju vrvic z vozli (kipu) andskih ljudstev,
- sodelovanje z Munchovim muzejem (Oslo, Norveška), kjer raziskujemo materiale na šestih Munchovih slikah in preučujemo materiale, ki so ostali v umetnikovem ateljeju.

E-RIHS.si bo podpiral skupinsko interdisciplinarno raziskovalno delo, raziskave snovne in nesnovne dediščine, nudil bo dostop do vrhunske raziskovalne opreme, metodologij, podatkov in orodij ter usposobljenega osebja. Poudarek je na intenzivnem razvoju sodelovanja med naravoslovnimi, družboslovnimi in humanističnimi vedami. Temelji delovanja E-RIHS so zato interdisciplinarnost, sodelovanje strokovnjakov z različnih področij in s tem tudi povezovanje raziskovalnih institucij v organizacijo z enotno identiteto ter povezovalno vlogo.



Angleški izvlečki | Abstracts

**Conservator-Restorer  
Abstracts of the International Meeting 2022  
Posavje Museum Brežice**

## PAPER

## Justification of retouching with regard to experiencing the whole visual appearance

- Stevo Leskarac, National and University Library in Zagreb, Croatia (p. 57)

Retouching (inpainting) is used in different techniques and applied to various media, and we also see its use in works on paper. Restoration of paper can be done on works of art such as: watercolors, graphic prints, drawings and, in recent times, also books where interventions mostly take place on book binding materials, especially on marbled covers, and children's picture books. Since lacunae impair the visual accessibility of an item, sometimes even the slightest retouching intervention is preferable to visual distraction.

## Conservation of a missionary scroll

- Tatjana Rahovsky Šuligoj, Archives of the Republic of Slovenia (p. 58)

The silk and paper scroll was produced in the second half of the 19th century. It consists of three separate images, printed with woodblocks and hand-painted with watercolours. The scroll suffered extensive damage in the past due to improper handling and storage. Before starting with the actual treatment, we carefully straightened the scroll by placing increasingly heavy weights upon it. After removing the surface dirt, we manually restored the object by repairing its tears and replacing its missing parts. For proper future storage and exhibition of the scroll, a custom-made protection box was made out of permanent cardboard covered with natural cotton canvas/linen.

## EASEL PAINTINGS

Restoration of the painting *Girl with Flowers*

- Darja Srebnik, self-employed, Slovenia (p. 59)

Not much is known about the Ptuj painter Alojz Oswatitsch (1874–1959), the author of a newly donated painting. Recently quite extensive research has been made in the Ptuj-Ormož Regional Museum to highlight the work and life of the painter, graduated from the Vienna Academy of Art. The painting *Girl with Flowers* from 1901, with the signature of the painter in the right-hand upper corner of the painting was in quite a good condition. Some areas of the unstable paint layer were consolidated with Beva 371. The surface was cleaned with a solution of sodium citrate and the darkened thin layer of the varnish was removed with acetone. Small losses of the paint layer were filled with a glue-chalk filler. Painting was varnished with dammar varnish and retouched with Maimeri Restauero and oil colours.

### Milan Klemenčič, *Portret of Julij Nardin*

- Polona Paglovec Šuligoj, Regional Museum Goriški muzej, Slovenia (p. 60)

A donated painting, the portrait of Julius Nardin by the Solkan painter Milan Klemenčič, was exhibited in 2021. The owner's wish was to exhibit it within a certain time frame. Before being included in the collection, it needed conservation and restoration interventions. The condition of the painting was photo-documented in visible and ultraviolet light, which showed the presence of surface impurities and an unevenly applied varnish. The most disturbing were the surface impurities that were removed with cold and compact agar gel. Choosing the appropriate solvents for the removal of impurities and varnish was time-consuming.

### Conservation and restoration of an altar painting by Janez Wolf

- Katarina Blaži, self-employed, Slovenia (p. 61)

The painting of St. John the Baptist for the main altar of the Parish Church of St. John the Baptist in Gorenja vas (Gorenja Village) was painted by Janez Wolf (1825–1844). The ground layer and paint layers were applied as thin coatings; therefore, the canvas weave was visible. The main goal was to remove the overpaints and surface dirt. I removed the overpaints with a scalpel, free-form solvents and a gelled solvent. After testing different cleaning methods, a combination of dry and wet cleaning was used. Cotton swabs were slightly soaked into a solution of distilled water and triammonium citrate (TAC).

### Hidden bourgeoisie

- Liza Lampič, Museum and Galleries of Ljubljana, Slovenia (p. 62)

F. Werner's painting exhibited in Villa Zlatica depicts the skyline of Ljubljana and a promenade with two female figures in national dress in the foreground. The conservation-restoration of the painting made it obvious that the foreground was concealing something. X-ray imaging revealed nine figures dressed in the bourgeois fashion of the period. The reason for overpainting the (excellently preserved) figures could be the change in the political climate at the beginning of the 20th century, favouring Slovenian culture to that of the predominately Germanic bourgeoisie. The overpaint is quite obvious and invites the viewer to discover its reason and the scene behind it. As such, the painting is a valuable tool for education.

## Comparison of different coating-removal techniques

- Zoja Bajdè, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Barbara Dragan, self-employed, Slovenia  
Maja Pečnik, MA student, University of Ljubljana,  
Academy of Fine Arts and Design, Slovenia (p. 63)

Oil paintings on canvas, brought to the Department of Easel Painting of the Restoration Centre, undergo the process of cleaning the verso, carried out mostly with a scalpel. However, when it is difficult to remove the coating and/or the risks of occupational diseases prevent such work, we aim to find an optimal methodology, suitable for both the painting and the restorer. We tested the removability of a resistant oil coating with a scalpel, dry ice blasting, engraver's pencil, dental ultrasonic hammer and micro-sandblasting on a baroque painting canvas. Empirical results of these various procedures are presented on the poster.

## Production of canvas inserts with laser cutting

- Maja Pečnik, MA student, University of Ljubljana,  
Academy of Fine Arts and Design, Slovenia  
Barbara Dragan, self-employed, Slovenia  
Zoja Bajdè, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 64)

A laser cutout can be one of the options we have when making inserts for canvas paintings. The method is suitable for cutting impregnated or primed canvas inserts for the paintings whose edges of the damaged area are so finely torn that they cannot be cut precisely with scissors without damaging the coating. The laser allows for an extremely precise cutout so that the inserts fit very well with the damaged edges. When the cut is made with a laser, the canvas does not flatten as it does with a scissor cut. Another great advantage is that the edge of the insert is much less sensitive to the water content from the glue-chalk filler used to replace the missing paint layers.

## Methods of replacing missing canvas under an intact paint layer

- Barbara Dragan, self-employed, Slovenia  
Maja Pečnik, MA student, University of Ljubljana,  
Academy of Fine Arts and Design, Slovenia  
Zoja Bajdè, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 65)

Damage to canvas directly causes deterioration of the paint layer. During the restoration of a baroque painting where we removed an old rigid coating from the verso, we came across an interestingly damaged area where a piece of the canvas support was missing, while the paint layer remained in its place. When searching for the solution to stabilize the paint layers, we prepared a test canvas with similar damage, on which we tested different methods. A piece of raw canvas was fitted into the gap and attached to the canvas support. Another method required us to fasten pulp made of neatly cut filaments with a glue into

the blank area. This method was applied to the painting as well. We also tested Heiber's method of gluing threads to the damaged area, which was also applied to the painting.

#### POLYCHROME WOOD

### Conservation and restoration of the wooden polychrome sculpture *Angel* from the collection of sacral objects of the Museum of Slavonia in Osijek

- Ana Božičević, University of Zagreb, Academy of Fine Arts, Croatia (p. 66)

The sacral collection of the Museum of Slavonia was founded after the Second World War and it consists of about fifty objects. The wooden polychrome sculpture *Angel* originates from the Parish Church of St. Peter and Paul in Topolje, and was found in four separate pieces, with numerous damages. Although it is presented in the museum, it was decided that only the part that visually most significantly disturbs the sculpture would be reconstructed.

### Conservation and restoration of the mobile inventory of the Church of the Holy Father Nicholas, Mikluševci – reconstructions / copies

- Tamara Ukrainčik, University of Zagreb, Academy of Fine Arts, Croatia  
Maja Sučević Miklin, University of Zagreb, Academy of Fine Arts, Croatia (p. 67)

The poster shows the procedures of documenting and reconstructing/copying icons that are part of the movable inventory of the Church of the Holy Father Nicholas in Mikluševci, as well as the ethical reasons and requirements for replacing most of the icons with reconstructions.

### The Royal door

- Irena Jeras Dimovska, Gorenjska Museum, Slovenia (p. 68)

The Royal door was made in 1855. Both the right and left door wings had the lower part sawn off at a height of 29 cm. The varnish darkened a lot and fell off in some places. The paint layer was damaged and it peeled off the ground layers. The most extensive damage was made to the lower, sawn-off part of the icon and to Mary's face. The metal hinges were rusty. After stiffening, gluing the sawn-off parts and making wood supports, the inappropriate varnish was removed. Defective areas were filled with a filling putty, isolated and retouched. The undamaged image of the Archangel Gabriel was a great help in reconstructing Mary's face.

### Conservation-restoration of the main altar of the Parish Church of St. Stephen in Semič

- Mateja Ocepek, self-employed, Slovenia (p. 69)

The main altar of St. Stephen was constructed in 1874 by the local craftsman and gilder Jernej Jereb. It is 10 m high and 6 m wide and contains tree paintings of 1.7 × 3.4 m, one of them being Valentin Metzinger's valuable painting of St. Stephen. In the two-year restoration-conservation process, we carried out the fumigation process, replaced the damaged altar base, cleaned the altar, protected old nails from rusting and reconstructed the damaged gilded and painted surface, damaged statues and ornaments. For the purpose of displaying the original, we constructed an electronic safety lift for moving and displaying the altar paintings.

### Conservation-restoration of the high altar from the Church of st. Helen, Podpeč near Črni Kal

- Nuška Dolenc Kambič, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 70)

The polychrome wooden altar from the Church of St. Helen in Podpeč near Črni Kal was returned to its original location after it had been dismantled and stored in different locations in Slovenia. In 2020 its conservation-restoration was carried out. The altar was in poor condition due to inappropriate storage. A lot of parts were missing; there were gaps, drying fissures, paint lifting, paint losses and several layers of overpaints. During the removal of thick layers of overpaints, some interesting details of the original, such as colour glazes, gilded stars made of paper and a brocade pattern, were discovered.

### Conservation-restoration of the side altar from the Church of St. Helen, Podpeč near Črni Kal

- Tina Vrenko, IPCHS Restoration centre, Slovenia (p. 71)

The first intervention on the altar was made in 2015 when the altar was returned to the church after having been dismantled and dislocated since 1964. The restoration work on the side altar started in 2021. The wooden support was heavily damaged by wood pest, decay and inappropriate climate conditions, so there were lots of gaps, fissures and missing parts. Under several thick layers of overpaints, we found a well preserved polychrome original. We preserved it with gilding and coloured glazes and added replacements for the lost fragments and colours of the sculptures. The lost painting on canvas from the centre of the altar was replaced with a reproduction of its archival photograph.

## WOOD

## Restoration of string instruments – removal of impurities

- Andreja Jamšek, self-employed, Slovenia (p. 72)

String instrumentalists use rosin to improve friction between bow and strings. Rosin powder removal presents the most difficult step in cleaning those instruments because rosin is dissolved in or becomes tightly adherent to the varnish layer due to a similar chemical composition. Techniques and materials used are immensely dependent on the chemical composition of varnish. Avoiding removal or damaging of the varnish is of utmost importance to preserve the acoustical properties of the instrument. Empirical knowledge plays a key role in deciding on proper cleaning techniques.

## Precious cultural heritage almost lost

- Albina Kržič, self-employed, Slovenia (p. 73)

A few years ago, the interior of the Church of the Holy Name of Mary on Sveta Planina (Holy Mountain) was renovated. At that time the closet for the procession statue was removed from the church into the nearby rectory. Storage conditions were not appropriate. The closet was found to be in an extremely poor condition. Later we moved it to the restoration studio where it underwent a renovation process. After the conservation-restoration, it was returned to the church. Due to a lack of information, the most difficult part of the project was putting the closet back to its original place. After consulting the church caretaker, we were finally able to figure out where it was placed initially. In this way, we realized how important it is to document all the processes occurring during the lifetime of an artefact.

## ARCHAEOLOGY

## Conservation-restoration of antique glass

- Helena Pucelj Krajnc, Museum and Galleries of Ljubljana, Slovenia (p. 74)

As 2022 is the international year of glass, Conservation Centre ŠČIT presents its conservation-restoration of an antique bottle. Emona's Roman bottle was shattered into pieces and covered with a thick and hard calcium crust, stained with iron oxides and other substances. The crust was painstakingly removed with an ultrasound hammer. All the pieces with intact contact surfaces were glued with Araldite 2020. Some pieces were lost and some were not part of the bottle. The upper-edge piece remained separate as it had no contact surface to match the rest of the bottle. The missing parts were not remade since the shape was already clear at this point. The bottle was carefully wrapped in a soft cotton cloth and placed in a cardboard box of a matching size. It is ready for further investigation and exhibition.

## Very porous – low-fire archaeological pottery

- Nina Mertik, Ptuj–Ormož Regional Museum, Slovenia (p. 75)

Pottery is one of the most common artefacts found in archaeological excavations, mainly because it usually does not decay as quickly as objects made of other materials. Most of the pottery excavated at the Elementary School of Ljudski Vrt (Ptuj) was broken and badly damaged (soft or crumbly). It had been fired at lower temperatures and buried for centuries in a moist and acid clay environment. A dark-grey fragmented ceramic cup with thin walls was also found during the excavations. The fragments were preserved and consolidated soon after the excavation, which was necessary for the preservation of the object. Highly porous pottery fired below 800 °C must be extensively consolidated after excavation. It is important to choose an appropriate consolidant to match the condition of the object or the environment in which the object will be located after conservation-restoration.

## Micro-excavation of a Late Bronze-Age hoard from Vodice in Dobrepolje

- Matjaž Bizjak, National Museum of Slovenia (p. 76)

In 2021, we had an opportunity to proceed with a micro-excavation and conservation of an excavated hoard from the Late Bronze Age that was found at the excavation site Vodice in Dobrepolje. The X-ray image of the composite showed four sickles, a winged axe, the blade of an axe, a part of a spearhead, a dagger, a metal sheet and some small particles. The extreme fragility of the bronze objects and presumed organic matter inside the encasement of clay soil required a meticulous dig, stabilization and temporary protection of the metal finds with Paraloid B 72. The solution of an acrylic resin proved to be the most applicable in the damp environment of moistened clay soil.

## Bronze Iron-Age objects from below Mount Krn

- Andrej Ferletic, Regional Museum Goriški muzej, Slovenia (p. 77)

At the end of 2021, an archaeological exhibition was opened in the Tolmin Museum, at which some exceptional objects from the Gradec near Krn Site were presented to the public for the first time. The decision to reconstruct the missing parts of a bronze situla posed a special challenge. The main reason why we decided to replace the missing parts, in this case, was the stabilization of the object. Without additions, the glued parts would have most likely loosened due to the stress of the deformed metal sheet. On the contrary, we decided not to reconstruct the missing parts of a bronze goblet. Such an intervention would have been disproportionate and, due to a lack of information on the coat and height, very questionable as only the lower and upper parts of the goblet were preserved.



## Conservation-restoration of an antique knife

- Zala Rebernak, Museum and Galleries of Ljubljana, Slovenia (p. 78)

The item in question is a bone handle of a knife. The item had an iron centre, with a bone plate on either side, one fully detached and the other partially detached due to corrosion. Given the state of the item, a decision was made to conserve each material individually. To preserve the bone during the restoration of the metal centre, the partially detached piece was removed before a series of standard procedures for metal conservation was carried out. The bone pieces were cleaned and re-assembled with the conserved metal centre, using a reversible adhesive. To prevent future deterioration, the item was stored with silica gel in an airtight container.

### MIXED MEDIA OBJECTS

## Fruit grower's collection from Ban's Homestead in Artiče

- Nives Slemenšek, Posavje Museum Brežice, Slovenia (p. 79)

Ban's Homestead in Artiče, located in the Municipality of Brežice, represents a rich heritage of fruit growing in Slovenia, especially in the Posavje Region. In 2021, we conserved and restored 36 selected objects from the homestead's vast collection for an exhibition. One of the restored items was a manually operated pressure sprayer built in 1955. During the conservation and restoration process, we took into account that the object would be returned to an outbuilding where storage conditions are not ideal. Although we were mainly focusing on the conservation of the object, restoration was also needed due to the damage inflicted by xylophage insects and iron corrosion.

## Conservation and restoration work on a funeral carriage

- Simon Špital, Velenje Museum, Slovenia (p. 80)

The Velenje Museum decided to carry out conservation and restoration treatments of a funeral carriage. The main problem with this operation was very worn and damaged wheels of the funeral carriage. After a professional inspection, we decided to take the damaged and worn rims to a wheelwright to have them restored. All the damaged parts of the wheels were rebuilt. We performed the gap filling with Araldite sv 427 and HV 427. The wheels were painted with acrylic lacquer. The carriage was mechanically cleaned and degreased with the ND-165 degreaser. Wooden parts were coated with Silvanolin S1 and then repainted. After cleaning them with a wire brush, metal parts were fully coated with "Antikorozin". The metal parts were painted with black acrylic lacquer and, in some places, with golden acrylic paint.

## Mining lamp – reconstruction of the oil container

- Katja Uršič, self-employed, Slovenia (p. 81)

A mining lamp was selected to be restored and displayed in the Technical Museum of Slovenia at the main exhibition of 2022. The most challenging part was the reconstruction of the oil container. It was broken into several parts. The rolled brass is very thin (0.3 mm) and unreachable from the inside. A removable PVC armature was inserted into the container to ensure the best contact surface and secured the pieces in their locations. The gaps in the coat were filled with synthetic putty and retouched. In the end, the surface was varnished for protection and prevention of possible changes causing unevenness and an unaesthetic appearance.

## Conservation-restoration and hyperspectral scanning of the billboard *Pay attention to the "Zvezda" brand, Berlin*

- Mojca Zver, Technical Museum of Slovenia  
Lovro Cigič, Technical Museum of Slovenia (p. 82)

In 2021, we carried out conservation and restoration work on a tin billboard from the first half of the 20th century. Active corrosion, which was present on a significant part of the printed sheet metal, was removed by sandblasting with glass beads and a tannin process. By removing the darkened varnish, the colour contrast of the board was increased. On the board, we also performed measurements at the Academy of Fine Arts and Design of the University of Ljubljana using a *ClydeHSI SC-XY-1500* hyperspectral scanner in the UV (ultraviolet) to SWIR (shortwave infrared) range, in cooperation with *Clyde Hyperspectral Imaging & Technology Limited, Clydebank, UK*.

Co-worker: Nejc Stupan – Technical Museum of Slovenia

## Conservation-restoration of a Zastava AR55 military car

- Drago Štimec, Technical Museum of Slovenia (p. 83)

Zastava AR 55 cars were produced under the Fiat AR 55 Campagnola license. AR is short for *Automezzo da Ricognizione*, which means reconnaissance vehicle. The cars were produced by the Crvena Zastava factory in Kragujevac, Serbia. Our plain off-road vehicle had a four-stroke engine that also powered smaller Zastava trucks. The production of the AR 55 cars continued until the 1970s when they were replaced with a newer model. In the process of restoration, effort and time were invested in stopping all deterioration processes and, above all, inhibiting the corrosion. Most of the work was done by retouching and restoring the car's interior and undercarriage. The restored car is displayed at the Technical Museum Depot, as part of the Park of Military History in Pivka.

## METALS

## Dangerous dinner – cutlery with weapons

- Irena Porekar Kacafura, Maribor Regional Museum, Slovenia (p. 84)

For the exhibition *Our Daily Wine*, several objects were conserved and restored. The majority of them were prepared to be presented in the photos used for the interactive digital table. Among the more interesting and rarer items were a fork and a spoon with a miniature pistol attached to them. Interestingly, the pistol's barrel faces the cutlery user. If one would want to shoot with this pistol, the fork or spoon should be turned around by 180 degrees. Consequently, we assume that these cutlery items were not used as weapons, but only as special collectables. They are made of iron and silver-plated brass. In the past, the cutlery items were already restored, but the pistols were not disassembled. Consequently, we disassembled the pistols during the restoration, carrying out our work in accordance with the standard methodology for metal objects.

## DIGITAL TECHNOLOGIES

## Investigating the possibility of using low-cost microcontrollers for safeguarding heritage collections

- Gabriela Aleksić, National and University Library in Zagreb, Croatia (p. 85)

For this research, five AQ:bits were exposed to different microclimate conditions (T, RH) over six months to analyse their long-term accuracy, sensitivity to fluctuations and reliability at collecting data, and compare them with those of the other types of sensing devices. The results obtained indicate that the AQ:bit is a potentially useful tool that operates in real time and could be helpful in rapidly changing conditions and crisis situations when access to collections is restricted. To expand the range of applications, it can also be upgraded with other sensors for detecting CO<sub>2</sub>, dust, motion, light and UV level.

Co-worker: Marko Orešković – National and University Library in Zagreb

## NATURAL HISTORY OBJECTS

## Preparation, restoration and conservation of Šalek Valley mastodon's fossil remains

- Stojan Knežević, Velenje Museum, Slovenia (p. 86)

In 1964, in Škale near Velenje, remains of the bones of three specimens of two species, Proboscidea, Borson's mastodon and Auvergne Anancus, were excavated by a group of experts from the Institute of Geology of the University of Ljubljana. The preparation of the finds was carried out by conservators from the

Slovenian Museum of Natural History. During the renovation of the *Mastodont Collection* in 2020, the Velenje Museum decided to do some necessary restoration, conservation and preparation of a part of the collection. The work was done under the expert supervision from the Slovenian Museum of Natural History.

#### WALL PAINTINGS AND MOSAICS

### Conservation-restoration of baroque wall paintings in the Chapel of the Sorrowful Mother of God, Praproče

- Anja Novak, self-employed, Slovenia  
Anita Klančar Kavčič, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 87)

The number of chapels in Slovenia testifies to the importance of this type of monument, especially for the local community. The Chapel of the Sorrowful Mother of God from Praproče was built in 1729. Despite many exterior renovations, the interior has managed to retain its original appearance, which places it among the rarely preserved Baroque chapels. Conservation and restoration procedures included the removal of unsuitable plasters, treatment of biological organisms as well as cleaning and consolidation of the paint layer and plaster.

### The *Gale on Galilee* rescue

- Saša Snoj, self-employed, Slovenia (p. 88)

One of the oldest preserved medieval wall paintings in Slovenia is dated to the last quarter of the 14th century and has a very unique iconography, which cannot be found anywhere else. Jesus calming the storm while boating across the Sea of Galilee with his disciples is on one side and St. Nicholas on the other side of the painting. The *Gale on Galilee* was conserved in the summer of 2021 in association with dr. Ana Krevelj and Tanja Mesojedec from the IPCHS. The main aim of the restoration was to preserve- conserve the painting so that it could remain in situ (on the facade). Sadly, the painting was in a really bad condition; the main problem was the presence of mould, caused by various negative impacts (such as weather conditions, birds, insects, inappropriate materials used for past restorations, etc.). After the regular conservation treatments and cleaning with water vapour, we used the Italian method to consolidate the painted surface, i.e., a poultice of barium hydroxide.

### Discovery and presentation of wall paintings in the Church of St. Thomas in Vrtnik

- Anita Klančar Kavčič, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 89)

In the Church of St. Thomas, Gothic paintings were discovered in the nave and Baroque paintings in the presbytery. In the nave, only one larger fragment of a Gothic painting was restored and presented, while the other smaller fragments were covered again with plaster and whitewash. The decorative Baroque paintings in the presbytery were presented in their entirety and due to the overall presentation of the space, a partial reconstruction was made. The project is a good example of the cooperation between conservators, restorers, builders, painters and parishioners.

### Fresco on the facade of the house at Rateče 38 in Gorenjska

- Eva Tršar Andlovic, IPCHS Kranj Regional Office, Slovenia (p. 90)

The term folk frescoes is used to indicate wall paintings with religious motifs, painted on the facades of houses, popular in the 18th and 19th centuries in the western part of Slovenia. Most of them show religious scenes. One of these frescoes is the Coronation of Mary at the house at Rateče 38 in Gorenjska. We learned about it from old photos taken after the fire in 1905. The owner asked us to check what was left under the newer coatings of the west wall. Thus, we found a sufficiently preserved Coronation of Mary, while only the frame of another fresco was preserved. The surprise was finding a drawn house number, which was not in the old photo. Both paintings were cleaned and restored in 2020 and 2021.

### Conservation-restoration of wall paintings by Vasko Pregelj at Jože Plečnik High School in Ljubljana

- Maša Berdon, postgraduate student, University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design, Slovenia (p. 91)

In the academic years 2020/2021 and 2021/2022, students of two generations carried out a project of conservation-restoration of the wall paintings by Vasko Pregelj at the Jože Plečnik High School in Ljubljana. Six abstract paintings were painted in the *secco* technique in 1967. They are located on the main three-story staircase. All were well preserved, but vandalized and dirty. The main goal of the intervention was to clean the paintings and cover up the traces of vandalism and other damages.

Co-workers: 3rd year students of 2020/2021 and 2021/2022 – UL ALUO

Mentors: assist. prof. Blaž Šeme, PhD, assist. Anja Urbanc – both UL ALUO

## Preservation of wall paintings from an endangered building

- Matevž Sterle, self-employed, Slovenia (p. 92)

The facade of the farm homestead at Spodnji Brnik 27 (EŠD 17345) was decorated with three wall paintings with the scenes of St. Martin, the Coronation of the Virgin Mary and St. George with the Dragon. Due to static deterioration and a lack of financial resources, the IPCHS Kranj Regional Office carried out archival protection, permitting a controlled demolition of the building on condition that the wall paintings are preserved. The owner of the building donated the wall paintings to the Gorenjska Museum that was also an investor in the project. The conservation work took place in two stages: first, the paintings were detached from the building and, second, the dismantled pieces were conserved and restored.

## Discovery and presentation of the ceiling decoration on the ground floor of the Besenghi degli Ughi Palace in Izola

- Nataša Škrjanec, IPCHS Piran Regional Office, Slovenia (p. 93)

The Late-Baroque palace Besenghi degli Ughi in Izola is one of the most remarkable and well preserved monuments on the Slovenian coast. In 2017 and 2018 restoration work was carried out on the exterior and in the entrance hall and in 2020 the Municipality of Izola started the project of moving the Besenghi library to the ground floor, which was realized the following year. During the renovation of a two-part room, a stencil decoration was unexpectedly discovered on the ceiling, which was not found during the previous examination. The lime plaster on wooden laths and paint layer in a brownish-red hue on an ochre base were well preserved, providing an additional reason for the presentation. Despite many limitations, the ceiling painting was fully uncovered, properly cleaned and damages of the lime mortar were repaired.

## Consolidation of wall paintings in the Church of Our Lady of Sorrows in Dolenja vas near Senožeče with nanolime

- Andrej Jazbec, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 94)

The paint layers of the wall paintings suffered from a loss of cohesion. Experiments led to developing a treatment with nanolime Calosil E25. The completely chalky paint layer was first fixed with 2-percent ammonium caseinate over Japanese paper. After it dried, Calosil E25 was applied over two layers of Japanese paper in two to four coats. Prior to drying, the area with applied Calosil was coated with a cellulose poultice with water to prevent crystallization on the surface of a painting. In this way, the consolidation of both the plasters and the paint

layers was achieved. After the treatment, the formerly chalky paint layer was no longer sensitive to a wet swab.

#### NATURAL STONE AND STUCCO

### Conservation and restoration of the Roman Wall, Mirje in Ljubljana

- Saša Stržinar Sterle, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Nina Žbona, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 95)

The object of our conservation-restoration works is a part of the south defensive wall of the Roman city of Emona. The wall and surrounding area of the monument were redesigned by the architect Jože Plečnik. At the planning stages of the project, a significant threat to the stability of the wall was noticed. Between August and November 2021, urgent conservation and restoration work was carried out, including, among other tasks: removal of impurities and deposits, vegetation removal, consolidation of mortars, disassembly of instable parts and reconstructions of some parts of the wall. In addition, some fragments of Roman wall paintings were found during the probing of the foundation by the wall. They are in storage awaiting further interventions.

### Ammonium oxalate as an alternative to synthetic polymer hydrophobic coatings on stone monuments

- Špela Govže, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
(p. 96)

In the past, stone was protected with a paint layer, but today various synthetic polymer hydrophobic coatings are popular; however, experience has shown that usually they do not benefit monuments in the long run. Problems occur with porous rocks, from which most stone monuments in our country are made, as they often contain also water-soluble salts. As salts that used to pass freely can no longer travel to the surface due to the barrier we created with the hydrophobic coating, they may crystallize in the stone itself, causing major damage to the stone monuments. Ammonium oxalate is an alternative to the classic hydrophobic coating. We learned more about the method of consolidating or protecting stone with ammonium oxalate at the international workshop *Consolidation of wall paintings and carbonate carriers with mineral inorganic materials*, led by experts Mauro Matteini and Albert Felici. We used the AmOx method on two sculptures by Leopold Kastner under the Triumphal Arch in Ljubljana's Križanke, which were restored in the summer of 2021.

### Conservation and restoration of the central monument to fallen soldiers and victims of the National Liberation War in Bohinjska Bistrica (EŠD 11188)

- Ana Resnik, self-employed, Slovenia (p. 97)

The monument with relief motifs represents the battle of partisans and is a tribute to 273 fallen soldiers and victims of fascist violence in Bohinj. The plan for the monument was made by the painter A. Polajnar and dates back to 1966. The monument became covered with greenery because of the environment's active vegetation and its impact, which caused degradation of the joints and instability of the stones atop the monument. Additional damage and degradation were caused by carbonisation. All of these facts led to the conservation-restoration of the monument. The techniques and methods used in the process were the result of the guidance from the Institute for the Protection of Monuments and the monument itself.

### Restoration of a consecration plaque from the Baptistry of St. John the Baptist in Koper

- Lidija Gardina, Koper Regional Museum, Slovenia (p. 98)

In 1862, a semi-circular consecration plaque dedicated to Our Lady of Mount Carmel was placed in the lunette above the entrance to the 12th-century Baptistry of St John the Baptist in Koper. During conservation works in 1934, the plaque was removed and transferred to the City Museum. After decades of inadequate outdoor storage, the stone surface was affected by moss, lichens and other organic impurities, and broken into six pieces. Natural clay and chemical solutions were used to remove the stubborn deposits. The glued fragments were protected and reinforced with a stainless-steel sheet. Since 2015 the restored plaque has been on display in the museum lapidarium.

### Conserving Frančišek Smerdu's plaster casts: past experiences, new challenges

- Erica Sartori, National Gallery of Slovenia (p. 99)

Despite a growing interest in plaster casts in the past few decades, a methodological approach to the conservation of this delicate material has not been properly defined yet. The conservation of Frančišek Smerdu's plaster casts gave us a chance to tackle this issue as a whole. In the span of eight years, the accumulation of practical experience helped us define the methodology that can provide useful starting points for further research. By shortly presenting the conclusions we came to during our work, as well as the challenges we still have to face, we hope to foster an ever-growing interest in this subject.



## BUILT HERITAGE

## Construction probes involving the architect, conservator, restorer and statics expert

- Vid Klančar, self-employed, Slovenia (p. 100)

In the field of cultural-monument researches, various types of probes and researches are usually carried out. They include an overview of the building itself and an overview of various archival materials scattered across different institutions. The practice of construction probing of buildings is quite rare, but it is suitable for understanding the development of a building over time. On the other hand, it is quite destructive as plaster and parts of the construction are usually demolished. Due to their destructiveness, construction probes must be as minimized as possible. Before their use, a thorough analysis of the building and a review of archival sources must be carried out.

## Conservation plan for Novo mesto – National Hall (EŠD 8581)

- Maja Ivanišin, self-employed, Slovenia (p. 101)

For the investor, the Municipality of Novo mesto, the Trismegistus Institute prepared a conservation plan for a cultural monument of national importance: Novo mesto – National Hall. The history of the National Hall in Novo mesto is connected with all the key events in the formation and development of the Slovene community of Novo mesto and the surrounding Dolenjska region. According to all available historical sources, the building was the first National Hall on the territory of today's Slovenia. To prepare a study of the original appearance of the interior and a colour study of the facades, preliminary conservation and restoration research was carried out.

Co-workers: Tatjana Šimenko, B.Sc., Manca Hervolj Grubar, m.i.a.

## COPISTICS

## Copies and reconstructions used for the Christ the King Exhibition

- Irma Langus Hribar, National Museum of Slovenia  
Miran Pflaum, National Museum of Slovenia (p. 102)

Exhibition Christ the King presents 13th century crucifixes from Slovenia. Contemporary artefacts and material studies are discussed in a booklet, available in Slovene/English. The exhibition is designed to be adapted to different locations. Regarding the safety conditions, we provided copies of the artefacts. Reconstructions were made to enable the understanding of the colourfulness and lustre of the originals.

## Challenges of copying in the case of allegories from the entrance staircase of the National Museum of Slovenia

- Nina Žbona, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Rok Hafner, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 103)

On the occasion of the 200th anniversary of the foundation of the National Museum of Slovenia, four sculptures of allegories from the main staircase received new attention. In the past, the sculptures began to decay intensely and they were dismantled. The originals were replaced with polyester copies, which were also dismantled due to the deterioration of the material. A comparison of the original sculptures and polyester copies showed many deviations in the form. The contrapposto curves were virtually corrected in the vertical direction. Many details were reconstructed by hand as part of the final stage of processing the coarsely milled polyurethane mold. The new copies were placed in a different position, exhibiting the actual contrapposto that was absent in the original copies.

### SCIENTIFIC RESEARCH

## Evaluation of an alternative method of applying remoistenable tissues

- Jasna Malešič, National and University Library, Slovenia  
Meta Kojc, National and University Library, Slovenia  
(p. 104)

Different conservation methods for documents with iron gall ink used by the Conservation Department of the National and University Library (NUL) were tested. To verify the migration of iron ions during conservation procedures, starch-paste application and two methods of remoistenable-tissue reactivation were compared using bathophenanthroline indicator papers with iron gall ink application. The results showed that the reactivation of remoistenable tissues in situ, with a preservation pencil in combination with an ultrasonic humidifier caused no migration of the ink components from the lines. The method was successfully used for the conservation of documents from the literary legacy of the Slovenian writer Zofka Kveder, held by the NUL.

### Investigation of fungal diversity and viability on easel paintings

- Mitja Gajšek, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia  
Martina Turk, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia  
Jerneja Čremožnik Zupančič, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia  
Polona Zalar, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia (p. 105)

Using classical and molecular techniques as well as environmental DNA-based approaches, we determined the diversity and cell density of fungi on contaminated easel paintings. Adhesive tapes were used to collect samples from the surfaces of the paintings to visualize the contaminants and stained with fluorescent dyes to determine cell viability. Quantitative polymerase chain reaction (qPCR) was used to quantify all/viable fungi.

### Susceptibility of synthetic materials to fungal growth in conservation-restoration

- Amela Kujović, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia  
Katja Kavkler, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Polona Zalar, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia (p. 106)

Biodeterioration of canvas paintings after conservation-restoration is common due to mostly organic compositions of paintings and it is enhanced by inappropriate storage conditions. Synthetic materials have been used in these procedures over the past 90 years, although little is known about their suitability. Selected fresh and artificially aged synthetic materials were tested for their susceptibility to fungal growth. The results show that some materials are more resistant than others and that aging increases their susceptibility to fungal attack.

### Non-invasive investigation of the triptych from St. Dominic's Church in Izola

- Klara Retko, IPCHS Research Institute, Slovenia  
Lea Legan, IPCHS Research Institute, Slovenia  
Maša Kavčič, IPCHS Research Institute, Slovenia (p. 107)

The object of this analysis is an altar panel painting, located in the Church of St. Dominic in Izola (HRN 3714). A non-invasive investigation using Raman, reflection FTIR and XRF spectroscopy was performed to evaluate the latest condition of the painting, resulting from the current conservation-restoration treatments. Various pigments (e.g., cinnabar, lead white, indigo), organic components (lipids, proteins, acrylics) and degradation products (carboxylates and oxalates) were found. These findings will serve as supplementary results included in our previous and further (hyperspectral imaging) research.

### SEM-EDS research of corrosion layers of an Iron Age helmet from Podzemelj

- Nataša Nemeček, National Museum of Slovenia  
Andrea Martín Pérez, Ivan Rakovec Institute of Palaeontology, ZRC SAZU, Slovenia  
Lucija Grahek, Institute of Archaeology, ZRC SAZU, Slovenia (p. 108)

Corrosion of archaeological bronze objects takes place through complex mechanisms. At the same time, various corrosion products of copper and tin are formed. Non-invasive analyses often do not provide comprehensive information about the object, so we decided to take two samples – from the ridge of the helmet and the calotte. Both fragments were first analysed by X-ray fluorescence spectrometry and then by scanning electron microscopy with an EDS detector. Analyses with the SEM-EDS method enabled us to better understand the corrosion mechanisms, which will be of great help in planning conservation and restoration procedures and ensuring appropriate storage or exhibition conditions after the completion of the interventions.

### Study of the moulds on wall paintings in a Roman villa, archaeological site in Celje

- Natalija Govedić, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia  
Ana Gubenšek, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia  
Polona Zalar, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenia  
Katja Kavkler, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Jelka Kuret, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 109)

In 2017, during the renovation of the Museum Square in Celje, the remains of a Roman villa with frescoes were discovered. The frescoes, which had been preserved in unusually good condition for 2000 years, became mouldy soon after the excavation. Since this posed a serious threat to the wall paintings, stabilization of climatic conditions and active prevention of moulds were necessary. Ultraviolet (UV) radiation with a germicidal wavelength of 254 nm was tested against isolated fungi and an appropriate minimum dose was determined.

### Paint analysis of the wall paintings in the Church of the Assumption of Mary in Turnišče

- Petra Bešlagić, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 110)

The wall paintings in the interior of the old Parish Church of the Assumption of Mary in Turnišče are among the most important works of Slovenian Gothic wall painting. In order to determine the structure and material composition of the Early Gothic paintings and paintings made by Johannes Aquila, we analyzed the paint layers of the samples taken. The results of the performed

analyses showed a wide range of pigments used in both older Early Gothic paintings and Aquila's paintings. The pigments used are typical of mediaeval painting. The only differences are in the technology of applying the paints.

### Chemical analyses of Plečnik's facade at Maistrova Street 2 in Kamnik

- Lea Legan, IPCHS Research Institute, Slovenia  
Klara Retko, IPCHS Research Institute, Slovenia (p. 111)

The paint layers of Plečnik's facade at Maistrova Street 2 in Kamnik were examined by means of different spectroscopic techniques (FTIR and Raman spectroscopy). The front and side facades are visually very different. In the red areas of the front facade, we determined iron oxide pigment (hematite), which predominates mainly in the upper layers, and iron oxide-hydroxide pigment (goethite), while in the dark grey areas of the side facade, we determined carbon-based black. Furthermore, we detected calcium carbonate in the majority of the paint layers, therefore we suppose that the used paint was lime-based.

### Pocar Homestead: can natural sciences reveal degradation causes?

- Katja Kavkler, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Maja Gutman Levstik, IPCHS Restoration Centre, Slovenia (p. 112)

The Pocar Homestead is an 18th century building with wall paintings on the facade. The facade plaster is made from calcite aggregate and a binder. In the plaster, nitrate salts are observed along with some sulphates. The wall paintings on the facade are deteriorating quickly, despite being restored in 2013. We established that a large amount of gypsum salt is located below the paintings, which is probably the cause for the paint detachment. The presence of an acrylic consolidant can influence the salt formation as it "closes" the pores and increases the amount of water below the surface.

### Monitoring the effectiveness of consolidation with non-destructive methods in situ

- Andreja Pondelak, Slovenian National Building and Civil Engineering Institute  
Martina Lesar Kikel, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Nina Žbona, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Sabina Dolenec, Slovenian National Building and Civil Engineering Institute (p. 113)

This paper presents non-destructive methods for monitoring the effectiveness of consolidation in situ. Colour differences are assessed with spectrophotometry, while the consolidation effectiveness is investigated with the ultrasound velocity method, surface hardness method and DRMS method.

### Influence of methyl cellulose on the fresh properties of non-structural injection grouts

- Marko Odić, University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design, Slovenia  
Andreja Padovnik, University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Slovenia  
Blaž Šeme, University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design, Slovenia (p. 114)

The aim of the study presented in this paper is to evaluate the influence of methyl cellulose on the fresh properties of non-structural injection grouts and to observe the growth of mould on the paint layer. The results show that methyl cellulose modifies the viscosity and injectability of the grout but improves the stability and water retention capacity.

### Influence of lime type, aggregate and additives on the properties of lime mortars and plasters

- Andreja Padovnik, University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Slovenia  
Petra Štukovnik, University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Slovenia (p. 115)

Fresh lime mortar is composed of sand, hydraulic or air lime, water and organic or inorganic additives. The objective of this study was to compare the influences of additives such as brick, clay, slag, pigment and breccia in lime mortar. The results show that additives reduce the mechanical properties of lime mortar. It is also important to choose the right aggregate. The results show that lime mortar with calcite aggregate has better mechanical properties than mortar with quartz sand.

### The Trump baby blimp – to be inflated or not?

- Tjaša Rijavec, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia  
Matija Strlič, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia  
Jannicke Langfeldt, Museum of London, United Kingdom  
Abby Moore, Museum of London, United Kingdom  
(p. 116)

The Trump baby blimp is an inflatable PVC object stored in the collection of the Museum of London. Long-term preservation of PVC depends on the polymer and plasticizer stability. Based on the results of the accelerated degradation of small PVC inflatables used as proxies, we concluded that a significant loss of plasticiser is unlikely during a six-month exhibition in regular display conditions. The research enabled the conservators to assess the environmental risks to the object during storage and exhibitions.

## Smell as a heritage value

- Matija Strlič, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia  
Emma Paolin, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia  
Cecilia Bembibre, University College London, UCL Institute for Sustainable Heritage, United Kingdom  
Irena Kralj Cigić, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia  
Eva Menart, National Museum of Slovenia  
Mojca Ramšak, University of Ljubljana, Faculty of Arts, Faculty of Medicine, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia (p. 117)

There are increasingly compelling examples of the value of olfactory heritage evidence. Is the smell of an object thus a property worth preserving? Why are odours, often carried by molecules in concentrations that may be insignificant in the sense of preventive conservation, often undesirable in exhibitions? The absence of odours and the presence of artificial scents, such as perfumes and cleaning products, have become more valuable than natural odours of the body, food or decay. However, research shows that these scents are related to local identity, to the understanding of social activities, as well as understanding of the use and conservation state of heritage objects, habits and contexts. The contribution explores why and how the smells of heritage objects can be contextualised, understood and preserved.

### PREVENTIVE CONSERVATION

## Conservation and digitization of lantern slides

- Ksenija Janković, National and University Library, Slovenia  
Meta Kojc, National and University Library, Slovenia  
(p. 118)

The contribution presents the conservation and digitalization of 50 lantern slides owned by the Department of Ethnology and Cultural Anthropology (University of Ljubljana, Faculty of Arts). Lantern slides were not stored properly, therefore damage occurred over time. Nine of them were mechanically damaged. All slides were cleaned, digitized and protected with custom-made four-flap enclosures and a storage box. Mechanically damaged slides were additionally protected by adding cardboard to the enclosure. The broken slide was fixed with a custom-made passe-partout. All these preservation items are made of archival materials suitable for storing photographic materials. Co-worker: Andraž Magajna – UL, Faculty of Arts, Department of Ethnology and Cultural Anthropology

## Adaptation of display cases for a more successful microclimate regulation

- Eva Menart, National Museum of Slovenia (p. 119)

Although display cases in the permanent exhibition of NMS are relatively new and, according to specifications, very good, relative humidity was problematic, especially with high RH, potentially damaging archaeological objects. Monitoring showed that the RH in the cases was very similar to the RH in the display room, whereas the RH in the drawer under the case, where desiccant was placed, was much lower. This led us to the conclusion that the air exchange between the display part of the case and the drawer was insufficient. In some display cases, this could be solved by removing the drawer lid, whereas in others, where this is structurally impossible, the lid will have to be heavily perforated.

## From an idea to its realisation. A film crew in the Museum.

- Grega Gutman, National Museum of Slovenia  
Irma Langus Hribar, National Museum of Slovenia  
(p. 120)

Facilitating filming projects in museums and galleries has some special requirements regarding the logistics and certain restrictions on the filming and handling of artifacts. Commercial filming projects are rising in demand and museums are confronted with new technical issues. Guidelines for filming crews are discussed in the light of recent experiences with different film sets in the National Museum of Slovenia, National Gallery and abroad.

## EDUCATION

### Virtual workshop on the mist-lining method – experience and application

- Barbara Horvat Kavazović, University of Zagreb,  
Academy of Fine Arts, Croatia (p. 121)

The pilot virtual workshop on mist-lining, organized by *Stichting Restauratie Atelier Limburg* (SRAL) with the support of the Getty Foundation dealt with the multi-step lining of paintings on canvas, based on the application of an adhesive in the form of mist, with minimal pressure and without elevated temperature. The workshop included online sessions and practical assignments. A fragment of the painting *Madonna and Child with Saint Elizabeth and Saint John the Baptist*, previously lined with a wax-resin mixture and overpainted, was mist lined using the described method.



## With a carving chisel into the artistic world of Alenka Gerlovič

- Aleš Vene, Posavje Museum Brežice, Slovenia (p. 122)

The project entitled *Knowledge and Skills from the Depot* was carried out in collaboration with the Brežice, Škocjan and Boštanj Primary Schools. In the Posavje Museum Brežice, carved objects are found in a number of rooms in the forms of artwork, ornaments and furniture. Based on the permanent exhibition of the works by Alenka Gerlovič, an honorary citizen of Brežice, located in the museum, the participants depicted a mirrored urban landscape just like the artist had depicted the mirroring of the Kornati islands in the sea, using the techniques of addition and subtraction. At the end of the project, all the creations were presented at a joint exhibition, opened on 10th June 2021.

## International Summer School for the students from Slovenia, Switzerland and Croatia

- Anka Batič, IPCHS Restoration Centre, Slovenia  
Marta Bensa, IPCHS Nova Gorica Regional Office,  
Slovenia (p. 123)

At the Summer School in Slovenia, in Gradišče pri Divači, at the Church of St. Helen, ten students from the universities of Ljubljana, Zagreb and Switzerland were introduced to a preliminary approach to the restoration of wall paintings under the direction of Alberto Felici. The Summer School provided on-site activities and online lessons: lectures on the methodological and interdisciplinary approach to the conservation of wall paintings and on intervention techniques, direct experience and work on-site, and visits to the nearby sites to see other wall paintings in the area that were of comparable age and character. There was a presentation for the local community, emphasizing the importance of the site and the steps that need to be taken for its conservation.

## Decorative techniques of wall painting

- Tadeja Trajkovski, Marmorinke Society, Slovenia  
Alja Fir, Marmorinke Society, Slovenia  
Author of the film: Tadej Abram, Slovenia (p. 124)

In their work, restorers often come across wall paintings from different periods, and recently the Institute for the Protection of Cultural Heritage has called frequently for the preservation of decorative wall paintings; their added aesthetic value is also recognized by private owners. Decorating living spaces is part of a tradition that based its designs on textile patterns. The wall and the ceiling are part of a space where, for the purpose of decorating, each requires its own rules. We know several painting methods used for decorating ceilings and walls. For example, the patterns created with pattern rollers cannot be as large as those made with stencils. However, their application is easier and faster. With the desire to learn about traditional ways of preparing paints, we cooperate with the craftsmen who know old techniques and technology.

## Digital Repository of the *Conservation of Art in Public Spaces* (CAPuS) project

- Sagita Mirjam Sunara, University of Split, Arts Academy, Croatia (p. 125)

The Conservation of Art in Public Spaces project, more widely known under its acronym CAPuS, brought together higher-education institutions, research centres, industry, NGOs and public bodies from five European countries to create guidelines and protocols for the protection and conservation of contemporary public art, and to develop training opportunities for conservation students and professional conservators. Almost one hundred artworks, mostly murals and outdoor sculptures, were studied within the project. The CAPuS Digital Repository stores, preserves and provides open access to a wide range of information and documentation on these artworks.

## Distance learning: *Chemistry for Conservators* (*International Academic Projects*, London, UK)

- Andreja Ravnikar, National Gallery of Slovenia (p. 126)

The *Chemistry for Conservators* online course takes place three times a year under the guidance of the *International Academic Projects* (IAP) based in London, UK. The four-month training course is primarily intended for conservation-restoration graduates who are just at the beginning of their careers, but also recommended for already well-established conservators. Participation in this distance-learning course was an invaluable experience, providing a short but intense insight into the world of science behind the established conservation and restoration procedures and processes. The acquired knowledge is also an excellent stepping stone to further professional work.

### E-RIHS (*European Research Infrastructure for Heritage Science*)

- Jure Letonja, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia  
Matija Strlič, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia  
Irena Kralj Cigić, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Slovenia  
Polona Ropret, IPCHS Research Institute, Slovenia  
Klara Retko, IPCHS Research Institute, Slovenia (p. 127)

E-RIHS (*European Research Infrastructure for Heritage Science*) is a distributed research infrastructure network supporting science for cultural heritage, with the central hub in Florence. E-RIHS currently includes 16 affiliated countries. E-RIHS.si is the Slovenian node and an independent infrastructure in Slovenia; it is also a link between Slovenian heritage-science research institutions and E-RIHS ERIC (*European Research Infrastructure Consortium*). It is managed by the IPCHS and UL FCCT. Through interdisciplinary access to four platforms (FIXLAB, MOLAB, ARCHLAB and DIGILAB), E-RIHS ERIC supports a wide variety of research, from smaller object-focussed case studies to large-scale and longer-term collaborative projects.





Gabriela Aleksić, HR	Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu National and University Library in Zagreb	galeksic@nsk.hr
Zoja Bajdè, SLO	ZVKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	zoja.bajde@rescen.si
Anka Batič, SLO	ZVKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	anka.batic@zvks.si
Cecilia Bembibre, UK	University College London, UCL Institute for Sustainable Heritage	cecilia.bembibre@ucl.ac.uk
Marta Bensa, SLO	ZVKDS Območna enota Nova Gorica IPCHS Nova Gorica Regional Office	marta.bensa@zvks.si
Maša Berdon, SLO	Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje, podiplomska študentka University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design, postgraduate student	masa.berdon@gmail.com
Petra Bešlagić, SLO	ZVKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	petra.beslagic@rescen.si
Matjaž Bizjak, SLO	Narodni muzej Slovenije National Museum of Slovenia	matjaz.bizjak@nms.si
Katarina Blaži, SLO	Samozaposlena Self-employed	katarinablazi@gmail.com
Ana Božičević, HR	Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti University of Zagreb, Academy of Fine Arts	bozicevic.ana@gmail.com
Lovro Cigič, SLO	Tehniški muzej Slovenije, zunanji sodelavec Technical Museum of Slovenia, external collaborator	lb.lovro.cigic@gmail.com
Jerneja Čremožnik Zupančič, SLO	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta University of Ljubljana, Biotechnical Faculty	jerneja.zupancic@bf.uni-lj.si
Sabina Dolenc, SLO	Zavod za gradbeništvo Slovenije Slovenian National and Civil Engineering Institute	sabina.dolenc@zag.si
Nuška Dolenc Kambič, SLO	ZVKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	nusa.dolenc@rescen.si
Barbara Dragan, SLO	Samozaposlena Self-employed	barbara136@gmail.com
Andrej Ferletic, SLO	Goriški muzej Regional Museum Goriški muzej	andrej.ferletic@gmail.com
Alja Fir, SLO	Samozaposlena Self-employed	alja.fir@gmail.com
Mitja Gajšek, SLO	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta University of Ljubljana, Biotechnical Faculty	mitja.gajsek@bf.uni-lj.si
Lidija Gardina, SLO	Pokrajinski muzej Koper Koper Regional Museum	lidija.gardina@pokrajinskimuzejkoper.si
Natalija Govedić, SLO	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta University of Ljubljana, Biotechnical Faculty	natalija.govedic@gmail.com
Špela Govže, SLO	ZVKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	spela.govze@zvks.si
Lucija Grahek, SLO	Inštitut za arheologijo ZRC SAZU Institute of Archaeology ZRC SAZU	lgrahek@zrc-sazu.si

Ana Gubenšek, SLO	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta University of Ljubljana, Biotechnical Faculty	anagub97@gmail.com
Grega Gutman, SLO	Fibula, zavod za arheologijo, izobraževanje in turizem Fibula, Institute for Archaeology, Education and Tourism	grega.gutman@nms.si
Maja Gutman Levstik, SLO	zvKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	maja.gutman@rescen.si
Rok Hafner, SLO	zvKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	rok.hafner@zvKDS.si
Barbara Horvat Kavazović, HR	Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti University of Zagreb, Academy of Fine Arts	barbie.horvat@gmail.com
Ivanišin Maja, SLO	Samozaposlena Self-employed	maja@trismegistus.si
Andreja Jamšek, SLO	Samozaposlena Self-employed	andreja.jamsek84@gmail.com
Ksenija Janković, SLO	Narodna in univerzitetna knjižnica National and University Library	ksenija.jankovic@nuk.uni-lj.si
Andrej Jazbec, SLO	zvKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	andrej.jazbec@zvKDS.si
Irena Jeras Dimovska, SLO	Gorenjski muzej Gorenjska Museum	dimovska@gorenjski-muzej.si
Maša Kavčič, SLO	zvKDS Raziskovalni inštitut IPCHS Research Institute	masa.kavcic@zvKDS.si
Katja Kavkler, SLO	zvKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	katja.kavkler@rescen.si
Vid Klančar, SLO	Samozaposlen Self-employed	vid.klancar@gmail.com
Anita Klančar Kavčič, SLO	zvKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	anita.kavcic@zvKDS.si
Stojan Knežević, SLO	Muzej Velenje Velenje Museum	stojan.knezevic@muzej-velenje.si
Meta Kojc, SLO	Narodna in univerzitetna knjižnica National and University Library	meta.kojc@nuk.uni-lj.si
Irena Kralj Cigić, SLO	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology	irena.kralj.cigic@fkkt.uni-lj.si
Albina Kržič, SLO	Samozaposlena Self-employed	albina.krzic@gmail.com
Amela Kujović, SLO	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta University of Ljubljana, Biotechnical Faculty	amela.kujovic@bf.uni-lj.si
Jelka Kuret, SLO	zvKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	jelka.kuret@rescen.si
Liza Lampič, SLO	Muzej in galerije mesta Ljubljana Museum and Galleries of Ljubljana	liza.lampic@mgml.si

Jannicke Langfeldt, UK	Muzej mesta London Museum of London	jlangfeldt@museumoflondon.org.uk
Irma Langus Hribar, SLO	Narodni muzej Slovenije National Museum of Slovenia	irma.langus@nms.si
Lea Legan, SLO	zvKDS Raziskovalni inštitu IPCHS Research Institute	lea.legan@zvKDS.si
Martina Lesar Kikelj, SLO	zvKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	martina.kikelj@rescen.si
Stevó Leskarac, HR	Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu National and University Library in Zagreb	sleskarac@nsk.hr
Jure Letonja, SLO	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology	jure.letonja@fkkt.uni-lj.si
Jasna Malešič, SLO	Narodna in univerzitetna knjižnica National and University Library	jasna.malesic@nuk.uni-lj.si
Andrea Martín Pérez, SLO	Paleontološki inštitut Ivana Rakovca ZRC SAZU Ivan Rakovec Institute of Palaeontology ZRC SAZU	andreamartinperez@gmail.com
Eva Menart, SLO	Narodni muzej Slovenije National Museum of Slovenia	eva.menart@nms.si
Nina Mertik, SLO	Pokrajinski muzej Ptuj–Ormož Ptuj–Ormož Regional Museum	nina.mertik@pmpo.si
Lucija Močnik Ramovš, SLO	Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design	lucija.mocnikramovs@aluo.uni-lj.si
Abby Moore, UK	Muzej mesta London Museum of London	amoore@museumoflondon.org.uk
Nataša Nemeček, SLO	Narodni muzej Slovenije National Museum of Slovenia	natasa.nemecek@nms.si
Anja Novak, SLO	Samozaposlena Self-employed	anja2208@gmail.com
Mateja Ocepek, SLO	Samozaposlena Self-employed	mateja.ocepek@gmail.com
Marko Odič, SLO	Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design	mare@ujusansa.si
Andreja Padovnik, SLO	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering	andreja.padovnik@fgg.uni-lj.si
Polona Paglovec Šuligoj, SLO	Goriški muzej Regional Museum Goriški muzej	polona.paglovec@goriskimuzej.si
Emma Paolin, SLO	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology	emma.paolin@fkkt.uni-lj.si



Maja Pečnik, SLO	Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje, podiplomska študentka University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design, postgraduate student	maja.pecnik99@gmail.com
Miran Pflaum, SLO	Narodni muzej Slovenije National Museum of Slovenia	miran.pflaum@nms.si
Pondelak Andreja, SLO	Zavod za gradbeništvo Slovenije Slovenian National Building and Civil Engineering Institute	andreja.pondelak@zag.si
Irena Porekar Kacafura, SLO	Pokrajinski muzej Maribor Maribor Regional Museum	irena.kacafura@museum-mb.si
Helena Pucelj Krajnc, SLO	Muzej in galerije mesta Ljubljana Museum and Galleries of Ljubljana	helena.pucelj@mgml.si
Tatjana Rahovsky Šuligoj, SLO	Arhiv Republike Slovenije Archives of the Republic of Slovenia	tatjana.rahovsky@gov.si
Mojca Ramšak, SLO	Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Medicinska fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo University of Ljubljana, Faculty of Arts, Faculty of Medicine, Faculty of Chemistry and Chemical Technology	mojca.ramsak@guest.arnes.si
Andreja Ravnikar, SLO	Narodna galerija National Gallery of Slovenia	andreja_ravnikar@ng-slo.si
Zala Rebernak, SLO	Muzej in galerije mesta Ljubljana Museum and Galleries of Ljubljana	zala.rebernak@mgml.si
Ana Resnik, SLO	Samozaposlena Self-employed	anin.atelje@gmail.com
Klara Retko, SLO	ZVKDS Raziskovalni inštitut IPCHS Research Institute	klara.retko@zvks.si
Tjaša Rijavec, SLO	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology	tjasa.rijavec@fkkt.uni-lj.si
Polona Ropret, SLO	ZVKDS Raziskovalni inštitut IPCHS Research Institute	polona.ropret@zvks.si
Nives Slemenšek, SLO	Posavski muzej Brežice Posavje Museum Brežice	nives.slemensek@pmb.si
Saša Snój, SLO	Samozaposlena Self-employed	restalje@gmail.com
Darja Srebnik, SLO	Samozaposlena Self-employed	darjasrebnik@gmail.com
Matevž Strle, SLO	Samozaposlen Self-employed	matevz.sterle@gmail.com
Matija Strlič, SLO	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology	matija.strlic@fkkt.uni-lj.si
Saša Stržinar Sterle, SLO	ZVKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	sasa.strzinar.sterle@zvks.si

Maja Sučević Miklin, HR	Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti University of Zagreb, Academy of Fine Arts	maja.sucevicmiklin@gmail.com
Sagita Mirjam Sunara, HR	Sveučilište u Splitu, Umjetnička akademija University of Split, Arts Academy	sagita.sunara@gmail.com
Erica Sartori, SLO	Narodna galerija National Gallery of Slovenia	erica_sartori@ng-slo.si
Blaž Šeme, SLO	Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design	blaz.seme@aluo.uni-lj.si
Nataša Škrjanec, SLO	ZVKDS Območna enota Piran IPCHS Piran Regional Office	natas.skrjanec@zvks.si
Simon Špital, SLO	Muzej Velenje Velenje Museum	simon.spital@muzej-velenje.si
Drago Štimec, SLO	Tehniški muzej Slovenije Technical Museum of Slovenia	drago.stimec@tms.si
Petra Štukovnik, SLO	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering	petra.stukovnik@fgg.uni-lj.si
Tadeja Trajkovski, SLO	Samozaposlena Self-employed	marmorinke@gmail.com
Eva Tršar Andlovic, SLO	ZVKDS Območna enota Kranj IPCHS Kranj Regional Office	eva.trsar.andlovic@zvks.si
Martina Turk, SLO	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta University of Ljubljana, Biotechnical Faculty	martina.turk@bf.uni-lj.si
Tamara Ukrainčik, HR	Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti University of Zagreb, Academy of Fine Arts	tamaraukraincik@yahoo.com
Katja Uršič, SLO	Samozaposlena Self-employed	katja_ursic@hotmail.com
Aleš Vene, SLO	Posavski muzej Brežice Posavje Museum Brežice	ales.vene@pmb.si
Tina Vrenko, SLO	ZVKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	tina.vrenko@zvks.si
Martina Vuga, SLO	Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design	martina.vuga@aluo.uni-lj.si
Polona Zalar, SLO	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta University of Ljubljana, Biotechnical Faculty	polona.zalar@bf.uni-lj.si
Mojca Zver, SLO	Tehniški muzej Slovenije Technical Museum of Slovenia	mojca.zver@tms.si
Nina Žbona, SLO	ZVKDS Restavratorski center IPCHS Restoration Centre	nina.zbona@rescen.si





# E-RIHS.si

EVROPSKA RAZISKOVALNA INFRASTRUKTURA  
ZA DEDIŠČINSKO ZNANOST - SLOVENIJA

Univerza *v Ljubljani*  
Fakulteta *za kemijo in kemijsko tehnologijo*



Katedra za analizno kemijo

# Mizarstvo Janez Novak

samostojni podjetnik

**Spodnje Brezovo 8  
1294 Višnja Gora**



G N Ó M

*ohranjanje kulturne dediščine*

---



**MARINA PORTOROŽ**

*Joy of yachting*

**Optium**<sup>®</sup>  
Museum Acrylic  
TRU VUE IZDELEK

**NAJBOLJŠI AKRIL PRAZNUJE MEJNIK**



Zasnovan z brezkompromisnimi estetskimi standardi in standardi ohranjanja, Optium Museum Acrylic<sup>®</sup> že 20 let zagotavlja osupljivo, kristalno jasno in visoko ločljivo doživetje pogleda.

Pridruži se zabavi! Zahtevaj vzorce & več informacij na [tru-vue.com/museum-collections/](http://tru-vue.com/museum-collections/) ali kontaktirajte [fineart@tru-vue.com](mailto:fineart@tru-vue.com)

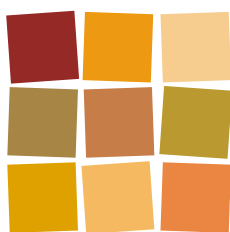
PREVERJENA ZAŠČITA ZA HRAMBO & PRIKAZOVANJE



Tru Vue<sup>®</sup>, logotip Tru Vue, Optium Museum Acrylic<sup>®</sup> so registrirane blagovne znamke Tru Vue Inc, McCook, IL, ZDA. ©2022 Avtorske pravice Tru Vue, Inc. Vse pravice pridržane.



**MATERIALS**

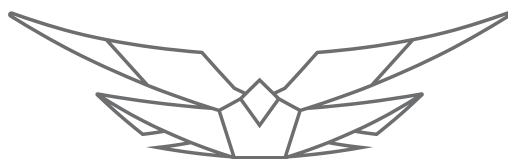


**REVIVO**

Restoration & Conservation & Art

# STRAŽIŠAR

Dobavitelj naprav za zobotehniko / zobozdravstvo.  
Nekatere profesionalne naprave so primerne za uporabo v konzervatorstvu.  
[www.strazisar.si](http://www.strazisar.si)



ANGÉL  
design



Materiali in opreme za restavradorje,  
arhive, muzeje, knjižnice in zasebne  
zbiralce

[www.crescat.hr](http://www.crescat.hr)



# EUROMIX d.o.o.



O B Č I N A  
BREŽICE



*Vino Graben*

Vino Graben, Zala Šekoranja, Bizeljsko