

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/168



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L6-4217	
Naslov projekta	Raziskave novih metodologij za konserviranje ? restavriranje baročnih slik na platnu	
Vodja projekta	28079 Polonca Ropret	
Tip projekta	L Aplikativni projekt	
Obseg raziskovalnih ur	8427	
Cenovni razred	B	
Trajanje projekta	07.2011 - 06.2014	
Nosilna raziskovalna organizacija	2316 Javni zavod Republike Slovenije za varstvo kulturne dediščine	
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	106 Institut "Jožef Stefan" 1502 Zavod za gradbeništvo Slovenije 1655 BIA Separations d.o.o. Podjetje za separacijske tehnologije d.o.o. 2701 Tehnološko raziskovalni center JUB d.o.o.	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	6 HUMANISTIKA 6.09 Umetnostna zgodovina	
Družbeno-ekonomski cilj	13.06 Humanistične vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)	
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	6 Humanistične vede 6.04 Umetnost (umetnost, umetnostna zgodovina, izvajanje umetnosti, glasba)	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Obdobje baročnega slikarstva na slovenskem zajema tako nacionalno pomembne avtorje, kakor tudi avtorje pomembne v svetovnem merilu, kot so npr. Metzinger, Tintoretto, Liberi, in

Rossini. Baročne slike na platnu kažejo, predvsem zaradi neprimernih pogojev hranjenja (nihanja temperature in relativne vlage, UV sevanja), svojevrstne neželene učinke staranja. Na originalnih slojih slik so se že v preteklih stoletjih pokazali procesi degradacije, kar je moč razbrati iz arhivskih zapisov o restavratorskih posegih. V današnjem času imamo tako opravka s kompleksnimi barvnimi sistemi, ki kažejo degradirane ali delno degradirane originalne sloje, kakor tudi v večini primerov degradirane sloje prejšnjih neprimernih restavratorskih posegov. Konserviranje – restavriranje teh umetnin zato predstavlja velik izziv in zahteva analitičen pristop k reševanju problemov: določitev materialov za čiščenje, utrjevanje, stabilizacijo originalnih barvnih slojev, odstranjevanje materialov prejšnjih neprimernih posegov ter določitev primernih materialov za retušo in zaščito. Predpogoj za izpolnitev teh nalog je natančna identifikacija vseh prisotnih materialov kakor tudi določitev procesov njihove degradacije. Po naših izkušnjah in izkušnjah inštitucij pomembnih v svetovnem merilu (The Metropolitan Museum of Art, NY, Smithsonian Museum Conservation Institute, Washington DC, CNR-ISTM-University of Peruggia, Italy, Getty Conservation Institute, Los Angeles, CA,...) predstavljajo materiali na osnovi proteinov (jajčne, kazeinske tempere, klejni grundi, beljakov lak...), kakor tudi tradicionalni organski pigmenti, svojevrsten problem že pri sami identifikaciji. V okviru projekta smo navedene izzive izpolnili znotraj petih delovnih sklopov in dosegli naslednje cilje: a.) umetnostnozgodovinsko smo raziskali historiat restavratorskih posegov v preteklosti za izbrana slikarska dela (Metzingerja, Tintoretta, Liberija in Rossinija); b.) določili smo paleto materialov (pigmenti, veziva, zaščitni sloji, grundi...) značilnih za baročno slikarstvo na slovenskem na primerih izbranih slikarskih del; c.) določili smo procese razgradnje teh materialov pod vplivi pospešenega staranja modelnih vzorcev; d.) na osnovi rezultatov a.), b.) in c.) smo določili primerne konservatorsko – restavratorske materiale in tehnologije, to je razvili nove konservatorsko-restavratorske smernice za baročno slikarstvo; e.) nadgradili smo razvoj imunoloških raziskav za proteinske mikro vzorce in preverili rezultate z metodo LC-MS-MS (tekočinska kromatografija s tandemsko masno spektrometrijo); f.) izboljšali smo postopek identifikacije tradicionalnih organskih pigmentov; in g.) razvili smo hitro, zanesljivo in natančno identifikacijo proteinov ter paleto materialov primernih za restavriranje baročnih slik na platnu, kar je osnova za izdelavo načrtov prototipov in njihov razvoj v tržno zanimive aplikacije.

ANG

The period of baroque painting in Slovenia is represented by nationally important authors, as well as worldwide known painters, e.g. Metzinger, Tintoretto, Liberi, and Rossini. Baroque easel paintings show unique undesirable effects of ageing, mainly due to their material composition, and influence of inappropriate storage conditions in the past. Already in the previous centuries, the original layers showed signs of degradation that can be comprehended from archive notes of previous restoration actions. Nowadays, conservators-restorers are faced with complex colour systems that show degraded or partly degraded original layers, as well as, in most cases, degraded layers of previous inappropriate restoration procedures. Conservation-restoration of these artefacts therefore represents quite a challenge, and demands an analytical approach to solving the artworks' problems: determination of suitable materials for cleaning, consolidation, stabilisation of original colour layers, procedures for removing of materials of previous inappropriate restoration actions, and determination of suitable materials for retouching and finishing protective layers (varnishes). Prerequisite for fulfilling these tasks is a precise identification of all material components present in the artwork, as well as the determination of processes of their degradation. In our experience and experiences of experts from acclaimed institutions worldwide (The Metropolitan Museum of Art, NY, Smithsonian Museum Conservation Institute, Washington DC, CNR-ISTM-University of Peruggia, Italy, Getty Conservation Institute, Los Angeles, CA), paint materials made of proteins (egg, casein tempera, glue grounds, egg white varnish) as well as traditional organic colorants present a unique challenge from the point of view of their identification. Within the project the above mentioned challenges were addressed and the following goals were achieved: a) art history research was done on previous restoration interventions for selected artworks (Metzinger's, Tintoretto's, Liberi's, and Rossini's works); b) the palette of materials (pigments, binder systems, varnishes, grounds) significant for baroque easel paintings in Slovenia on selected examples was determined; c) processes of degradation of these materials on examples of artificially aged models were determined; d) on the basis of a); b) and c) results, suitable conservation –restoration materials and technologies were determined in other words new conservation – restoration guidelines for baroque painting were developed; e) the immunological research for protein micro samples was upgraded and results were confirmed by

LC-MS-MS, f) identification procedure for traditional organic colorants was improved; and g) quick, reliable and precise identification of proteins, as well as the palette of materials suitable for restoration of baroque easel paintings were developed, which is the basis for the development of prototypes and market applications.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

OPIS RAZISKOVANJA, KLJUČNE UGOTOVITVE IN REZULTATI

DS 1

V DS 1.1 smo za izbrana dela v odvisnosti od razpoložljivega gradiva iz raznih virov raziskali umetnostnozgodovinsko in širše ozadje njihovega nastanka. Osredotočili smo se na proces nastanka, materialno sestavo, tehniko, tehnologijo izdelave, uporabljene materiale in orodja. Zaradi v večini neohranjenega primarnega gradiva smo raziskavo dopolnjevali z ugotovitvami iz DS 1.3 in 2.1. V DS 1.2 smo raziskali v večini redko ohranjeno dokumentacijo o posegih v preteklosti iz različnih dostopnih virov. Gre za pomembno specialno študijo, ki beleži stanje dela skozi čas (našli celo redko fotografsko dokumentacijo), kaj se je z njim dogajalo, kdo je naročil, nadziral in izvajal posege (materiali, metode, posledice). Ključno je razločevanje originala od neoriginalnih substanc slike, saj od tega zavisijo vsi prihodnji kons.-rest. posegi. V DS 1.3 smo iz pretežno tuje literature in prevodov zgodovinskih slikarskih spisov zbrali podatke o tradiciji, tehnologiji, tehnikah, uporabljenih materialih in metodologiji baročnega slikarstva ter njegovem razvoju v evropskem prostoru. Pregledali smo aktualne strokovne in znanstvene objave ter poročila preiskav in posegov na slikah odmevnejših evropskih avtorjev 16.-18. stol. ter na slikah v slovenskem prostoru. V DS 1.4 je potekalo združevanje podatkov, pridobljenih v sklopih DS 1 in DS 2, s čimer se je izdelalo okvirni pregled nastanka, stanja in poseganja v izbrana likovna dela skozi zgodovino njihovega obstoja.

DS 2

V okviru DS2 smo na osnovi preiskav (z različnimi mikroskopskimi tehnikami) odvzetih vzorcev iz izbranih umetniških del Metzingerja, Tintoretta, Liberija in Rossinija določili materialno sestavo originalnih barvnih slojev, identificirali materiale restavratorskih postopkov v preteklosti (Naloga 2.1), ter na osnovi preiskanih materialov pripravili modelne vzorce (Naloga 2.2), ki po svoji strukturi posnemajo originalne baročne slike. Za simulacijo smo uporabili štiri različne podloge (kredno-klejni grund, masten kredno-klejni grund, kredno-klejni grund s slojem bolus grunda, bolus grund), štiri različna veziva (jajčno in mastno jajčno tempero, laneno olje, laneno olje z dodatkom mastiks laka) in pogoste baročne pigmente (svinčevo belo, cinober, minij, smalt, azurit, realgar, orpiment, neapeljsko rumeno, svinčevo kositrno rumeno, malahit, zeleno zemljo). En sklop modelnih vzorcev smo pospešeno umetno starali v klimatskih komorah (kontrola T, RH in svetlobnih pogojev), drugi pa je ostal nestaran - kontrola. Nato smo z uporabo mikro-ramanske in FTIR spektroskopije, X-žarkovne analize, vrstične elektronske mikroskopije in kolorimetrije, preiskovali stabilnost barvnih slojev ter določili njihove degradacijske produkte (Naloga 2.3). Degradacija pigmenta malahita je na staranih vzorcih potekala preko paramelakonita do temnega bakrovega oksida-tenorita, pri svinčevi beli smo opazili tvorbo svinčevega sulfata, degradacija cinobra je bila najbolj očitna v jajčnem vezivu in lanenem olju, kjer je prišlo tudi do pretvorbe azurita v malahit. Pri svinčevi rdeči smo na staranih modelnih slikah opazili nastanek bazičnega svinčevega karbonata, pri smaltu in zeleni zemlji pa v vseh medijih molekulska sprememba silikatne vezi. Orpiment je bil nestabilen v oljnem mediju, kjer se tvori arsenolit. Realgar se v vseh vezivih pod vplivom svetlobe pretvarja v pararealgar, pri degradaciji svinčeve kositrove rumene pa nastaja platnerit. Pri neapeljski rumene ni bilo molekulskih sprememb. Pri staranju jajčnega veziva so se molekulske spremembe pokazale v peptidni vezi in alifatskih verigah, medtem ko v lanenem olju tudi v estrski vezi. Visoko stopnjo degradacije smo opazili tudi na vseh lazurnih slojih. S kolorimetričnimi meritvami smo največje barvne spremembe določili v barvnih slojih svinčeve bele, pripravljene v lanenem olju brez zaščitnega sloja in prekrite s slojem lazure Alizarin Crimson Dark. Največje morfološke spremembe v vezivu barvnih slojev poliranih presekov se pojavijo v barvnih plasteh pigmenta zelene zemlje, svinčeve bele, svinčeve rdeče, smalta in svinčeve kositrove rumene. Na podlagi opravljenih analiz, ki nakazujejo nestabilnost barvnih slojev ter vezivnega medija na slikah na platnu zaradi procesov staranja, smo v okviru Naloge 2.4 določili primerne in etično odgovarjajoče materiale za konserviranje – restavriranje slik na platnu, ki so trenutno dostopni na tržišču. Posebno pozornost smo namenili določitvi primernih utrjevalnih sredstev pri čemer smo testirali novo razviti utrjevalec (raztopino kalcijevega

acetoacetata) in na tržišču dostopen utrjevalec BEVA 371. Za izbrana umetniška dela smo na podlagi popisov stanja ohranjenosti izbranih slik podali načrt kons.-rest. posegov in okvirne smernice za izbiro kons.-rest. materialov.

DS 3

Pri Nalogi 3.1 smo pripravili materialno knjižnico vzorcev v baročnem slikarstvu najpogosteje uporabljenih barv (kombinacije 2 grunda x 3 veziva x 5 pigmentov (različen vpliv na proteinska veziva) x 3 načini zaščitnih slojev x 2 načina staranja (starano in nestarano)) in jo uporabili za optimizacijo detekcije proteinov z ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) in LC-MS/MS (tekočinska kromatografija, sklopljena z masno spektrometrijo), s končnim ciljem oceniti vpliv staranja barv na ekstrakcijo in separacijo proteinov ter detekcijo z omenjenima metodama.

Po optimiziranju detekcije referenčnih snovi smo z ELISA proučevati vedno bolj kompleksne sisteme veziv, zmešanih s pigmenti (»barve«) ter opazovali vpliv teh primesi na mejo in jakost zaznave, ločljivost, zanesljivost in ponovljivost reakcije (Naloga 3.2). Z različnimi kromatografskimi monolitnimi kolonami – CIM (QA, DEAE) ter parametri ekstrakcije (raztopina NaHCO₃) in separacije (vezava v TRIS in fosfatnem pufri, elucija z NaCl, (NH₄)₂CO₃) proteinov iz ekstrahiranih vzorcev smo »čistili« vse kompleksnejše vzorcev »barv« (Naloga 3.3). Uspešnost čiščenja smo preverjali z meritvami ELISA in optimizirali oba postopka. Kot komplementarno metodo smo uporabljali proteomsko analizo z LC-MS/MS, ter ELISA z detekcijo s hrenovo peroksidazo (HRP) (sodelavci z University of Applied Sciences and Arts Hildesheim, Germany).

Ugotovili smo primernost optimizirane metode ELISA za imunološko detekcijo proteinov v vezivih slik - pozitivno detekcijo smo v vseh primerih podprli z LC-MS/MS (zanesljivost in robustnost metode). Potrdili smo, da različna veziva z različnimi pigmenti interagirajo na različne načine, vplivi staranja pa so drugačni za vsako kombinacijo - zaznali z LC-MS/MS (različna intenziteta odziva ELISA, drugačni vzorci fragmentacije proteinov veziv, deaminacije in oksidacije aminokislin v njihovih zaporedjih). V podjetju BIA Separations d.o.o. so pripravili več oblik CIM majnih prostornin, ter podrobno opredelili postopek njihove priprave in uporabe. S čiščenjem, ločevanjem in koncentriranjem vzorcev proteinov iz veziv s CIM smo znižali mejo zaznave z ELISA v staranih in nestaranih barvnih plasteh vsaj za desetkrat, pri nekaterih pa jo celo sploh omogočili. Na podlagi optimiziranega postopka priprave vzorca s CIM in detekcijo z ELISA smo strnili smernice za izdelavo prototipa na ELISA temelječega kita, ki bi ga kons.-res. lahko uporabljali za rutinsko določanje proteinov v predmetih kulturne dediščine, podjetje BIA Separations d.o.o. pa tržilo (na podlagi tržnih analiz – spremljanje trga) po prilagoditvi/razvoju za serijsko izdelavo.

DS 4

Za sistematične preiskave s površinsko ojačeno ramansko spektroskopijo (SERS) smo izbrali različna organska barvna sredstva in v kombinaciji z organskimi vezivi (poleg proteinskih veziv tudi lipidno vezivo brez in z mastiksom) pripravili barvne sloje, ki smo jih kot lazurne sloje nanесли tudi na modelne slike. Set vzorcev smo izpostavili tudi umetnemu pospešenemu staranju in pripravili preseke vzorcev. Pripravili smo različne substrate za SERS na osnovi srebrovih nanodelcev (redukcija z Na-citratom, z glukozo, nov fotoreduciran substrat s hidroksipropil celulozo). Substrate smo okarakterizirali (ramansko in spektroskopija UV-Vis, elektronska mikroskopija) ter jih testirali z alizarinom kot modelno spojino. Koloid, reduciran s citratom, smo za občutljivejše analize SERS dodatno agregirali z različnimi agregirnimi sredstvi, od katerih je MgSO₄ kazal najboljše rezultate. Prednosti novega substrata je aktivnost SERS brez dodatne inducirane agregacije z različnimi elektroliti (lahko vodi do anomalnih signalov) ter zvišana viskoznost, kar je omogočilo boljše rezultate pri analizi barvnih slojev v presekih vzorcev (kontroliran nanos substrata, zmanjšana kontaminacija večjega dela vzorca), še posebej pri vzbujanju z laserji nižjih valovnih dolžin. Selektivno smo določili organsko barvilo (alizarin carmin) in/ali pigment mader v barvnih slojih modelnih vzorcev (nestaranih in/ali staranih) z različnimi organskimi vezivi (ekstrakcija in/ali hidroliza pred analizo nista več potrebni, ni potrebno kontrolirati ekstrakcije vezivnih komponent), brez interferenčnega signala komponent veziva (proteini, lipidi, terpenoidi), slojev pod lazuro ali v podlogi. Optimiziran postopek smo uporabili za preiskave izbranih vzorcev z umetniških del, vendar organskih barvnih sredstev nismo nedvoumno določili. Najverjetneje so prisotni v nizkih koncentracijah in so potrebne še dodatne stopnje optimizacije same metode.

DS 5

V nalogi 5.1. (Združitev rezultatov pridobljenih z različnih znanstvenih področij) smo na podlagi podatkov iz predhodnih DS postavili smernice za nove metodologije kons-rest. baročnih slik na

platnu. Na podlagi podatkov iz naloge 2.4. smo izvedli popis primernih, preverjenih in etično odgovarjajočih materialov za kons.-rest. baročnih slik na platnu (po najnovejših metodoloških smernicah) in izdelali poročilo D.5.1. Nove metodologije za konserviranje – restavriranje baročnih slik na platnu: Popis materialov.

DS 6

Projekt smo uspešno upravljali, izpolnili vse zastavljene cilje in dosegli 5 znanstvenih in 9 družbeno-ekonomskih rezultatov. Uspešno smo izvedli nalogo 6.2 in znotraj programa JUB Akademije organizirali delavnico »Baročne slike na platnu: znanstveni rezultati, praktične rešitve in izhodišča za konserviranje-restavriranje«, kjer so vsi projektni partnerji predstavili dosežke raziskovanja na projektu (<http://www.zvkds.si/sl/restavratski-center/novice/delavnica-barocene-slike-na-platnu-znanstveni-rezultati-prakticne-resitve-izhodišca-za-konserviranje-/>)

Glede na količino nastalih rezultatov v delovnih sklopih 1-5 načrtujemo še vsaj 5 znanstvenih člankov.

UČINKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA IN NJIHOVA UPORABA

Projekt je bistvenega pomena za ohranjanje slovenske kulturne dediščine na področju baročnega slikarstva. Razvoj novih konservatorsko – restavratorskih smernic za ohranjanje baročnih slik na platnu bo bistveno olajšalo pristope k restavriranju in izboljšalo trajnost teh umetnin. Višja kakovost restavratorskih posegov med drugim tudi podaljša čas do naslednjega posega in tako dolgoročno znižuje stroške ohranjanja kulturne dediščine. Z določitvijo palete originalnih materialov bo izredno olajšana tudi identifikacija ponaredkov, kar je bistvenega nacionalnega pomena. Razvoj metod za imunološko identifikacijo proteinskih materialov (grundi, barvni sloji, zaščitni sloji), izboljšanje postopka za identifikacijo tradicionalnih organskih pigmentov in znanje o procesih, ki se dogajajo v kompleksnih barvnih sistemih, je izreden doprinos k znanosti v svetovnem merilu. Razvoj novih tržno zanimivih produktov bo odprl novo tržno nišo in pripomogel h konkurenčni prednosti dveh projektnih partnerjev.

SODELOVANJE S TUJIMI PARTNERJI

V okviru izvajanja projekta smo na treh delovnih sklopih (DS2, 3, in 4) sodelovali z naslednjimi tujimi partnerji: Department of Scientific Research, The Metropolitan Museum of Art, CNR-ISTM-University of Perugia, Italy in University of Applied Sciences and Arts Hildesheim, Germany. Sodelovanje je obrodilo tudi znanstvena dosežka 2 in 3 (točka 6 tega poročila).

4.Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Realizacija programa dela je potekala v skladu z načrtom dela:

Delovni sklop 1:

Zaključek vseh nalog tega delovnega sklopa je bil načrtovan za konec 31. meseca projekta. Po 30 mesecih dela na projektu (konec leta 2013) so bile Naloge 1.1, 1.2, in 1.3 realizirane 100%, medtem ko je bila Naloga 1.4 100% realizirana v 32 mesecu projekta. Glede na načrt dela ocenjujemo, da je delo v Delovnem sklopu 1 potekalo v skladu s programom dela in da so bili izpolnjeni cilji.

Delovni sklop 2:

Naloga 2.1 je bila zaključena 100% že v letu 2011. Naloga 2.2 je bila 100% zaključena v 16. mesecu projekta, aprila 2012. Naloga 2.3 je bila 100% zaključena v 24. mesecu projekta, junija 2013. Naloga 2.4 je bila 100% zaključena v 34. mesecu projekta, aprila 2014. Tekom izvajanja Naloge 2.3 nam je uspelo razviti novo metodologijo za neinvazivno karakterizacijo površine umetniških predmetov, kar ni bilo načrtovano in je povečalo realizacijo programa nad pričakovano. Dosežek je poročan v tem poročilu, kot objavljeni znanstveni prispevek na konferenci. Ocenjujemo, da so bili cilji v Delovnem sklopu 2 izpolnjeni in da je delo potekalo nad pričakovanji.

Delovni sklop 3:

Naloga 3.1 je bila zaključena 100% že v letu 2012. V letu 2013 smo uspešno (100%) zaključili Nalogo 3.2. Naloga 3.3 je bila realizirana 100% v aprilu 2014, medtem ko smo Nalogo 3.4 končali 100% v juniju 2014. Glede na načrt dela ocenjujemo, da je delo in realizacija zastavljenih ciljev v Delovnem sklopu 3 potekalo v skladu s programom dela.

Delovni sklop 4:

Naloga 4.1 je bila zaključena 100% že v letu 2011. Nalogi 4.2 (zaključek v 12. mesecu) in 4.3 (zaključek v 15. mesecu) sta bili realizirani 100 % v letu 2012. Nalogi 4.4 in 4.5 sta se končali

v 24. mesecu (junij 2013) in izvedli 100 %. Nalogo 4.6 smo uspešno končali v 34. mesecu (april 2014). Glede na načrt dela ocenjujemo, da je delo v Delovnem sklopu 4 potekalo v skladu s programom dela in da so bili izpolnjeni cilji.

Delovni sklop 5:

Nalogo 5.1 smo pričeli izvajati januarja 2014 in jo 100% zaključili septembra 2014.

Ocenjujemo, da je delo in realizacija zastavljenih ciljev v Delovnem sklopu 5 potekalo v skladu s programom dela.

Delovni sklop 6:

Delo na projektu je potekalo v skladu s programom, zato ocenjujemo, da je koordinacija projekta in komunikacija med partnerji potekala uspešno. V 12. in 24. mesecu projekta (junij 2012 in 2013) smo v skladu s programom organizirali uspešen, večji sestanek celotne projektne skupine. TRC JUB d.o.o. in ZVKDS sta tudi uspešno izvedla nalogo 6.2 in organizirala delavnico. Delavnica je bila izvedena decembra 2014, kar je v skladu z odobrenim podaljšanjem projekta. Dogodek smo izkoristili tudi za zaključni sestanek celotne projektne skupine. V tem delovnem sklopu je bilo v programu dela načrtovanih 6 diseminiranih rezultatov, medtem ko smo v okviru projekta smo dosegli 5 znanstvenih rezultatov in 9 družbeno-ekonomskih rezultatov. Ocenjujemo, da je delo in izpolnitev ciljev v Delovnem sklopu 6 potekalo nad pričakovanji.

5.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Sprememb programa raziskovalnega projekta ni bilo.

V projektno skupino Javnega zavoda Republike Slovenije za varstvo kulturne dediščine smo dodali Nadjo Ocepek (uni.dipl.um.zgod.), zaradi odhoda raziskovalke Mateje Sitar na porodniški dopust. Ga. Ocepek je prevzela delo v delovnem sklopu 1, ki je namenjen umetnostnozgodovinskim raziskavam.

Zaradi odhoda dr. Sabine Kramar na delovno mesto v drugo raziskovalno organizacijo, se je v letu 2013 spremenila sestava projektne skupine Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije. Glede na to, da je imela omenjena raziskovalka v letu 2012 dodeljenih le 91 ur, smo te porazdelili med ostale člane projektne skupine.

6.Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	515008383	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Beneški slikar Paolo Rossini in njegova slika Križani z Magdaleno iz podružnične cerkve Sv. treh kraljev na Brunku
		ANG	Venetian painter Paolo Rossini and his painting Crucifix with Magdalena from the church of Saint Three Kings at Brunk
Opis	SLO	Izjemno kvalitetna, a strokovni in laični javnosti domala nepoznana baročna oltarna slika s prizorom Križanega z Marijo Magdaleno je do prihoda na Restavratorski center Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije krasila južni stranski oltar, posvečen sv. Alojziju v brunški cerkvi sv. Treh kraljev (EŠD: 2195) iz župnije Radeče. Točna datacija in okoliščine nastanka slike, konkretne naročniške in umetnostne povezave, ki so privedle do naročila in potovanja slike iz Italije na Brunk so za zdaj nepojasnjene. Kot je razvidno iz originalne signature desno spodaj »PAULUS ROSSINI / PINXIT VENETIIS«, jo je naslikal Paolo Rossini v Benetkah. Članek prinaša nekaj najnovejših podatkov o avtorju in sliki, ki doslej še nista bila deležna natančnejše obravnave.	
	ANG	The quality painting of Paolo Rossini, Crucifixion with Mary Magdalene from the Church of the holy Three Kings in Brunk, was practically unknown to the public. Although the exact dating and circumstances of the formation of the painting are still unknown, the original signature "PAULUS ROSSINI / PINXIT VENETIIS", which can be seen at the right bottom part of the painting, indicates that it was painted by Paolo Rossini in Venice. The article	

			presents new information about the author and the painting that have not been published yet.
	Objavljeno v		Slovensko umetnostnozgodovinsko društvo; Zbornik za umetnostno zgodovino. Nova vrsta; 2011; 47; str. 238-261; Avtorji / Authors: Sitar Mateja Neža
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	512739883	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ramansko mapiranje pri znanstvenih raziskavah umetniških del
		ANG	Raman mapping in the scientific investigations of works of art
	Opis	SLO	V poglavju so predstavljeni trije primeri ramanskega mapiranja z uporabo motorizirane xy mizice. Rezultati dajejo vpogled v tehnologijo produkcije teh umetniških predmetov in razlikovanje originalnih barvnih slojev od kasnejših restavratorskih posegov. Predstavljeni so tudi primeri uporabe novega ne-invazivnega mapiranja dveh slik na platnu, ki so dali vpogled v razporeditev organskih pigmentov in nekatere podatke o načinu slikanja umetnika. Dosežek je plod sodelovanja s tujimi projektnimi partnerji The Metropolitan Museum of Art in CNR-ISTM.
		ANG	In the chapter, three case studies are presented to discuss the capabilities and limitations of Raman mapping using motorised xy stage, giving results related to the production technologies of selected art objects and differentiation of original paint layers from those resulting from restoration interventions. Examples of in situ non-invasive mapping experiments in two easel paintings using a novel scanning method are also discussed, presenting organic pigments' distribution, as well as some of the paint application characteristics. The achievement is a result of collaboration with foreign project partners The Metropolitan Museum of Art and CNR-ISTM.
	Objavljeno v		Springer; Raman imaging; 2012; Str. 189-217; A': 1; Avtorji / Authors: Ropret Polonca, Miliani Costanza, Centeno Silvia A.
	Tipologija		1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
3.	COBISS ID	513036843	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Nov pristop k mikro FTIR refleksijski absorpcijski spektroskopiji površine umetniških del
		ANG	A novel approach for micro FTIR reflection absorption analysis of artworks' surface
	Opis	SLO	Neinvazivne refleksijske FTIR meritve dajejo pomembne informacije o kemijski sestavi in degradacijskih procesih površine umetniških predmetov, kar je izrednega pomena pri načrtovanju kvalitetnih konservatorsko-restavratorskih postopkov. Ker je IR refleksijski odziv površine umetniških predmetov večinoma kompleksen proces, je določitev trakov in s tem identifikacija komponent večinoma problematična. Razvili smo nov pristop k mikro transfleksijski analizi površine umetniških predmetov, ki daje rešitve k tem problemom. Poleg identifikacije komponent, ki so prisotne na površini, lahko tehniko uspešno uporabimo tudi pri spremljanju kemijskega čiščenja med restavratorskimi posegi. V prispevku smo predstavili tudi nekaj primerov identifikacije površine baročne slike na platnu. Dosežek je plod sodelovanja s tujim projektnim partnerjem CNR-ISTM.

		ANG	transflection analysis of artworks' surface is presented, the technique that gives the opportunity to overcome the problems. In addition to the identification of the components present at the surface of the work of art, the technique can also be applied for monitoring of the chemical cleaning during the restoration processes. Some examples of the identification of the surface of a Baroque easel painting are presented. The achievement is a result of collaboration with the foreign project partner CNR-ISTM.
	Objavljeno v		CRP Press, Taylor & Francis Group, Balkema book; Science and technology for the conservation of cultural heritage; 2013; Str. 189-192; Avtorji / Authors: Ropret Polonca, Legan Lea, Rosi Francesca, Miliani Costanza
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
4.	COBISS ID	513147947	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Površinsko ojačena Ramanska spektroskopija (SERS) organskih barvil z uporabo novega UV-fotoreduciranega substrata
		ANG	Surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) analysis of organic colourants utilising a new UV-photoreduced substrate
	Opis	SLO	V članku je predstavljen nov substrat za površinsko ojačeno ramansko spektroskopijo (SERS) za analizo vzorcev kulturne dediščine. Predstavljen je nov, poenostavljen postopek za pripravo stabilnega SERS aktivnega substrata. Osnovan je na foto-redukciji srebrovega nitrata z uv-svetlobo in z uporabo hidroksi propil celuloze kot reagenta za stabilizacijo. Substrat je bil okarakteriziran in primerjan z znanim substratom: srebrovim koloidom, ki je pripravljen z redukcijo citrata. Alizarin je bil uporabljen kot referenčni material. Z novim substratom je bilo možno pozitivno detektirati tako organsko barvilo alizarin red S in dva organska pigmenta: »madder« in »alizarin crimson dark«, kakor tudi organska barvila v pripravljenih barvnih slojih z različnimi organskimi vezivi. Pri tem signal medija ni motil identifikacije in zato predpriprava vzorcev ni bila potrebna.
		ANG	In the present work, a new substrate is proposed for the surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) analysis of samples, which are of cultural heritage importance. A new and simple procedure is presented for the preparation of a stable SERS-active substrate. It is based on the photoreduction of silver nitrate by ultraviolet light utilising hydroxypropyl cellulose as stabilising agent. The substrate's characteristics were tested and compared with a known substrate: a citrate-reduced silver colloid, with alizarin as a reference material. Using the new substrate, it was possible to positively detect the organic dye alizarin red S, and two organic pigments: madder lake and alizarin crimson dark, as well as organic colourants prepared in paint layers with different organic binders without an interfering signal arising from the media, and without sample pre-treatment.
	Objavljeno v		Wiley; Journal of Raman spectroscopy; 2014; 7 str.; Impact Factor: 2.519; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.167; WoS: XQ; Avtorji / Authors: Retko Klara, Ropret Polonca, Cerc Korošec Romana
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	513147691	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vpliv UV-Vis svetlobe in nihanj temperature in relativne vlage na spremembe malahita ob prisotnosti različnih organskih veziv in zaščitnih slojev
		ANG	The influence of UV-Vis radiation, and oscillations of temperature and relative humidity, on malachite alteration in the presence of different organic binders and varnishes

Opis	SLO	Predstavljena študija opisuje razgradnjo tradicionalnega pigmenta malahita [Cu ₂ (CO ₃)(OH) ₂] v različnih vezivih in kot posledico okoljskih vplivov. Barvni sloji z malahitom so bili pripravljene po tradicionalnih baročnih recepturah. Malahit je bil pogosto označen kot stabilen pigment v vseh vezivnih medijih, vendar so naše preiskave na starih in ne-starih vzorcih z uporabo ramanske mikroskopije pokazale nestabilnost karbonatnega dela molekule, še posebej, če je bil malahit prisoten v jajčnem mediju. Opazili smo degradacijo pigmenta in tvorbo degradacijskih produktov, kot je na primer bakrov oksid tenorit (CuO), možen pa je tudi nastanek paramelaconita (Cu ₄ O ₃). Da bi dobili dodatne informacije o razgradnji malahita, smo poleg ramanske mikroskopije uporabili tudi elektronsko vrstično mikroskopijo in x-žarkovno difrakcijo.
	ANG	The presented study describes the deterioration of a traditional pigment, malachite [Cu ₂ (CO ₃)(OH) ₂] in different binders, as a consequence of environmental effects acting on paint layers which were prepared according to traditional Baroque recipes. Malachite has often been reported to be very permanent in all binding media; however, investigations of aged and nonaged paint layers by means of Raman microscopy have shown instability of the carbonate part of the molecule, especially when malachite is present in an egg yolk medium. Decomposition of the pigment and the formation of degradation products such as copper oxide (tenorite—CuO) were observed. The possible formation of another copper oxide, paramelaconite—Cu ₄ O ₃ was also taken into consideration. In order to obtain additional information on the degradation processes which affect malachite paint layers, supporting analytical methods, such as scanning electron microscopy and X-ray diffraction, were used.
Objavljeno v	Wiley; Journal of Raman spectroscopy; 2014; 7 str.; Impact Factor: 2.519; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.167; WoS: XQ; Avtorji / Authors: Špec Tanja, Retko Klara, Ropret Polonca, Meden Anton, Bernard Janez	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	512617259 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	O naravoslovnih znanostih in restavraciji
	ANG	About natural sciences in restoration
Opis	SLO	V TV oddaji Podoba podobe so bile predstavljene naravoslovne in umetnostno zgodovinske raziskave tematike projekta. Poudarjena je bila pomembnost priprave modelnih vzorcev izbranih materialov kulturne dediščine, njihovo pospešeno staranje ter ugotavljanje nastalih sprememb. Na ta način lahko že za modelne vzorce predvidimo procese degradacije in načrtujemo primerne konservatorske – restavratorske postopke. Na modelnih vzorcih preverjene postopke lahko nato varno prenesemo na dejanske umetnine, v našem primeru na slike na platnu baročnega obdobja.
	ANG	In the TV show entitled Image of Images natural science and art history research of the project were presented. The importance of model samples preparation, as well as their artificial accelerated ageing, and degradation determination of the selected cultural heritage materials was emphasised. That way, already for model samples the degradation processes can be predicted and suitable conservation – restoration procedures can be planned. These verified procedures can then be applied to real art objects, in our

		case baroque easel paintings.
Šifra	F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine
Objavljeno v	2011; Avtorji / Authors: Ropret Polonca, Sitar Mateja Neža, Gosar Hirci Barbara, Tavzes Črtomir	
Tipologija	3.11 Radijski ali TV dogodek	
2.	COBISS ID	36165125 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Priprava in karakterizacija srebrnih nanodelcev za uporabo v površinsko ojačeni ramanski spektroskopiji vzorcev kulturne dediščine
	ANG	Preparation and characterisation silver nanoparticles for their application for surface enhanced Raman spectroscopy of cultural heritage samples
Opis	SLO	Za detekcijo organskih pigmentov in barvil vzorcev kulturne dediščine smo uporabili površinsko ojačeno ramansko spektroskopijo (SERS). Za ta namen smo pripravili in okarakterizirali različne substrate na osnovi srebrnih nanodelcev. Pripravili smo tudi nov substrat s povišano viskoznostjo, ki smo ga sintetizirali z redukcijo s svetlobo UV in stabilizirali s hidroksipropil celulozo, da se srebro ni oborilo iz raztopine. Njihovo SERS aktivnost smo testirali z alizarinom kot referenčno spojino. Nato smo jih uporabili za detekcijo sintetičnega organskega pigmenta Alizarina Crimson dark (alizarin), organskega barvila Alizarin Carmine (Alizarin Red S, natrijev alizarin sulfonat) in organskega pigmenta Madder Lake violet (purpurin, alizarin). Slednja dva smo detektirali tudi v barvnih slojih, ki smo jih pripravili z različnimi organskimi vezivi. Določili smo, da ostale organske spojine identifikacije ne motijo in da predpriprava vzorcev ni potrebna. Na podlagi rezultatov smo ugotovili, da nov fotoreduciran substrat kaže najboljše karakteristike za detekcijo izbranih vzorcev kulturne dediščine. Z njegovo uporabo smo uspešno detektirali tudi organski pigment na preseku vzorca, ki smo ga odvzeli z modelne slike pripravljene v skladu z baročnimi slikarskimi tehnikami.
	ANG	Surface enhanced Raman spectroscopy (SERS) was utilised for detection of organic pigments and dyes of cultural heritage samples. For that purpose, substrates based on silver nanoparticles were prepared and characterised. Also, a new viscous UV-photoreduced substrate was prepared. Hydroxypropyl cellulose was used as a stabiliser, thus possible precipitation of the silver was avoided. Their SERS activity was tested with alizarin as a probe molecule. Furthermore, substrates enabled the detection of synthetic organic pigment Alizarin Crimson dark (alizarin), organic dye Alizarin Carmine (Alizarin Red S, sodium alizarinsulfonate) and organic lake pigment Madder Lake violet (purpurin, alizarin). Latter two were also detected in colour layers prepared with different organic binders. Analysis was successful with no interfering signal of other organic compounds; therefore it was shown that no pre-treatment of the sample is needed prior analysis. Based on these results, it was established that new UV-photoreduced substrate among prepared substrates shows optimal characteristics for analysis of cultural heritage samples. Additionally, it was possible to detect organic pigment on cross section of the sample taken from the model painting prepared according to Baroque painting techniques.
Šifra	D.10	Pedagoško delo
Objavljeno v	[K. Retko]; 2012; XX, 85 str.; Avtorji / Authors: Retko Klara	
Tipologija	2.11 Diplomsko delo	
3.	COBISS ID	512725035 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Tintoetto-va slika Sveti Miklavž v Novem Mestu - konservatorsko-

		restavratorski posegi in analiza materialov	
	ANG	Tintoretto's painting St Nicholas in Novo mesto - conservation and restoration treatments and material analyses	
Opis	SLO	Slavni beneški mojster Jacopo Tintoretto je veliko oltarno sliko sv. Miklavža naslikal za nekdanjo kapiteljsko, danes stolno cerkev v Novem mestu. Nastala je v poznem obdobju njegovega ustvarjanja in tako kot mnogo Tintorettovih del ni signirana in ne datirana. Slika je v času od svojega nastanka, še posebno od 19. stoletja dalje, doživela vrsto posegov različne kakovosti in strokovnosti, ki so v veliki meri vplivali na njen prvotni izgled. V okviru prispevka na konferenci so bili javnosti predstavljeni strokovni posegi-naravoslovne preiskave in konservatorsko-restavratorski posegi, ki so bili v skladu s sodobnimi standardi v stroki v preteklih letih opravljeni na sliki.	
	ANG	The large altarpiece of St. Nicholas is one of Tintoretto's late works and it was painted for the former chapter house, today's cathedral in Novo mesto. Like the majority of the artist's work, the painting of St Nicholas is not signed or dated. Since the 19th century the painting has undergone a series of restoration treatments, which considerably changed its appearance. The contribution at the conference presents the professional work (scientific research and conservation-restoration treatments), which has been carried out on the painting in recent years.	
Šifra	B.06	Drugo	
Objavljeno v	Youth in conservation of cultural heritage - YOCOCU, Antwerpen, 18-20 June 2012; 2012; Avtorji / Authors: Frljak Emina, Gosar Hirci Barbara, Ropret Polonca, Hirci Andrej		
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci		
4.	COBISS ID	512971563	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Raziskave barvnih slojev modelnih slik na platnu in vpliv različnih procesov staranja	
	ANG	Investigation of colour layers in easel (model) paintings influenced by different ageing process	
Opis	SLO	V skladu z baročno tehnologijo smo pripravili modelne slike z različnimi barvnimi sloji in jih izpostavili različnim procesom staranja. Preiskovali smo spremembe tako fizikalnih, kot tudi kemijskih lastnosti različnih barvnih slojev, ki nastajajo pod različnimi vplivi (vplivi svetlobe UV-Vis, temperature, relativne vlažnosti, onesnažil v zraku). Določili smo degradacijske procese barvnih slojev svinčeve bele v oljnem vezivu in nemastni jajčni temperi pod vplivi sevanja UV-Vis, azurita v oljnem vezivu pod vplivi sprememb temperature in relativne vlage ter sevanja UV-Vis in cinobra v oljnem vezivu pod vplivi onesnažil. Raziskave smo predstavili na mednarodnem kongresu: 7th International Congress on the Application of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology.	
	ANG	According to traditional Baroque recipes easel (model) paintings were prepared containing different paint layers and exposed to different environmental influences. Physical and chemical properties of different paint layers were examined, which occur under variations of UV-Vis radiation, pollution, and exposure to humidity and temperature oscillations. Utilizing Raman microscopy, degradation products of lead white, prepared in oil media and un-fatty egg tempera, after UV-Vis exposure were determined. Degradation products of azurite, prepared in oil media after the exposure to temperature and relative humidity oscillations were also identified, as well as changes in the composition of cinnabar, prepared in linseed oil, after exposure to pollutants. This research was presented at 7th International Congress on the Application of Raman Spectroscopy in Art	

		and Archaeology.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Institute for the Protection of Cultural Heritage of Slovenia; Book of abstracts; 2013; Str. 36-37; Avtorji / Authors: Retko Klara, Špec Tanja, Ropret Polonca
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
5.	COBISS ID	2091367 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Postopek utrjevanja poroznih mineralnih gradbenih materialov in uporaba raztopin kalcijevega acetoacetata v ta namen
		<i>ANG</i> Procedure of consolidation of porous mineral construction materials and application of calcium acetoacetate for that purpose
	Opis	<i>SLO</i> Predlagan je postopek utrjevanja poroznih mineralnih materialov, pri čemer se v prvem koraku pripravi raztopino kalcijevega acetoacetata Ca (OOCCH ₂ COCH ₃) ₂ v topilu, nakar se tako dobljeno raztopino nanaša na površino materiala in pri tem omogoči penetracijo raztopine v notranjost materiala, namreč v pore le-tega, tako da se v notranjosti por v materialu tvori kalcijev karbonat CaCO ₃ . Omenjeno nanašanje omenjene raztopine kalcijevega acetoacetata Ca(OOCCH ₂ COCH ₃) ₂ v topilu na površino poroznega materiala po izbiri vsaj še enkrat ponovi. Topilo prednostno predstavlja voda, po izbiri pa alkohol, namreč etanol ali metanol ali zmes le-teh. Utrjevalec smo testirali za utrjevanje grunda slik na platnu, za kar se je velikokrat uporabljal kalcijev karbonat.
		<i>ANG</i> The present invention is from the field of technology of materials and restoration and relates to the procedure of consolidation of porous mineral materials. First step is preparation of a solution of calcium acetoacetate Ca (OOCCH ₂ COCH ₃) ₂ in a solvent. Then as prepared solution is applied on the surfaces of materials, allowing the penetration of the solution inside the material. In the pores of porous material calcium acetoacetate transforms into calcium carbonate CaCO ₃ which has consolidation effect on the material. The procedure of application the mentioned solution of calcium acetoacetate Ca(OOCCH ₂ COCH ₃) ₂ can be repeated at least once if needed. Water is preferential solvent, but optionally ethanol, methanol or mixture of them can be used. This consolidant was tested for consolidation of ground layers of easel paintings, for which often calcium carbonate was used.
	Šifra	F.33 Patent v Sloveniji
	Objavljeno v	Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino; 2015; 14 str.; Avtorji / Authors: Škrlep Luka, Pondelak Andreja, Sever Škapin Andrijana
	Tipologija	2.24 Patent

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine^Z

Poleg opisanih družbeno-ekonomskih dosežkov je projektna skupina predstavila še naslednje odmevne referate na pomembnih mednarodnih konferencah. Vsi spodaj navedeni B.03 dosežki se smatrajo tudi za F.27:

1) ŠPEC, Tanja, RETKO, Klara, ROPRET, Polonca, BERNARD, Janez. Study of malachite degradation in easel (model) paintings by spectroscopic analysis. V: 7th International Congress on the Application of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology, Ljubljana (Slovenia), 2th-6th September 2013. ROPRET, Polonca (ur.), OCEPEK, Nadja (ur.). Book of abstracts. Ljubljana: Institute for the Protection of Cultural Heritage of Slovenia, 2013, str. 27-28. [COBISS.SI-ID 512971307]

2) RETKO, Klara, ROPRET, Polonca, CERC KOROŠEC, Romana. New photoreduced substrate for SERS analysis of organic colorants. V: 7th International Congress on the Application of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology, Ljubljana (Slovenia), 2th-6th September 2013. ROPRET, Polonca (ur.), OCEPEK, Nadja (ur.). Book of abstracts. Ljubljana: Institute for the Protection of Cultural Heritage of Slovenia, 2013, str. 82-83. [COBISS.SI-ID 512972075]

3) ŠPEC, Tanja, PELJHAN, Sebastijan, KONTREC, Sandra, VIDIC, Rok, FONOVIĆ, Marko, VIDIČ, Jana, TAVZES, Črtomir. Protein binders in works of art : CIM monoliths hand in hand with ELISA. V: 6th Monolith Summer School & Symposium, MSS 2014, 30th May - 4th June, 2014, Portorož, Slovenia. Book of abstracts. [S. l.: s. n.], 2014, str. 88. [COBISS.SI-ID 3493115]

4) ŠKRLEP, Luka, PONDELAK, Andreja, MAURICH, Celeste, MILIANI, Costanza, RANOGAJEC, Jonjaua, SEVER ŠKAPIN, Andrijana. New consolidants based on soluble calcium compounds. V: 22. mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah, 20.-22. oktober 2014, Portorož, Slovenija. GODEC, Matjaž (ur.), et al. Program in knjiga povzetkov = Program and book of abstracts. Ljubljana: Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, 2014, str. 225. http://icmt22.imt.si/e_files/content/Book%20of%20abstracts.pdf. [COBISS.SI-ID 2093927]

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti²

SLO

Raziskovalni rezultati projekta »Raziskave novih metodologij za konserviranje – restavriranje baročnih slik na platnu« so bistvenega pomena za razvoj konservatorsko – restavratorske znanosti, kot interdisciplinarne panoge, saj so prinesli nova dognanja na področjih umetnostne zgodovine, konservatorstva, restavratorstva in naravoslovja ter tako celostno obravnavali problematiko pomembnega dela kulturne dediščine. Materialna baza primerov slovenskih baročnih slik na platnu in odzivi na konservatorsko – restavratorske postopke, ki smo jih raziskali in nadgradili z umetnostnozgodovinskimi raziskavami, združili ter kritično ovrednotili, so omogočili celostno obravnavo baročnih slik na platnu, kar je bistveni prispevek h konservatorsko – restavratorski znanosti doma in v svetovnem merilu. Ugotovitve o stabilnosti materialov, ki so prisotni kot original ali so bili nanesti v preteklih posegih, neposredno vplivajo na postavitev smernic za konserviranje-restavriranje, materialna baza staranih in nestaranih vzorcev kombinacij veziv, pigmentov in zaščitnih slojev in knjižnica opravljenih analiz teh vzorcev pa bo trajna podlaga za nadaljnje raziskave. Nov način priprave vzorcev za identifikacijo in karakterizacijo proteinov z ELISA in LC-MS/MS s kromatografskimi monolitnimi kolonami CIM (ekstrakcija, čiščenje, ločevanje in koncentriranje) je odprl novo smer raziskav mešanic proteinov s težko odstranljivimi primesmi, ki vplivajo na njihove lastnosti. Karakterizacija vplivov pigmentov na proteine veziv, ter procesov njihove razgradnje med staranjem, proučevano s kombinacijo visoko zahtevnih analiznih tehnik ELISA in LC-MS/MS pa je novost na svetovni ravni. Prav tako je razvoj novega substrata za površinsko ojačeno Ramansko spektroskopijo (SERS) barvil novost na svetovni ravni. Poleg pomembnih ugotovitev, ki vplivajo na razvoj konservatorsko – restavratorske znanosti, rezultati projekta vplivajo tudi na razvoj drugih znanstvenih disciplin. Napredek pri identifikaciji tradicionalnih organskih pigmentov (razvoj novega substrata SERS) tako vpliva tudi na razvoj metode SERS na področjih biomedicine (npr. analize DNK s SERS), biofizike, molekularne biologije in strukturne biologije (npr. določevanje proteinov in aminokislin s SERS). Spoznanja pri separaciji proteinov in primesi v kulturni dediščini ter izboljšave CIM pa vplivajo na razvoj kromatografskih tehnik (analizna kemija, kemija polimerov). Izvedba projekta je pomembno razširila poznavanje procesov, ki se med staranjem odvijajo v barvnih slojih barv baročnega slikarstva, ki so bili do sedaj le slabo raziskani. Spoznanja, ki smo jih pridobili pri proučevanju vpliva pospešenega umetnega staranja na stabilnosti površine, pigmentov in veziv, kakor tudi morfološko stabilnost ne bodo pripomogla le k bistvenemu razvoju znanosti v konservatorstvu in restavratorstvu, ampak tudi k razvoju drugih področij, kot so npr. kemija barv in biokemija proteinov. Vsa nova spoznanja (s področja umetnostne zgodovine in naravoslovnih znanosti) o sestavi barvnih slojev barv baročnega slikarstva, procesih njihovega staranja, odzivih na konservatorsko- restavratorske postopke ter relevantnem napredku pri razvoju analiznih metod

smo objavljali v mednarodni znanstveni literaturi. Za slovensko javnost, ki nima dostopa do tujih revij, smo izbrane prispevke predstavili tudi v slovenski reviji in v TV intervjuju. Na domačih in mednarodnih znanstvenih in strokovnih konferencah smo z referati predstavljali raziskave, ki smo jih izvedli v okviru sofinanciranega projekta in tako tvorno prispevali k razpravi in izmenjavi mnenj v znanstveni skupnosti, kar je prvi pogoj za uspešen razvoj znanosti.

ANG

Research results of the "Research on new technologies for conservation – restoration of baroque easel paintings" project are of essential importance for the development of conservation-restoration science, as an interdisciplinary discipline. New achievements in the area of art history, conservation, restoration and natural sciences were accomplished and thus the holistic approach was given to solve the problems of an important part of cultural heritage. The material base of Slovene baroque easel paintings and their responses to conservation – restoration procedures, were investigated, upgraded with the art history research, and critically evaluated, which enabled a holistic approach to baroque easel paintings treatment. This is an outstanding contribution to conservation-restoration science in Slovenia and worldwide, combined with the material library of aged and non-aged samples of binders, pigments and protective layers combinations and the database of analysis thereof, which will serve as a long-lasting base of further research. The new sample preparation method for the identification and characterisation of proteins by ELISA and LC-MS/MS, using chromatographic monolith supports CIM (extraction, purification, separation and concentration), opened a new direction in the research of protein mixtures with difficult-to-remove impurities that alter their properties. The characterisation of pigments' influence on proteins in binders, and their ageing-related degradation processes, studied by the combination of highly powerful analysis techniques of ELISA and LC-MS/MS, is a worldwide novelty. Furthermore, the developed new substrate for Surface Enhanced Raman Spectroscopy (SERS) for dyes analysis is a worldwide novelty. In addition to important findings that influence the development of conservation-restoration science, the research results of the project also have an impact on the development of other scientific disciplines. For instance, the progress in the identification of traditional organic pigments (the developed new substrate for SERS) influences also the development of the SERS method in areas of biomedicine (e.g. SERS analysis of DNA), biophysics, molecular biology and structural biology (e.g. SERS characterisation of proteins and amino acids). Advances in protein separation from impurities in cultural heritage samples and progress in CIM engineering influence the development of chromatographic methods (analytical chemistry, chemistry of polymers).

The realisation of the project has significantly expanded the understanding of the processes that take place during ageing in paint layers of baroque painting, which were previously poorly understood. The original findings of the proposed research on the influence of the accelerated artificial ageing on surface, colorants, binding media, and morphological stability of baroque paints have considerably contributed to the development of conservation and restoration science. Moreover, they are relevant to the development of science in general and in several sub-fields such as the chemistry of colours and biochemistry of proteins.

All new discoveries on paint layers' composition, the processes of their ageing, responses to the conservation-restoration processes, and relevant advance in the development of analytical methods were published in international scientific literature. In order to reach parts of Slovene audience that does not have the access to this literature, selected articles have been featured in national scientific and professional press and in a TV interview. The research, conducted in the frame of the co-financed project, was presented on national and international scientific and professional conferences, which has fruitfully enhanced the discussion and exchange of ideas within the scientific community, an unavoidable precondition for successful development of science.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Raziskovalni rezultati projekta so bistvenega pomena za Slovenijo v smislu razvoja gospodarstva in družbe. Uspešen zaključek tega projekta je/bo industrijskima partnerjema–sofinancerjema (BIA Separations d.o.o. in TRC-JUB d.o.o.) omogočil razvoj novih tržnih produktov, odprl novo tržno

nišo in pripomogel h konkurenčni prednosti (Glej Točko 12 tega poročila).

S povezavo poznanih in z razvojem novih analitskih metod smo za uspešno izvedbo projekta partnerji v projektni skupini izoblikovali sistem za karakterizacijo in spremljanje sprememb, ki se med staranjem odvijajo v barvnih slojih baročnih barv. Ta utečeni visokotehnološki sistem bomo lahko uspešno uporabili za karakterizacijo še drugih barv sofinancerja ali izdelkov drugih podjetij, saj so rezultati javno objavljeni in so z njimi lahko seznanjena tudi druga podjetja v industriji barv. To lahko pomembno pripore k dvigu kakovosti proizvodov ne le sofinancerja, ampak tudi celotne gospodarske panoge.

Povečevanje konkurenčne prednosti partnerskih podjetij bo povečalo potencial za ohranitev delovnih mest, razvoj novih analitskih metod, ki jih je ta projekt prinesel, pa spodbudil podjetja k odpiranju novih delovnih mest, ki prinašajo visoko dodano vrednost. Uspešen prenos spoznanj in nove analitske metodologije v prakso partnerskih podjetij bodo sofinancerjema in konkurenci pokazala, da bodo le z vlaganji v kakovostne raziskovalce-analitike sposobni slediti razvoju v panogi, h katerem je pomembno prispeval ta projekt. Tako so rezultati projekta pripomogli k socialni kohezivnosti, hkrati pa k tehnološkemu razvoju in povečevanju konkurenčne sposobnosti podjetij, kar bo pripomoglo k prehodu v inovacijsko družbo znanja.

Rezultati projekta so bistvenega pomena za ohranjanje slovenske in Evropske kulturne dediščine. Razvoj novih konservatorsko-restavratorskih smernic za ohranjanje baročnih slik na platnu bo bistveno olajšalo pristope k restavriranju in izboljšalo trajnost teh umetnin. Višja kakovost restavratorskih posegov med drugim tudi podaljša čas do naslednjega posega in tako dolgoročno znižuje stroške ohranjanja kulturne dediščine. Z določitvijo palete originalnih materialov je izredno olajšana identifikacija ponaredkov, kar je izrednega nacionalnega pomena. Izsledki projekta so pomembni tudi za umetnostne zgodovinarje, saj omogočajo bolj zanesljivo ugotavljanje provenience umetnin, identifikacije palete posameznih slikarjev in pripomorejo k uveljavljanju naravoslovnih znanosti v študijah umetnostne zgodovine. Tak interdisciplinarni pristop v svetu že žanje pomembna spoznanja in pomembno prispeva k bolj ustrezni interpretaciji umetnin in izboljšani skrbi zanje in s tem k trajnostnem razvoju.

Le redke institucije na svetu, med njimi tudi tuji partnerji, Metropolitanski muzej umetnosti, CNR-ISTM in University of Applied Sciences and Arts Hildesheim se ukvarjajo s tako zahtevnimi in tehnološko podprtimi raziskavami barv, vsekakor pa ne v tako po znanstvenih področjih pestri in znanstveno podkovani meri, kot je projektna skupina. V sodelovanju s prestižnimi tujimi partnerji je projektna skupina dostopala do tujih znanj, izsledke raziskav pa še bolj uspešno predstavljala v mednarodnem okolju. Uspešna izvedba projekta je zato izrazito povečala prepoznavnost in kredibilnost Slovenije kot države, ki resno skrbi za poznavanje in zaščito svoje kulturne dediščine in njeno vpetost v mednarodne tokove, ki spodbujajo take raziskave.

Razvoj in razširjanje namena analitskih metod ter pridobivanje znanja s področja ohranjanja baročnega slikarstva pomeni ohranjanje stika s svetovno znanstveno srenjo, tako na področju konservatorstva-restavratorstva, oz. na vseh področjih, kjer delujejo raziskovalci projektne skupine. Zato so bili v projektno skupino vključeni izkušeni, mladi znanstveniki, tehniki in doktorski študentje, kar je pripomoglo k razvoju mladih kadrov na področju konservatorske-restavratorske znanosti in njihovo vzgojo v vrhunske znanstvenike in strokovnjake v svetovnem merilu.

ANG

Results of the project are of essential importance for Slovenia in the sense of economic and social development.

The outcomes of this project provided beneficiaries (BIA Separations d.o.o. and TRC-JUB d.o.o.) with an important input for development of new products that will open new market opportunities and enhance their competitiveness (Sec 12 of this report).

Partners in the project have structured a system for characterisation and monitoring of changes that take place during ageing of baroque paints, by integrating established with newly developed analytical methods. This high-tech system can be used to characterise also other paints. Not only the beneficiary, but also other companies in the paint making industry are able to benefit from the results, as they are published publicly. Therefore, the discoveries and development made have similarly stimulating effect on the increase of the products' quality across the paint manufacture sector.

Increased competitiveness of the beneficiaries increases their potential for job retention. The introduction of new analytical methods encourages the industry to create new employments with high added value. The transfer of knowledge and new analytical methodology into

industrial practice demonstrates that only the investment in high-quality researchers-analysts enables them to follow the development in the sector, boosted considerably by this project. The project therefore contributed to social cohesion and at the same time to technological development and increase in competitiveness of the companies, and thusly to the transformation to innovative, knowledge-based society.

The project results are of an essential importance to preservation of Slovene and European cultural heritage. The developed new conservation-restoration guidelines for the of baroque easel paintings preservation fundamentally improves access to restoration and durability of these artefacts. Higher quality of restoration also prolongs the time to the next intervention and therefore lowers the costs of artworks preservation. The determined palette of original materials enables easier and more reliable identification of forgeries, which is of essential national importance. The outcome of this project is of interest also to art historians, as it enables more reliable provenance, identification of artists' palettes, and the establishment of natural sciences in art history studies. Such an interdisciplinary approach already reaps important discoveries on the world stage, and contributes significantly to improvement in the interpretation of and care for the art, and therefore to sustainable development.

There are only a few institutions worldwide, the foreign partners The Metropolitan Museum of Art, CNR-ISTM and University of Applied Sciences and Arts Hildesheim amongst them that take on ambitious and technologically well supported research in paints. Such a large research consortium, scientifically diverse but yet balanced, and of high scientific quality, with experience in conservation and restoration, is even harder to find. The collaboration with the well-renowned foreign partners enabled the consortium access to the latest discoveries in this field, and the best position to present the results of the project on the highest level in the international arena. This has increased Slovenia's recognition and credibility as a state that seriously researches and protects its cultural heritage, and is well-embedded in the international endeavour to spur such research.

Development and dissemination of analytical methods and the purpose of acquiring knowledge has helped to maintain contacts with the world scientific community in conservation-restoration science, and in all other areas of the project team. The project team included experienced, young scientists, technicians, and PhD students. This helped to educate top-level scientists and experts, which contributed to development of conservation-restoration science and other fields

10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/> ▼
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/> ▼
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/> ▼
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/> ▼
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/> ▼
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/> ▼
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>

F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

11.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	Sofinancer		
1.	Naziv	Tehnološko raziskovalni center JUB d.o.o.	
	Naslov	Dol pri Ljubljani 28, SI-1262 Dol pri Ljubljani	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	50.104,08	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	13	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.	Beneški slikar Paolo Rossini in njegova slika Križani z Magdaleno iz podružnične cerkve Sv. treh kraljev na Brunku. Zbornik za umetnostno zgodovino. Nova vrsta, ISSN 0351-224X, 2011, 47, str. 238-261	

	2.	Raman mapping in the scientific investigations of works of art. V: ZOUBIR, Arnaud. Raman imaging : techniques and applications, (Springer series in optical sciences, ISSN 0342-4111, vol. 168).	A.03
	3.	Surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) analysis of organic colourants utilising a new UV-photoreduced substrate. Journal of Raman spectroscopy, ISSN 0377-0486, 2014, 7 str. doi: 10.1002/jrs.4533.	A.01
	4.	The influence of UV-Vis radiation, and oscillations of temperature and relative humidity, on malachite alteration in the presence of different organic binders and varnishes. Journal of Raman spectrosc	A.01
	5.	Investigation of colour layers in easel (model) paintings influenced by different ageing process. V: 7th International Congress on the Application of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology	B.03
Komentar	<p>Predstavljeni rezultati projekta L6-4217 – "Raziskave novih metodologij za konserviranje-restavriranje baročnih slik na platnu" nam podajajo materialno sestavo izbranih baročnih del, ki se nanašajo na preiskave del Rossinija (rezultat 1) in tako dopolnjujejo materialno bazo izbranih baročnih del, kar nam bo pripomoglo pri izdelavi nove tržne linije baročnih materialov. Razvoj novih analiznih metod in pristopov (rezultata 2. in 3.), ki omogočajo bolj učinkovito karakterizacijo pigmentov in veziv v barvnih slojih pa bistveno prispeva k detekciji tistih pigmentov in komponent vezivnega medija, ki so prisotni v nizkih koncentracijah in/ali jih z do sedaj dostopnimi metodami ni moč detektirati. Te metode torej dajejo rezultate, ki zopet dopolnjujejo znanje o prisotnosti določenih materialnih komponent (pigmenti, veziva) v slikarskih delih. Rezultata 4 in 5 nam podajata odzive barvnih plasti na različne okoljske dejavnike (UV-VIS žarčenje, temperaturo in relativno vlago), kar nam omogoča vpogled v degradacijske procese pigmentov in veziv. To nam bo omogočalo pripravo nove, ustrezne tržne linije izbranih baročnih materialov z naborom stabilnih pigmentov in veziv.</p>		
Ocena	<p>V podjetju TRC-JUB d.o.o. smo na podlagi izsledkov raziskav materialnih komponent izbranih baročnih slik pridobili bazične informacije za potencialni razvoj linije baročnih materialov.</p> <p>Hkrati bomo lahko koristno uporabili izsledke raziskav odzivov barvnih plasti na različne okoljske dejavnike (UV-VIS žarčenje, temperaturo in relativno vlago), kar nam bo omogočalo razvoj nove linije Nativa©, ki bo vsebovala vrsto izdelkov osnovanih na naravnih materialih, kot so naravna veziva (kot npr kazein, oksidirano laneno olje ter kalcijev hidroksid) in naravnih pigmentih.</p> <p>Ocenjujemo, da nam ta raziskava na podlagi materialov, ki so se preiskovali in /ali razvijali v projektu, omogoča dobro osnovo za potencialni razvoj materialov za konserviranje – restavriranje baročnih slik.</p>		
2.	Naziv	BIA SEPARATIONS D.O.O.	
	Naslov	Mirce 21, 5270 Ajdovščina	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	49.982,40	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	12	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
		ŠPEC T., PELJHAN S., KONTREC S., VIDIC R., FONOVIĆ M., VIDIČ J., TAVZES Č. Protein binders in	

	1. works of art : CIM monoliths hand in hand with ELISA. V: 6th Monolith Summer School & Symposium, 2014, 88.	B.06
	2. Spoznavanje in rokovanje z izjemno majhnimi kompleksnimi vzorci kulturne dediščine. Spoznavanje postopkov ekstrakcije, izolacije in imunološke detekcije proteinov v vezivih slik.	F.01
	3. Ugotovitev in potrditev novega načina vezave proteinov iz kompleksnih vzorcev kulturne dediščine na notranje površine kromatografskih monolitnih kolon CIM.	F.02
	4. Razvoj in postavitve pilotne proizvodnje "majhnih" monolitov za uporabo v na ELISA temelječem kitu za imunološko detekcijo proteinov v materialni komponenti kulturne dediščine.	F.06
	5. Uporaba CIM materialov na področju kulturne dediščine.	F.27
Komentar	<p>Kot je bilo načrtovano, smo pri projektu L6-4217 – "Raziskave novih metodologij za konserviranje-restavriranje baročnih slik na platnu" v zaključni fazi pričeli s širšo diseminacijo rezultatov. Pridobljeno znanje smo prenesli tudi v prakso, saj smo pripravili novo obliko monolitnih kromatografskih kolon CIM. V Delovnem sklopu 3, kjer je težišče raziskovalnega dela, ki je najpomembnejše za naše podjetje, smo z ostalimi raziskovalnimi organizacijami dosegli naslednje rezultate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pripravili materialno knjižnico kombinacij najpogosteje uporabljenih proteinskih veziv in pigmentov, z različnimi kombinacijami proteinskih in neproteinskih zaščitnih slojev, nestaranih ali umetno pospešeno staranih v klimatskih komorah - Dodatno razvili in optimizirali postopek ELISA za imunološko detekcijo proteinov v vezivih slik - Optimizirali postopek ekstrakcije, čiščenja, ločevanja in koncentriranja proteinov v vezivih slik s kromatografskimi monolitnimi kolonami CIM - Konstruirali monolite CIM v primerni obliki in s primerno prostornino, ter pripravili postopke za njihovo izdelavo na pilotni ravni - Prilagodili postopek ELISA za vzorce po čiščenju z monoliti CIM - Optimizirali pripravo vzorcev proteinov v vezivih slik za analizo z LC-MS/MS - Z LC-MS/MS določili stopnjo razgradnje protinskih veziv glede na kombinacijo s pigmentom in zaščito <p>Pričakujemo, da bomo v sodelovanju s partnerji iz DS3 tudi po izteku projekta nadaljevali z diseminacijo rezultatov v znanstveni in strokovni literaturi, ter nastopali na domačih in mednarodnih, znanstvenih in strokovnih konferencah, delavnicah, poletnih šolah, itd.</p>	
Ocena	<p>V podjetju BIA Separations d.o.o. ocenjujemo, da bomo lahko koristno uporabili optimizirane postopke za ekstrakcijo in separacijo proteinov iz barv, ter za njihovo določanje z optimizirano metodologijo za imunološko detekcijo proteinov (ELISA). Smernice za izdelavo prototipa na ELISA temelječem kitu za imunološko detekcijo proteinov v materialni komponenti kulturne dediščine nam bodo omogočile izdelavo načrta tega prototipa in njegov morebitni razvoj v tržno zanimivo aplikacijo. V projektu pridobljeno znanje smo že uporabili za pripravo nove oblike kromatografskih monolitnih kolon z "majhno" prostornino, pričakujemo pa, da bomo te izkušnje s pridom uporabili tudi pri načrtovanju drugih izdelkov iz te družine proizvodov (cross-fertilisation). S partnerji DS3 tega projekta in partnerjem, s katerim sodelujemo na drugih področjih, smo tudi že pripravili vlogo za nov projekt na razpisu ARRS, dejavno pa iščemo možnosti, da v tej okrepljeni zasedbi pridobimo raziskovalna in</p>	

	razvojnna sredstva tudi v programu Obzorja 2020 in drugih mednarodnih programih. S širšo diseminacijo rezultatov (predvsem DS3), ki jo s partnerji nadaljujemo tudi po izteku financiranja projekta, nameravamo zbuditi zanimanje za naše izdelke iz družine "majnih" monolitnih kromatografskih kolon ter narediti prvi korak v tržni analizi za na ELISA temelječem kitu za imunološko detekcijo proteinov v vezivih kulturne dediščine.
--	--

13. Izjemni dosežek v letu 2014¹²

13.1. Izjemni znanstveni dosežek

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Javni zavod Republike Slovenije za
varstvo kulturne dediščine

Polonca Ropret

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana

13.3.2015

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/168

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta

(do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2015 v1.00a

48-1E-5B-D4-F5-88-A6-5A-BD-DD-16-95-54-ED-2D-1F-51-F8-06-32