



**LABORATORIJA
ZA
ISPITIVANJE
MATERIJALA
U
KULTURNOM
NASLEĐU**



KATEDRA ZA
INŽENJERSTVO
MATERIJALA

Tehnološki fakultet
Univerzitet u Novom Sadu
Bul. cara Lazara 1
21000 Novi Sad
E-mail: heritagelab@tf.uns.ac.rs



NAUKA
EDUKACIJA
KULTURNO NASLEĐE
HERITAGE
LAB

TRANSFER ZNANJA I REŠAVANJE
PROBLEMA U INDUSTRIJI

DIJAGNOSTIKA STANJA I PREDLOG MERA
RAZVOJ MODERNIH FUNKCIONALNIH MATERIJALA
PROJEKTOVANJE ISTORIJSKIH MATERIJALA
POSTAVLJANJE NOVIH NAUČNIH METODA

MOBILNA LABORATORIJA IZ NOVOG SADA AKTIVNA LOKALNO I GLOBALNO.

LABORATORIJA ZA ISPITIVANJE MATERIJALA U KULTURNOM NASLEĐU

LABORATORIJA vrši ispitivanja istorijskih i modernih građevinskih materijala, razvija nove funkcionalne materijale za čišćenje i zaštitu objekata i metode za ispitivanje materijala.

LABORATORIJA pruža konsultantske usluge u oblasti dijagnostike stanja istorijskih objekata, vrstama i obimu tretmana konzervacije, restauracije i dugotrajne zaštite.

Keramičkoj i cementnoj industriji LABORATORIJA pruža naučno-istraživačke usluge u vidu rešavanja konkretnih problema u proizvodnji, razvoju i unapređenju proizvoda i tehnologija.



DELATNOST U OBLASTI KULTURNOG NASLEĐA

LABORATORIJA se bavi ispitivanjima konstitutivnih elemenata i produkata degradacije materijala nepokretnog kulturnog nasleđa, uključujući materijale neorganskog, organskog i biološkog porekla. Pored navedenog, LABORATORIJA vrši ispitivanje umetničkih dela, pokretnog i nepokretnog kulturnog nasleđa, identificuje slikarske tehnologije i tehnike izvođenja zidnog i štafelajnog slikarstva i utvrđuje njihovu autentičnost s aspekta korišćenih tehniki, veziva i pigmenata.

Ispitivanja koja obavlja LABORATORIJA obuhvataju detaljnu karakterizaciju materijala, utvrđivanje dijagnostike stanja, uzroka, mehanizama i stepena degradacije, uz davanje preporuke za optimalne postupke sanacije, konzervacije i restauracije.

U LABORATORIJI se obavlja naučno-istraživački rad na polju razvoja novih funkcionalnih materijala za čišćenje i zaštitu kulturnog nasleđa, kao i na polju razvoja savremene metodologije ispitivanja njihove funkcionalnosti.



USLUGE ZA KERAMIČKU I CEMENTNU INDUSTRIJU

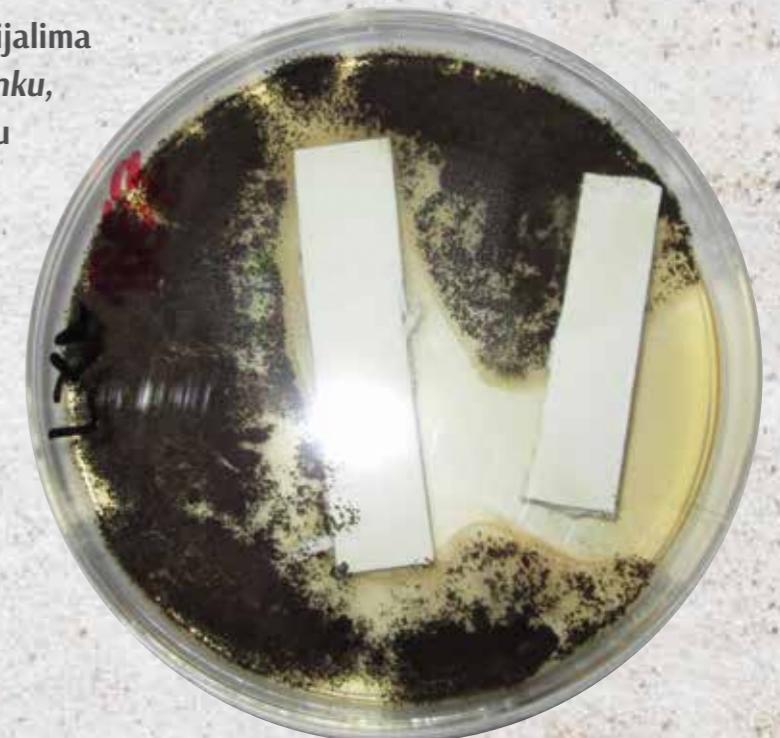
- karakterizacija sirovina, poluproizvoda i finalnih proizvoda,
- optimizacija proizvodnih parametara (prerada, oblikovanje, sušenje i pečenje),
- razvoj novih funkcionalnih proizvoda i tehnologija,
- valorizacija sirovina nižeg kvaliteta i nusproizvoda,
- razvoj novih metoda na zahtev industrijskih partnera.



RAZVOJ LABORATORIJE – OPREMA I EKSPERTIZA

Laboratorija je nastala na Katedri za inženjerstvo materijala pod vođstvom prof. dr Jonjaue Ranogajec na osnovu višegodišnjeg iskustva u naučnom pristupu rešavanju problema u industriji keramike i cementa. Na prvom naučno-stručnom skupu 2004. godine na temu vlage, koja predstavlja problem posebno karakterističan za istorijske objekte, učesnici iz oblasti zaštite kulturnog nasledja i nauke definisali su veliku potrebu za razvojem nove ekspertize i nabavkom moderne opreme. Prema ugledu na svetsku i evropsku praksu ovakav pristup će pružiti naučnu bazu i naprednu dijagnostiku konzervatorima i restauratorima iz institucija zaštite kulturnog nasledja i građevinskim preduzećima koja se bave sanacijom i restauracijom. Kroz niz nacionalnih i međunarodnih projekata koji su usledili, a među kojima je najveći doprinos dao evropski FP7 projekat HEROMAT (2011-2015), kojim je prof. Ranogajec rukovodila, razvijala se i opremlala Laboratorija i inoviralo se znanje saradnika.

Danas je Laboratorija centar znanja i modernih instrumenata koji omogućavaju materijalima da *ispričaju svoju priču o nastanku, upotrebni oštećenjima* i da se na osnovu ovih podataka i stručnog tumačenja razvije *individualni pristup sanaciji, konzervaciji, restauraciji i zaštiti*.



STUDIJE SLUČAJA

Srednjovekovna bazilika Arača - naučne metode ispitivanja sastava građevinskih materijala (opeka, maltera i stenskog materijala) ukazale su da postoji smicanje u pogledu materijala upotrebljenih za zidanje. Utvrđeno je da postoje razlike u sastavu materijala koji su ugrađeni u temelje bazilike, što je omogućilo da se ustanozi da je reč o različitim periodima izgradnje temelja, odnosno da je različita starost pojedinih celina, što je uslovilo i različit pristup konzervaciji.

Pravoslavna crkva u Bačkoj Palanci – izbor tehnike za čišćenje fresaka je predstavljao ozbiljnu prepreku u postupku konzervacije. Nakon ispitivanja koje je sprovedla Laboratorija i tumačenja rezultata *in situ* merenja, konzervatori su vrlo brzo rešili problem i primenili adekvatnu metodologiju čišćenja.

Manastir Krušedol - Laboratorija je imala doprinos u utvrđivanju slikarske tehnologije i mehanizama degradacije, kao i u davanju odgovora na konzervatorske dileme. U jednom delu živopis je poprimio siv tonalitet, te je *in situ* dijagnostika, korišćenjem mobilne laboratorije, sprovedena po dubini ispitivane zone. Na osnovu rezultata ispitivanja zaključeno je da je sivi tonalitet produkt sulfatacije. Pomoću FTIR i XRF spektroskopije konstatovano je da se sulfatacija živopisa odigrava od dubine ka površini zidnog slikarstva, što je omogućilo izbor odgovarajućeg pristupa konzervaciji.



U Laboratoriji su proizvedeni i veštački ostareni modeli opeka i maltera koji su imali iste karakteristike kao i originalni materijali ugrađeni u tvrđavu. Na laboratorijski pripremljenim i ostarenim modelima praćena je kompatibilnost i efikasnost novorazvijenih funkcionalnih materijala za samočišćenje i desalinaciju, koji su razvijeni u Laboratoriji, i nakon potvrđene kompatibilnosti i efikasnosti u laboratorijskim uslovima primenjeni na izabrane delove zidina tvrđave u Baču. Tako je efikasnost novorazvijenih materijala potvrđena i u realnim uslovima eksploracije.

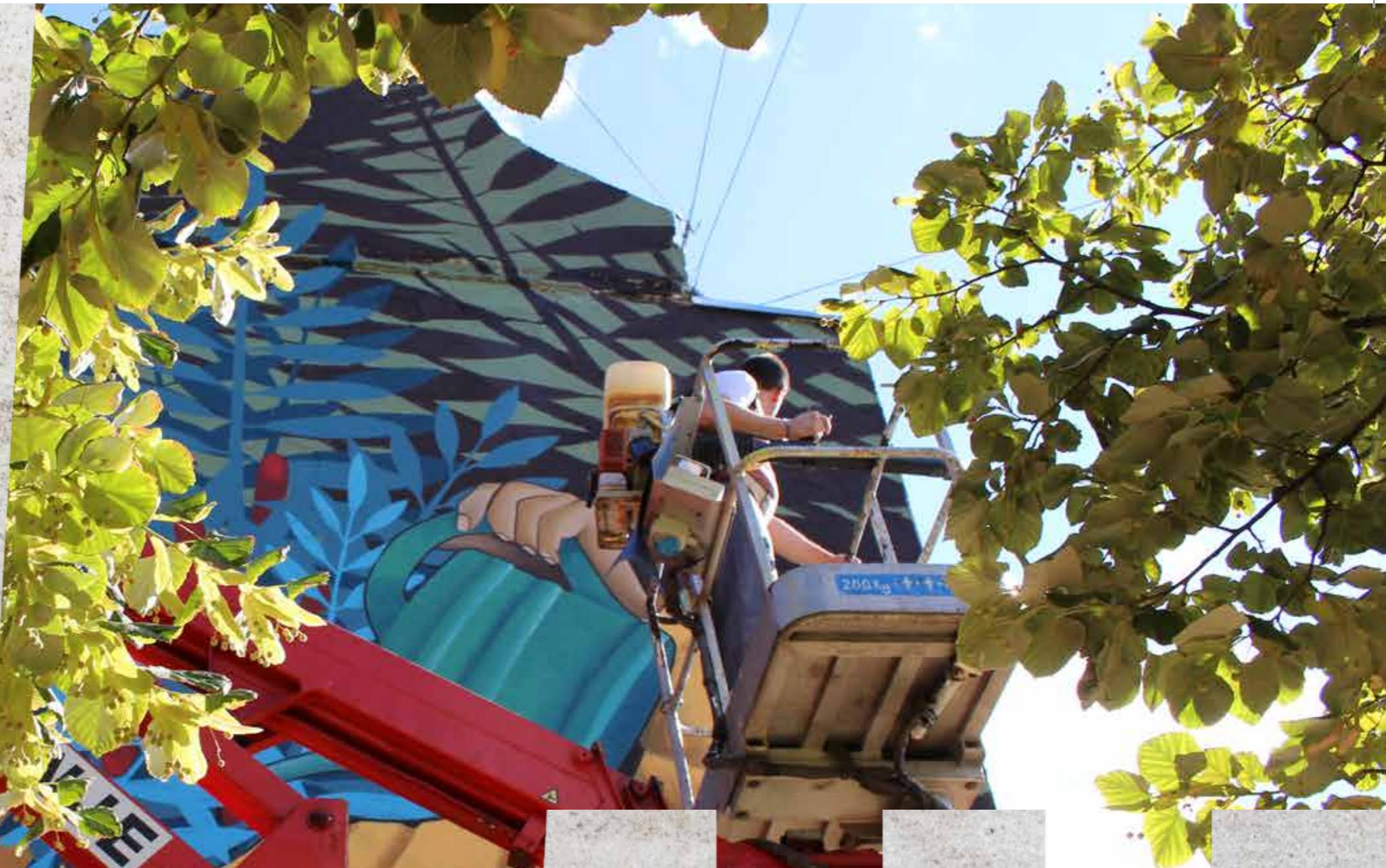
Laboratorija je deo konzorcijuma koji je za projekat konzervacije Tvrđave Bač nagrađen renomiranom evropskom nagradom EU Prize for Cultural Heritage / Europa Nostra Awards 2018 - priznanjem najvišeg ranga u oblasti zaštite kulturnog nasleđa, koje je dodeljeno u 2018. godini koja se obeležava kao Evropska godina kulturnog nasleđa.

Portret grofa Hadika - predstavlja primer saradnje Laboratorije sa konzervatorima na utvrđivanju autentičnosti i starosti umetničkih dela. Na osnovu sprovedenih neinvazivnih i nedestruktivnih ispitivanja utvrđeno je da pigmenti korišćeni za gornji (vidljivi sloj) portreta ne odgovaraju procenjenoj starosti slike, odnosno da vidljivi sloj nije originalan, već da je reč o presliku ispod koga se nalazi još jedan portret. Nakon sprovedenog konzervatorskog tretmana uklanjanja gornjeg sloja, ispitana je i originalni portret i utvrđena je slikarska tehnologija kojom je izveden, što je omogućilo njegovu restauraciju i prezentaciju u izvornom izgledu.

Tvrđava u Baču - predstavlja primer holističkog pristupa konzervaciji i zaštiti materijala kulturnog nasleđa. Višegodišnjim periodičnim ispitivanjima sprovedenim u različitim godišnjim dobima utvrđena je tehnologija proizvodnje konstitutivnih elemenata (opeka, malter), kao i prisutni uzroci i mehanizmi degradacije. Ova saznanja omogućila su da se prepoznaju funkcije koje bi novi materijali za zaštitu trebalo da poseduju.

Razvoj materijala za zaštitu

U okviru projekta HEROMAT (Protection of Cultural Heritage Objects with Multifunctional Advanced Materials, 2011–2015, www.heromat.com), finansiranog od strane programa FP7 Evropske komisije, u Laboratoriji je razvijen materijal koji poseduje funkciju samočišćenja, a da je pri tome neškodljiv za tretirani materijal, operatera i životnu sredinu. Nanosi se sprej tehnikom, potpuno je transparentan na svim testiranim površinama (opeka, beton, kamen, malteri, fasadne boje) i ne izaziva promenu u paropropustljivosti materijala na koji se nanosi. Njegova primena omogućava da spoljne površine istorijskih objekata i modernih građevina godinama ostanu čiste, bez potrebe za dodatnim intervencijama, čime se smanjuje učestalost intervencija čišćenja i potrebna finansijska sredstva. Pilot postrojenje za njegovu proizvodnju postavljeno je u građevinskom preduzeću HGP u Novom Sadu i uskoro će biti dostupno na tržištu. Materijal je već nanet na nekoliko istorijskih objekata gde se kontinuirano prati njegova efikasnost.



Zaštita murala na fasadama u Novom Sadu

Laboratorija je ostvarila saradnju sa umetničkim pokretom „Lančana reakcija“, koji oslikavanjem murala ulepšava lice Novog Sada. Materijal za samočišćenje, razvijen u okviru projekta HEROMAT, nanet je na novooslikane murale kako bi se produžila trajnost boje i omogućila zaštita površina od nečistoća koje su posledica urbanog okruženja, aerozagađenja i mikrobioloških onečišćenja.



Kolorimetrija sa spektrofotometrijom

Kolorimetrijski rezultati daju objektivnu evaluaciju i kvantifikaciju boje materijala, koja je jedan od indikatora estetske kompatibilnosti novoprojektovanih materijala u odnosu na istorijske. Za kolorimetrijska ispitivanja Laboratorijski koristi ručni spektrofotometar CM-700D, Konica Minolta Japan, u režimu snimanja SCI ili SCE (sa ili bez spekularne komponente), upotrebom blende različitih veličina otvora i različitih iluminanata.

METODE ISPITIVANJA I OPREMA

LABORATORIJA vrši laboratorijska i *in situ* (terenska) ispitivanja upotrebom sledećih tehnika: rendgenska fluorescentna spektroskopija (XRF), rendgenska difrakcija (XRD), skenirajuća elektronska mikroskopija sa elementarnom analizom (SEM-EDS), infracrvena spektroskopija sa Furijeovom transformacijom (FTIR), optička spektrofotometrija u ultraljubičastoj i vidljivoj oblasti elektromagnetskog spektra (UV-VIS), infracrvena (IR) termovizionska snimanja, ispitivanja korišćenjem Zeta-metra, merenja otpornosti prodiranja u materijal (DRMS), živina porozimetrija i mikro-indentacija.

Većina opreme u LABORATORIJI je **MOBILNA** i time prilagođena za rad kako u laboratoriji tako i na terenu, što je čini jedinstvenom u ovom regionu. Mobilna oprema omogućava visok stepen adaptibilnosti na uslove rada na terenu i neinvazivnu dijagnostiku (bez uzorkovanja materijala), što je od posebnog značaja prilikom ispitivanja objekata graditeljskog nasleđa i umetničkih dela (zidnog i štafelajnog slikarstva, skulptura i sl.).

OPREMA ZA RAD NA TERENU (*IN SITU*)

Stereo-optička mikroskopija

Stereomikroskop je instrument koji služi za vizuelnu inspekciju uzoraka pod relativno malim uvećanjem koristeći svetlost reflektovanu sa površine uzorka. Posebnom konstrukcijom instrumenta omogućeno je dobijanje trodimenzionalne vizuelizacije ispitivanog objekta. Za ispitivanje uzorka koristi se prenosni OMANO OMXTL/V7 Articulated Boom Microscope sa triokularnom glavom i uvećanjem od 6,5x do 45x, sa sopstvenim izvorom vidljive svetlosti i USB videokamerom.



Infracrvena spektrometrija sa Furijeovom transformacijom (FTIR)

FTIR spektrometrijom se može detektovati prisustvo određenih hemijskih veza i tako posredno doći do saznanja o molekularnom sastavu ispitivanog materijala. FTIR analiza najveću primenu ima u određivanju organskih jedinjenja (kao što su veziva, premazi, lakovi, mikrobiološke kontaminacije, ali i organski i metalorganski pigmenti), a može se koristiti i za ispitivanje određenih neorganskih jedinjenja (npr. kalcijum-karbonata i gipsa).

Laboratorijska je opremljena mobilnim Alpha Bruker Optics (BRUKER OPTICS, Nemačka) FTIR aparatom u DRIFT (Difuzna refleksija)

contactless (beskontaktnom) načinu snimanja. Laboratorijska snimanja uzorka rade se u ATR (Atenuirana totalna refleksija) načinu snimanja, sa dijamantom kao kristalom. Dobijeni spektri se analiziraju pomoću integrisanog OPUS softvera razvijenog od strane proizvođača i upoređuju se sa spektrima iz baze podataka Katedre za inženjerstvo materijala Tehnološkog fakulteta i dostupnim literaturnim podacima.

Rendgenska fluorescentna spektrometrija (XRF)

XRF metoda se bazira na fluorescentnom X-zračenju koje je karakteristično za elektronske prelaze unutar atoma hemijskih elemenata iz sastava ispitivanog uzorka. Ovom metodom dobija se informacija o kvalitativnom i kvantitativnom elementarnom hemijskom sastavu ispitivanog uzorka, za elemente od rednog broja 11 (natrijum) do 92 (uranijum). U Laboratorijskoj XRF analizi radi se pomoću mobilnog ARTAX 200 μ-XRF spectrometer (BRUKER Nano, Nemačka) uređaja. Dobijeni spektri se analiziraju pomoću integrisanog ARTAX SPECTRA 7 softvera razvijenog od strane proizvođača. Opisani portabl uredaj radi u beskontaktnom modu na udaljenosti od 2 cm pri čemu nagib emitovanog X-zraka iznosi 45° u odnosu na ispitivanu površinu.



Digitalna optička mikroskopija

Prenosni digitalni mikroskop Vitiny PRO10-3 neizostavni je deo mobilne laboratorije jer omogućava brzu vizuelnu identifikaciju prisutnih oštećenja na terenu. Opremljen je sa tri vrste osvetljenja – ultraljubičastom, vidljivom i infracrvenom, optičkim uvećanjem do 40x, kao i digitalnim uvećanjem do 200x.

Analiza sadržaja soli

Sadržaj rastvorljivih soli određuje se direktno na objektu ili iz uzorkovanog materijala, kvalitativno i semikvantitativno upotrebom Quantofix mernih traka (*Quantofix sulphate sticks 6x95 mm; Quantofix nitrate sticks 6x95 mm, Quantofix chloride sticks 6x95 mm*). Rezultati se prikazuju kao sadržaj sulfata, nitrata, nitrita i hlorida u mg/l.

Mikrobiološka analiza

Mikrobiološka analiza objekata obuhvata utvrđivanje prisustva i procenu broja: aerobnih mezofilnih bakterija, aerobnih oligotrofnih bakterija, amonifikatora, ureolitskih mikroorganizama, plesni i kvasaca, algalnih vrsta i lišajeva. Uzorci za mikrobiološku analizu se uzimaju nedestruktivnom metodom sterilnog brisa sa površine od 25 cm². Uzorci se potom zasejavaju pri sterilnim uslovima na odgovarajuće hranljive podloge kako bi se nakon adekvatnog perioda inkubacije utvrdilo prisustvo i procenio broj različitih grupa mikroorganizama, dok se prisustvo lišajeva utvrđuje vizuelnom metodom. Nakon perioda inkubacije, dominantno prisutne plesni na pojedinim mestima uzorkovanja se presejavaju na svežu hranljivu podlogu (PDA ili hranljiva podloga prema Čapeku) u cilju dobijanja čiste kulture. Čiste kulture plesni se identifikuju do nivoa roda na osnovu njihovih makromorfoloških i mikromorfoloških osobina.

Termovizijska kamera

Termovizija (ili infracrvena termografija) je analitička tehnika koja se zasniva na detektovanju zračenja u opsegu talasnih dužina obično od 9 do 14 µm (infracrveno zračenje). Količina zračenja je direktno proporcionalna temperaturi tela koje ga emituje, zbog čega termografijom mogu da se detektuju promene temperature – toplije zone se razlikuju u odnosu na hladnije. Uredaj koji Laboratorija poseduje je infracrvena (termovizijska) kamera T440bx (FLIR, SAD), sa opsegom talasnih dužina od 7,5 do 13 µm, FPA detektorom i 18 mm IR sočivom.



Sila otpora pri bušenju

Ispitivanje sile otpora pri bušenju sprovodi se sa ciljem da se proceni stanje materijala i efikasnost konsolidacije, od površine ka dubini supstrata, i uzorkuje materijal iz dubinskih slojeva supstrata. Bušenje se radi upotrebom uređaja DRMS SINT Technology. U pitanju je specijalno dizajnirana bušilica koja se pokreće softverom koji kontroliše brzinu prodiranja i broj obrtaja u minutu tokom bušenja materijala. Istovremeno se prikupljaju podaci o sili otpora materijala pri bušenju po dubini tretirane zone.

Ugao kvašenja i površinska energija

Surface Energy Evaluation System (Advex instruments, Češka) predstavlja portabl uređaj dizajniran za brzo i jednostavno merenje kontaktnog ugla kvašenja i određivanje površinske energije. Nakon merenja, vrednosti površinske energije se dobijaju pomoću Kwok-Neumann, Li-Neumann i Wu-Equation of State modela.

Hrapavost površine

Laboratorija poseduje prenosivi uređaj za merenje mikrohrapavosti površine ispitivanih materijala Surftronic 25 (Taylor/Hobson precision, V. Britanija). Pored srednjeg odstupanja profila R_a parametra, moguće je dobiti razne parametre hrapavosti propisane standardom ISO 4827 Terms, Definition and Surface Texture Parameters.



OPREMA ZA RAD U LABORATORIJI

Živina (Hg) porozimetrija je metoda za određivanje teksturalnih karakteristika materijala – ukupne poroznosti i raspodele veličina pora – u domenu poluprečnika pora od 150 do 0,005 µm. Za analizu uzoraka, Laboratorija koristi uređaj Autopore 9500 (Micromeritics, SAD), sa maksimalnim primjenjenim radnim pritiskom utiskivanja žive od 228 MPa.

Simultana termijska analiza (DTA/TG) omogućava karakterizaciju sirovinskog kompozita, mineralnog sastava i izučavanje kinetike procesa koji se dešavaju u toku programiranog temperaturnog režima. Laboratorija poseduje uređaj STA 503 BÄHR-Thermoanalyse GmbH za DTA/TG analizu. Posebno dizajnirani sistem veoma osetljivih vaga predstavlja veliku prednost datog aparata, pogotovo kada se radi u uslovima dinamičke gasne atmosfere.

Niskotemperaturna adsorpcija gasova – određivanje teksturalnih karakteristika

Laboratorija poseduje uređaj Surfer Thermo Scientific koji služi za ispitivanje teksturalnih karakteristika fizisorpcijom i hemisorpcijom u oblasti poluprečnika pora ispod 100 nm metodom niskotemperaturne adsorpcije azota ($T = 77 \text{ K}$). Moguće je merenje sledećih fizičkih karakteristika ispitivanih uzoraka: specifične površine (BET metoda), distribucije poluprečnika/prečnika pora (BJH metoda), ukupne zapremine pora i aktivne površine katalizatora.

Simuliranje uslova starenja

Laboratorija poseduje savremenu komoru KBWF 240 (Binder, Nemačka), za simuliranje atmosferskih uticaja sa mogućnošću podešavanja ciklusa starenja. U komori se mogu simulirati različiti atmosferski uslovi: sunčev zračenje (vidljiva, UV i fluorescentna svetlost), vlažnost i temperatura vazduha, prisustvo gasova. Uredaj se može podesiti da automatski menja parametre po zadatim ciklusima, a njime se može upravljati i daljinski preko interneta. Simuliranjem uslova starenja moguće je proizvesti materijale koji imaju približno iste karakteristike kao već prirodno stari materijali koji su ugrađeni u spomenike kulture. Pored navedenog, komora omogućava da se predviđa ponašanje novih materijala tokom životnog ciklusa u realnim uslovima eksploatacije.



Termička laboratorijska peć sastoji se od dve sušnice (max. temperatura sušenja 200 – 350°C u softverski kontrolisanom režimu) i četiri peći (maks. temperatura termičkog tretmana do 1400°C). Termička laboratorijska peć omogućava imitiranje industrijskih procesnih parametara, ali i laboratorijsku proizvodnju opeka i keramičkih materijala tradicionalnim tehnologijama.

Ispitivanje granulometrijskog sastava

Korišćenjem savremenih automatskih vibracionih sita, u Laboratoriji je moguće lako i uz veliku ponovljivost odrediti granulometrijski sastav ispitivanog materijala. Uredaj AS 200 basic (Retsch, Nemačka) poseduje set sita veličine proreza od 1 mm do 63 µm sa podešavanjem jačine i dužine vibriranja.

Merenje mikrotvrdće po Vikersu

Laboratorija poseduje uređaj HVS 1000A (Laizhou Huayin Testing Instrument, Kina) za merenje tvrdće po Vikersu sa integrисаном optičkom, mehaničkom i električnom jedinicom. Merenja se vrše u skladu sa odgovarajućim standardima (SRPS EN ISO 6507). Moguće je ispitivati širok spektar materijala: metali, keramika, kompozitni materijali, legure itd. Primjenjena opterećenja su u rasponu od 10 g do 1 kg.

Optička mikroskopija sa polarizovanom svetlošću

Laboratorija poseduje Axio Scope.A1 (Carl Zeiss, Nemačka) sa polarizatorom svetlosti, optičkim filterima i mogućnošću uvećanja od 100x i 500x, što je od velikog značaja za stratigrafska ispitivanja različitih materijala (bojeni slojevi, istorijski materijali i sl.)

Druga oprema dostupna Laboratoriji za istraživanja

Laboratorija u svom radu koristi i drugu opremu dostupnu na Univerzitetu u Novom Sadu, što uključuje rendgeno-strukturnu analizu (XRD) za utvrđivanje kristalnih faza prisutnih u materijalu primenom X-zračenja, i skenirajuću elektronsku mikroskopiju (SEM) za ispitivanje mikro- i nano-strukturnih karakteristika materijala.



EDUKACIJA ZA KONZERVATORE

Kursevi su namenjeni restauratorima i konzervatorima zaposlenim u institucijama zaštite kulturnog nasleđa, kao i profesionalcima iz građevinske industrije koji imaju potrebe za inoviranjem znanja iz oblasti materijala i tehnika u oblasti zaštite građevinskog nasleđa. Laboratorija nudi edukaciju na sledeće teme:

- Pristup proučavanju materijala u kulturnom nasleđu: hemijsko-mineraloška ispitivanja, teksturalna i mikrostrukturalna ispitivanja
- Primena metoda ispitivanja na odabranim istorijskim objektima: anamneza, dijagnoza i predlog mera budućih tretmana
- Razvoj i primena novih materijala u konzervaciji i restauraciji: ispitivanje funkcionalnosti i kompatibilnosti
- Ispitivanje zidnog i štafelajnog slikarstva
- Projektni ciklusi u zaštiti kulturnog nasleđa.

Laboratorija nudi i programe edukacije za lica angažovana na izvođenju restauratorsko-konzervatorskih radova na objektima graditeljskog nasleđa. Tokom ovih radionica polaznici se upoznaju sa tradicionalnim tehnologijama pripreme maltera i proizvodnje opekarskih proizvoda, procesima degradacije i inovativnim pristupima sanaciji, uz praćenje kompatibilnosti i efikasnosti.

Laboratorija je za uspešno izveden projekat „Škola ispitivanja materijala u kulturnom nasleđu“ realizovan tokom 2017. godine, dobila GODIŠNJU NAGRADU Društva konzervatora Srbije.





REPREZENTATIVNE REFERENCE U OBLASTI KULTURNOG NASLEĐA

2017.

Elaborat za utvrđivanje tehnologije čišćenja, konsolidacije i zaštite kamenih fasada na zgradama Pokrajinske vlade (Banska palata) i zgradi Skupštine AP Vojvodine (Banski dvor), korisnik: Uprava za zajedničke poslove pokrajinskih organa

Ispitivanje originalnih materijala i projektovanje malternih podloga kompatibilnih sa originalnim, Arheološki lokalitet Skelani – antički mozaik, korisnik: Centralni institut za konzervaciju

Ispitivanje karakteristika stenskog materijala „Mračna kapija“, Kalemegdan, Beograd, korisnik: Centralni institut za konzervaciju

2016.

Istraživački radovi na fresci svoda Crkve Rođenja Sv. Jovana Krstitelja u Bačkoj Palanci, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Analiza uzoraka maltera iz Manastira Petkovica, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Istraživački radovi na portretu grofa Andraša Hadika pre i posle čišćenja, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Istraživački radovi na zidnom slikarstvu u manastiru Krušedol, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Istraživački radovi na ostacima zidanih struktura bazilike Arača, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture



2015.

Spektroskopska analiza uzorka iz manastira Žiča (DRIFT - FTIR analiza), korisnik: Centralni institut za konzervaciju

Analiza slike Milana Konjovića, Galerija „Milan Konjović“ Sombor (DRIFT-FTIR i XRF analiza), korisnik: Galerija „Milan Konjović“ Sombor

Izrada elaborata ispitivanja uzorka maltera, Crkva Snežne gospe na Tekijama, Petrovaradin, korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada

Analiza za istraživačke radove na ikonostasu u Grkokatoličkoj crkvi u Ruskom Krsturu, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Izrada elaborata za sanaciju i uređenje Tvrđave u Baču, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

2010 - 2014.

Spektroskopska analiza ikona iz Manastira Bezdin, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Ispitivanje ikonostasa – Preobraženska crkva, Sentandreja, R. Mađarska, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Elaborat o karakterizaciji uzorka kamena i maltera Petrovaradinska tvrđava – osmatračnica, korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada

Elaborat o karakterizaciji istorijskih materijala: Beogradska kapija u podgrađu Petrovaradinske tvrđave, korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada

Elaborat o karakterizaciji materijala glavne fasade Gimnazije Jovan Jovanović Zmaj u Novom Sadu, korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada



Karakterizacija uzoraka opeke-tvrdjava na Petrovaradinu (levi bedem tvrdave pre Inoćentijevog i Leopoldovog bastiona), korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada

Utvrđivanje stanja i predlog rešenja za sanaciju podrumskih prostorija Vladičanskog dvora u Novom Sadu, korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada

Karakterizacija uzoraka opeke kao potencijalne opeke za zamenu postojeće ugrađene u zidine Tvrđave Bač, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

2004 - 2009.

Karakterizacija uzoraka kamena, opeka i soli, Petrovaradinska tvrdava, Novi Sad – Tunel koji povezuje Inoćentijev i Leopoldov bastion, korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada

Karakterizacija uzoraka maltera - Tvrđava Bač, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Karakterizacija istorijskih materijala – Vladičanski dvor, korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada

Konzervacija tronova manastira Krušedol, korisnik: Galerija Matice srpske

Karakterizacija materijala prevodnice Bečej, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Revitalizacija srednjovekovne tvrdjeve Bač – Karakterizacija opekarskih uzoraka i maltera, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Karakterizacija opekarskih uzoraka, maltera i pigmenata - Ispitivanje istorijskih materijala – pravoslavna crkva manastira Bodani, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Izveštaj o analizi karakteristika opeka, maltera za malterisanje, ukrasa od gipsa i maltera za sanaciju, Saborni hram, Novi Sad, korisnik: Zavod za zaštitu spomenika kulture Grada Novog Sada

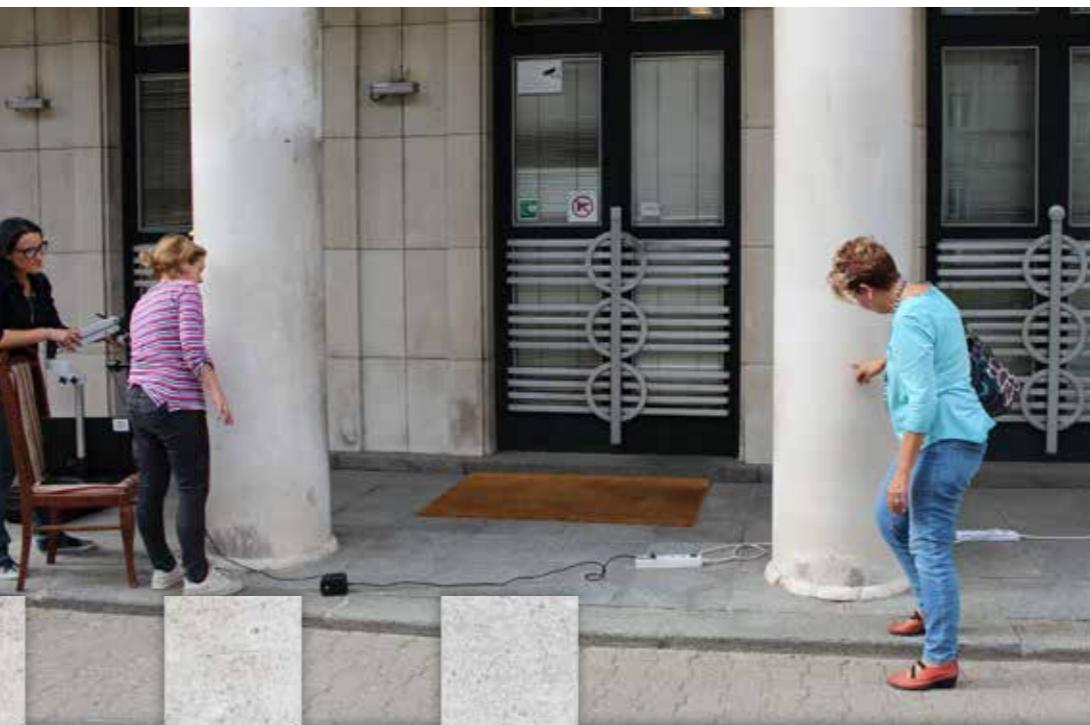
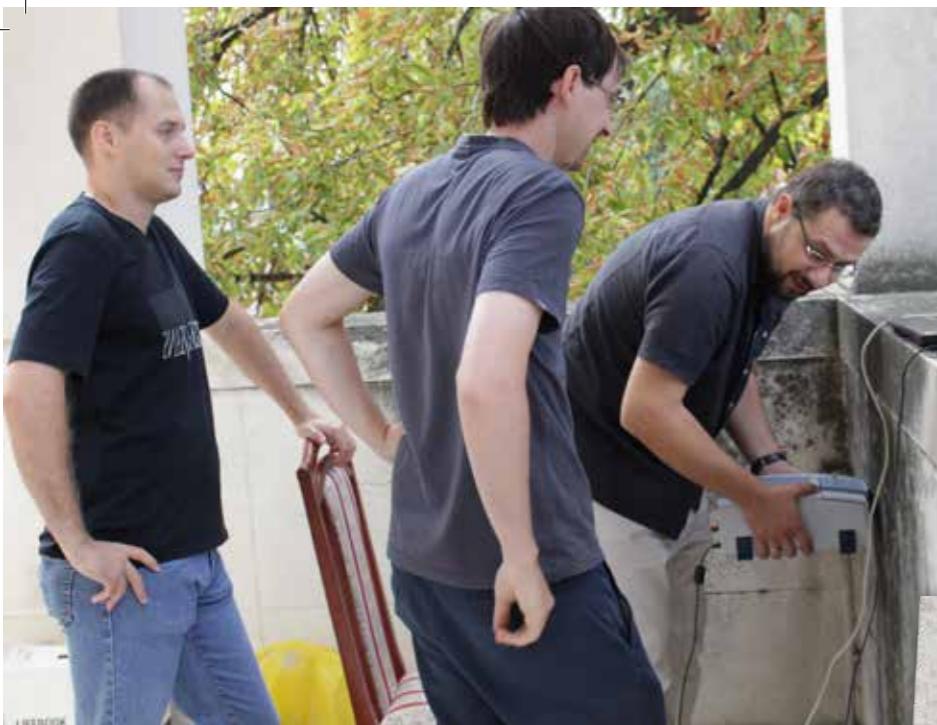
Projekat: Revitalizacija srednjovekovne tvrdjeve Bač, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture

Manastir Petkovica - Hemijsko-mineraloška i teksturalna karakterizacija maltera, korisnik: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture



RAD SA NAJMLAĐIMA

Laboratorija aktivno učestvuje u realizaciji manifestacija kojima se promoviše nauka među decom i mladima, poput festivala nauke i noći istraživača. Takođe, u Laboratoriji se povremeno organizuju posebne tematske radionice na kojima se deca predškolskog uzrasta i školarci upoznaju sa oblikovanjem, glaziranjem i pečenjem proizvoda od gline.



KONTAKT

LABORATORIJA ZA ISPITIVANJE MATERIJALA U KULTURNOM NASLEĐU

Katedra za inženjerstvo materijala
Tehnološki fakultet Novi Sad
Univerzitet u Novom Sadu
Bul. cara Lazara 1, 21000 Novi Sad
E-mail: heritagelab@tf.uns.ac.rs

Rukovodilac LABORATORIJE

Prof. dr Jonjaua Ranogajec
Tel: 021/485-3757
E-mail: janjar@uns.ac.rs

Rukovodilac za kvalitet

dr Snežana Vučetić
Tel: 021/485-3623
E-mail: snezanap@uns.ac.rs



Izdavač: Tehnološki fakultet Novi Sad
Tiraž: 300
Dizajn: Ksenija Čobanović
Novi Sad, oktobar 2018.

