

Neinvazivne tehnike pri utrjevanju ometov iz dolomitnega apna: uporaba na stenskih poslikavah

Zala Žarkovič ^{1,2 *}, Andreja Pondelak ¹, Ajda Mladenovič ³, Sabina Dolenec ^{1,4}

¹ Zavod za Gradbeništvo Slovenije
² Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
³ ZVKDS, Restavratorski center
⁴ Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo
*zala.zarkovic@zag.si

UVOD

Utrjevanje apnenih ometov ima ključno vlogo pri ohranjanju grajene dediščine, pri čemer so stenske poslikave zaradi svojih krhkih apnenih podlag še posebej občutljive na propadanje. Medtem ko so tradicionalni ometi na osnovi kalcijevega apna dobro raziskani, ostaja utrjevanje ometov iz **dolomitnega apna**, pogosto uporabljenih pri stenskih poslikavah v Sloveniji, slabše raziskano. V zadnjih letih so bili razviti novi utrjevalci, ki izboljšujejo trajnost in obstojnost ometov. Med njimi se **karbonatni utrjevalci** odlikujejo po učinkovitem prodiranju v porozne materiale in utrditvi poškodovanih substratov.

Materiali in metode

V tej raziskavi smo preizkusili učinkovitost treh utrjevalcev: **kalcijevega acetoacetata (CFW)**, **Nanorestore (NR)** in **NanoLaq (NL)** – tako posamezno kot v kombinacijah. Njihov izbor temelji na dopolnjujočih se mehanizmih delovanja: Pretvorba CFW med drugim sprošča CO₂, kar pospeši karbonatizacijo nanodelcev kalcijevega hidroksida v sredstvih NR in NL, prisotnost teh delcev pa spodbudi karbonatizacijo CFW.



Slika 2: Primer nanosa utrjevalca (CFW) na modelni substrat (foto: Zala Žarkovič)

Neinvazivne metode	Mikroinvazivna metoda
Merjenje mikrotrdote	Merjenje odpornosti na vrtnanje (DRMS)
Ultrazvočne meritve	
Spektrofotometrija	

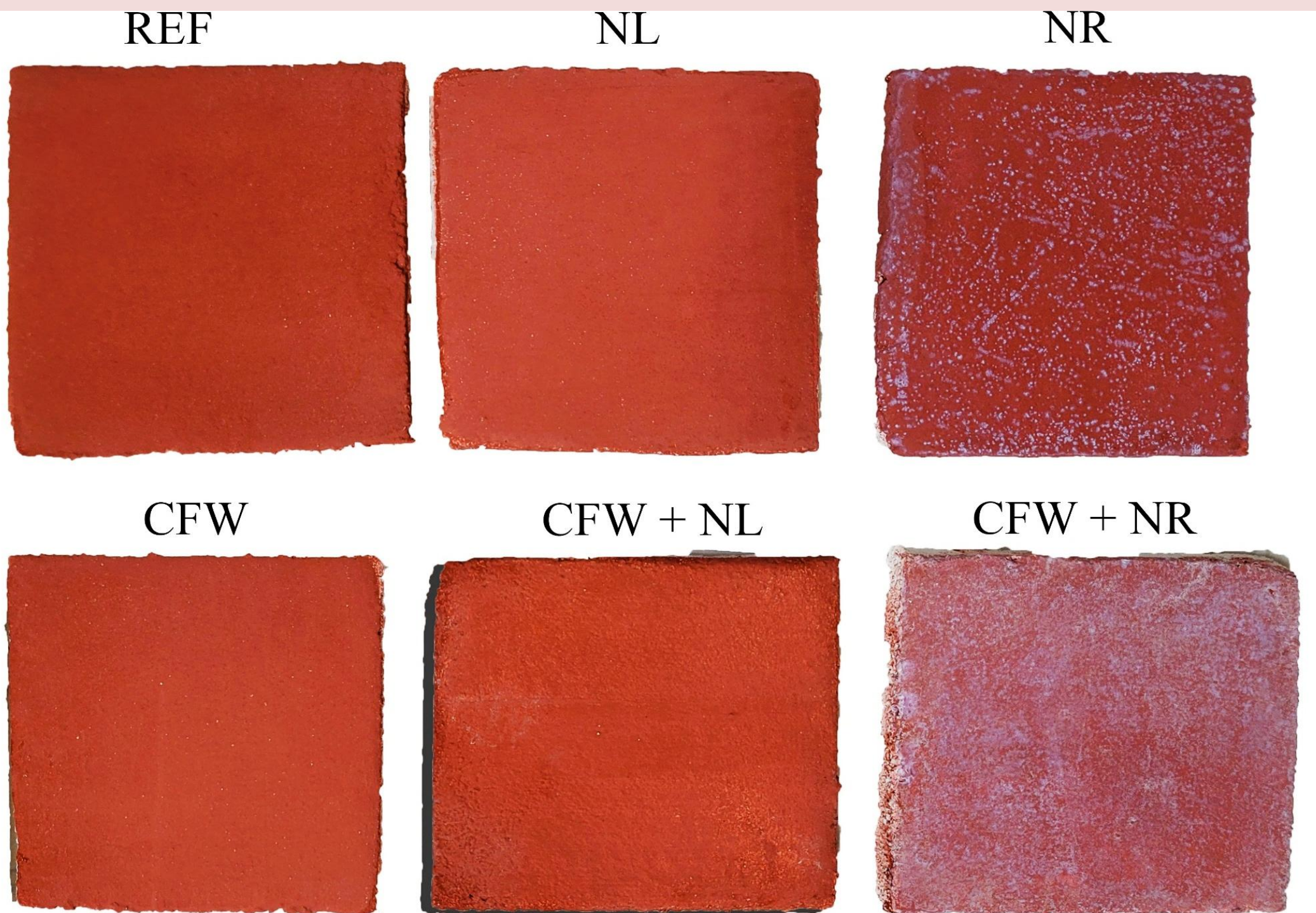


Slika 3: Merjenje mikrotrdote (levo) in barvnih vrednosti s spektrofotometrom (desno) (foto: Andreja Pondelak)

Zaključek

Rezultati raziskave poudarjajo pomen uporabe naprednih diagnostičnih orodij za vrednotenje in izboljšanje konservatorsko-restavratorskih postopkov pri stenskih poslikavah. Ugotovitve prispevajo k razvoju trajnostnih pristopov pri zaščiti kulturne dediščine ter k optimizaciji sestave utrjevalcev za doseganje še boljših in dolgotrajnejših rezultatov. Z natančnim spremljanjem globine prodiranja utrjevalcev in njihovega vpliva na mehanske lastnosti ometov si prizadevamo pridobiti ključne informacije za izboljšanje metod ohranjanja kulturne dediščine, še posebej stenskih poslikav.

25. STROKOVNO SREČANJE KONSERVATORJEV-RESTAVRATORJEV,
26.5.2025



Slika 1: Utrjevalci naneseni na modelne substrate (foto: Andreja Pondelak)

Za raziskavo smo pripravili modelne substrate z rdečim in modrim pigmentom (rdeča okra in azurit), ki posnemajo značilnosti historičnih stenskih poslikav, ustvarjenih s *secco* tehniko. Ometi so bili pripravljeni iz dolomitnega apna in karbonatnega drobljenca. Na pripravljene vzorce smo nato nanesli izbrane utrjevalce, bodisi posamezno bodisi v kombinacijah, ter spremljali njihove učinke skozi čas.

Rezultati

Rezultati so pokazali, da sta najbolj učinkovita utrjevalca CFW in NL posamično in v kombinacijah. Vizualno se od referenčnega modelnega substrata ne razlikujeta bistveno, prav tako pa so rezultati neinvazivnih metod in mikroinvazivne metode pokazali učinkovitost v prodiranju omenjenih utrjevalcev in izboljšanju trdnosti materiala.



Slika 4: Ultrazvočne meritve: direktne (levo) in indirektne (desno) (foto: Zala Žarkovič)

Zahvala

Avtorji se zahvaljujemo za finančno podporo Javne agencije za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije: programska skupina št. P2-0273 in P4-0430, infrastrukturni program št. IO-0032, projekt J2-4424 ter financiranje mladih raziskovalcev (št. 59558) v okviru notranjega raziskovalnega projekta sHERezad: Trajnostna grajena dediščina.