

Ocena stanja in možnosti utrjevanja kamnitih skulptur na vhodu gradu Fužine v Ljubljani z metodami in-situ

Andreja PONDELAK¹, Sabina DOLENEC¹, Katarina ŠTER¹, Nina ŽBONA²

¹Zavod za gradbeništvo Slovenije, Oddelek za materiale, Dimičeva ulica 12, 1000 Ljubljana

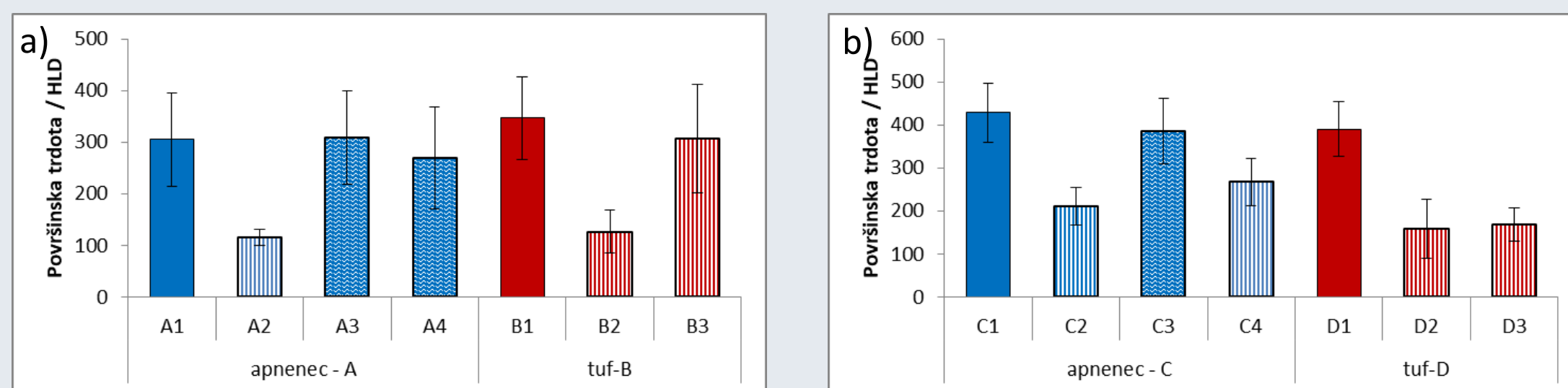
²Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Restavratorski center, Poljanska cesta 40, 1000 Ljubljana

V prispevku predstavljamo rezultate ocene poškodovanosti in možnost utrjevanja dveh kamnitih skulptur - emblemov, ki sta bila Fužinskemu gradu v Ljubljani dodana kasneje v sklopu stavbnega razvoja gradu (Slika 1).

OCENA POŠKODOVANOSTI

Na obeh kipih, tako na skulpturi iz apnenca kot na podstavku iz tufa, smo izvedli meritve z nedestruktivno metodo površinske trdote, s katero posredno ocenjujemo trdnost materiala.

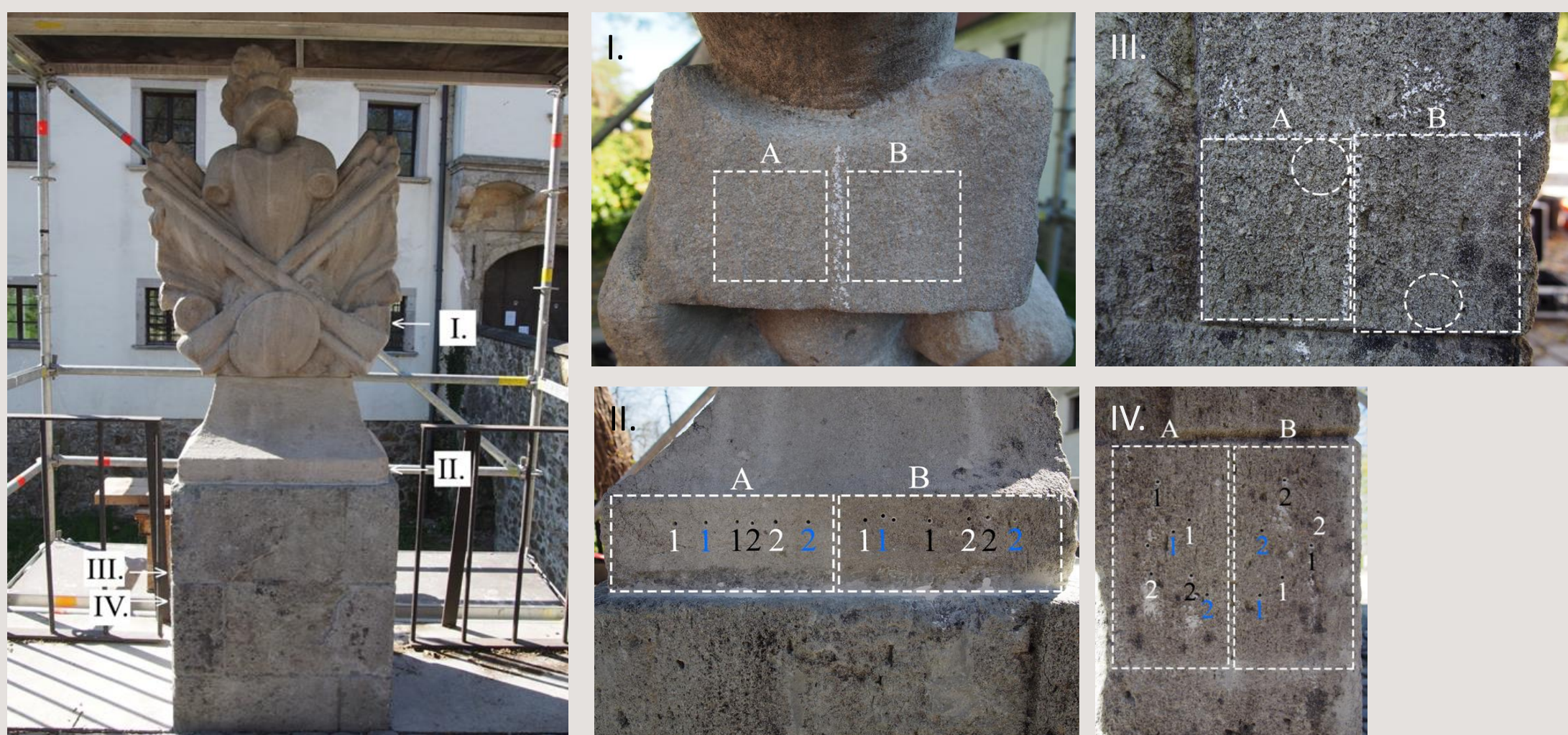
Rezultati preiskav so pokazali, da imata kamnini, iz katerih sta izdelani skulpturi (apnenec) in podstavek (tuf), na nekaterih mestih občutno nižjo trdnost, kar nakazuje na propadanje materiala (Slika 2).



Slika 2: Rezultati površinske trdote na merilnih mestih leve (a) in desne (b) skulpture.



Slika 1: Kamnita skulptura na vhodu gradu Fužine v Ljubljani (foto: Andreja Pondelak).



Slika 3: Označena testna polja I, II, III in IV za izvajanje in situ meritev (foto: Andreja Pondelak).

METODE

- ❖ Hg porozimetrija: določitev poroznosti in porazdelitve velikosti por
- ❖ Barvne razlike: spremembe v barvi na površini po utrjevanju določene s spektrofotometrijo
- ❖ Površinska trdota: meritve površinske trdote
- ❖ Metoda DRMS: učinkovitost utrjevanja, po globini testnega polja

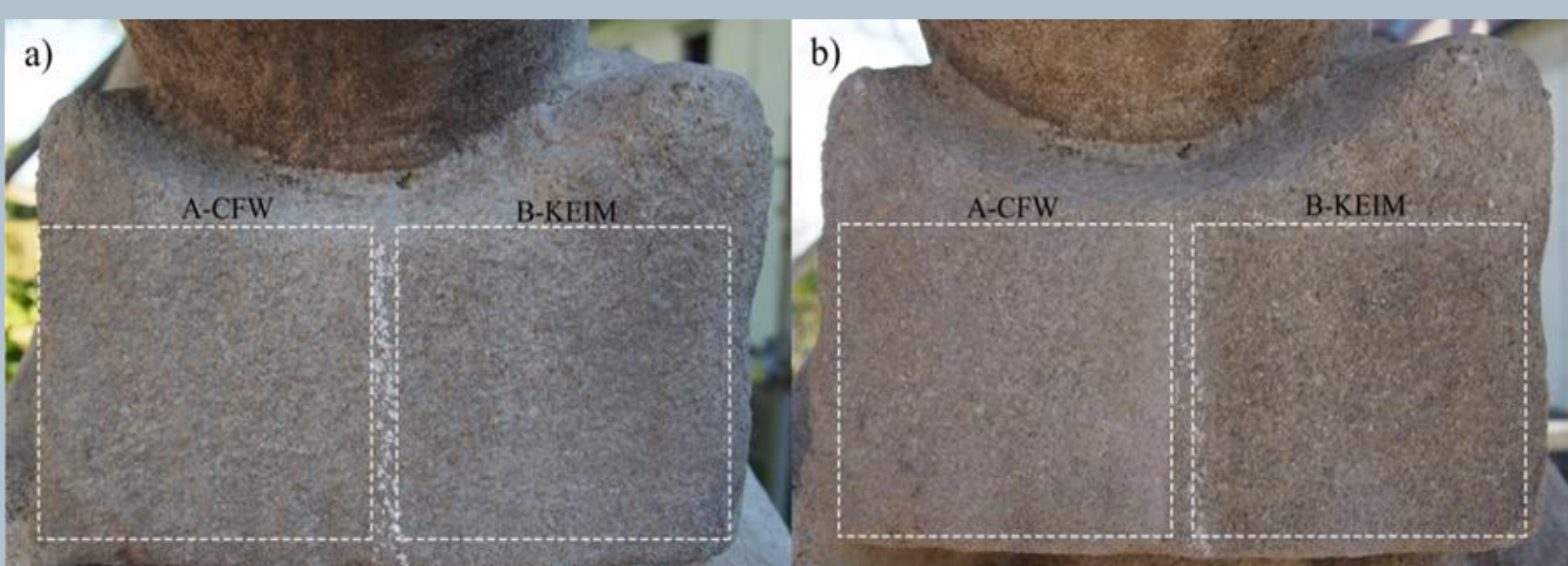
MOŽNOSTI UTRJEVANJA

Na levem kamnitem spomeniku smo preiskali učinkovitost naslednjih utrjevalcev (Slika 3):

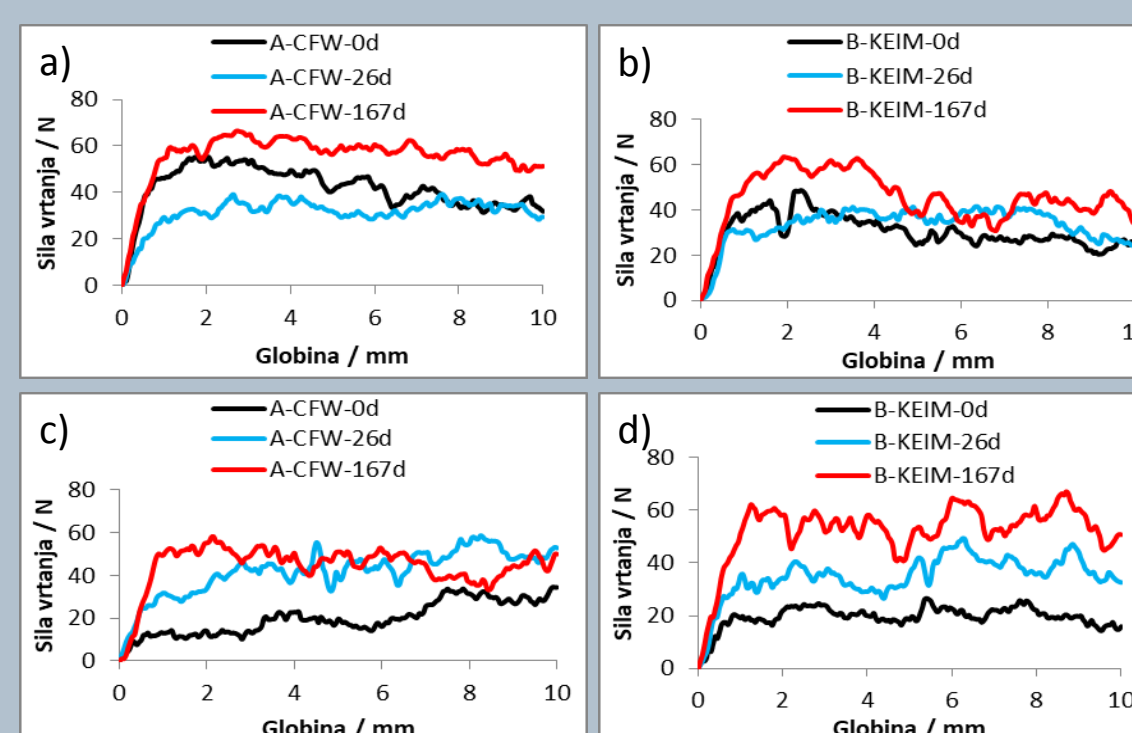
- ❖ A - CFW (»Consolidant Formulation based on Water«): 20 mas. % vodna raztopina kalcijevega acetoacetata, ki se v prisotnosti zračne vlage pretvori v kalcijev karbonat. Razvit na Zavodu za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva ulica 12, 1000 Ljubljana, Slovenija. Izdelek še ni v komercialni prodaji.
- ❖ B - KEIM SILEX ®-OH-1001: brezbarvni utrjevalec na osnovi estrov silicijeve kisline, ki ob prisotnosti vlage iz zraka tvori silika gel in alkohol. Proizvajalec: KEIMFARBEN GMBH, Luckau, Nemčija.

Učinkovitost utrjevanja smo ugotavljali pred nanosom utrjevalcev in 26 ter 167 dni po utrjevanju (Slika 4).

Na podlagi rezultatov površinske trdnosti smo ugotovili, da je bilo utrjevanje z obema utrjevalcema na obeh kamninah (apnenec in tuf) uspešno (Slika 5), kljub temu, da ima tuf očitno višjo poroznost kot apnenec (Tabela 1). Po kemijski sestavi je CFW primernejši za utrjevanje apnenca, KEIM pa za utrjevanje tufa, vendar lahko zaključimo, da sta oba utrjevalca primerna za utrjevanje obeh kamnin, če izvajamo kemijsko kompatibilnost kamnin z utrjevalcema. Pri uporabi namreč ne prihaja do večjih barvnih sprememb, poleg tega pa se pri utrjevanju z obema utrjevalcema poveča trdnost materiala tako na apnencu kot tufu. Glede na barvne spremembe, ki so vidne že s prostim očesom, je za utrjevanje apnenca manj primeren utrjevalec KEIM.



Slika 4: Testno polje na skulpturi - apnenec: a) pred utrjevanjem in b) 167 dni po utrjevanju s CFW in KEIM.



Slika 5: Rezultati povprečnih DRMS-meritev: a) CFW utrjevalec na apnencu, b) KEIM utrjevalec na apnencu, c) CFW utrjevalec na tufu in d) KEIM utrjevalec na apnencu.

Naravni kamen	Poroznost (%)
apnenec	7,7
tuf	15,5

Tabela 1: Rezultati poroznosti materiala skulptur.