

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Weisseisen, M., 2013. Vpliv okolja na stanje objektov stavbne dediščine na Gorenjskem. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Bokan-Bosiljkov, V., somentorica Štukovnik, P.): 37 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Weisseisen, M., 2013. Vpliv okolja na stanje objektov stavbne dediščine na Gorenjskem. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Bokan-Bosiljkov, co-supervisor Štukovnik, P.): 37 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

PRVOSTOPENJSKI
ŠTUDIJSKI PROGRAM
GRADBENIŠTVO (UN)
MODUL HIDROTEHNIKA

Kandidatka:

MAJA WEISSEISEN

**VPLIV OKOLJA NA STANJE OBJEKTOV STAVBNE
DEDIŠČINE NA GORENJSKEM**

Diplomska naloga št.: 47/B-GR

**INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON THE STATE OF
THE CULTURAL HERITAGE IN UPPER CARNIOLA,
SLOVENIA**

Graduation thesis No.: 47/B-GR

Mentorica:

izr. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentorica:

asist. Petra Štukovnik

Ljubljana, 17. 09. 2013

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo
----------------	------------------	---------	--------

»Ta stran je namenoma prazna.«

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana Maja Weisseisen izjavljam, da sem avtorica diplomskega dela z naslovom »Vpliv okolja na stanje objektov stavbne dediščine na Gorenjskem«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitorju UL FGG.

Ljubljana, 5. 9. 2012

Maja Weisseisen

»Ta stran je namenoma prazna.«

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK:

UDK:	338.483.13:691.53(497.12)(043.2)
Avtor:	Maja Weisseisen
Mentor:	izr. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov, univ. dipl. inž. grad
Somentor:	asist. Petra Štukovnik, univ. dipl. inž. geolog.
Naslov:	Vpliv okolja na stanje objektov stavbne dediščine na Gorenjskem
Tip dokumenta:	Diplomska naloga - univerzitetni študij
Obseg in oprema:	37 str., 3 pregl., 63 sl., 4 graf., 3 pril.
Ključne besede:	malte, ometi, vizualna analiza, 3D optično mikroskopiranje, kulturna dediščina

Izvleček:

Diplomska naloga obravnava tri sakralne objekte kulturne dediščine na Gorenjskem, ki so postavljeni v različne okoljske pogoje. V občini Šenčur smo obravnavali cerkev sv. Radegunde v Srednji vasi ter kapelico na Visokem pri Kranju, v občini Radovljica pa cerkev sv. Petra na Gori nad Begunjami. Na vseh obravnavanih objektih je bila izvedena vizualna analiza, popisane in dokumentirane so bile različne poškodbe. Poškodbam smo poskušali določiti vzrok nastanka na podlagi teoretskih osnov, brez uporabe nadaljnjih raziskav. S pomočjo 3D mikroskopa smo na cerkvi sv. Radegunde in kapelici izvedli še podrobnejšo analizo stanja na osmih izbranih merilnih mestih (štiri merilna mesta na vsakem objektu). Rezultati mikroskopiranja kažejo globine razpok in nabrekanja ter višino nalaganja soli.

V zaključku je podana sinteza, ki primerja pojavnost in obseg poškodb na posameznih objektih. Ugotavljamo, da je skrb za kulturno dediščino kljub obsežni zakonski podlagi nezadostna. Pred sanacijo bi se moralo opraviti več raziskav o sami konstrukciji in uporabljenih materialih, da bi se stanje objektov vsaj vzdrževalo, če že ne izboljševalo.

»Ta stran je namenoma prazna.«

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT UDC:

UDC: 338.483.13:691.53(497.12)(043.2)
Author: Maja Weisseisen
Supervisor: Assoc. Prof. Violeta Bokan Bosiljkov, Ph. D.
Cosupervisor: Assist. Petra Štukovnik, B.Sc.
Title: Influence of the Environment on the State of the Cultural Heritage in Upper Carniola, Slovenia
Document type: Graduation Thesis – University studies
Scope and tools: 37 p., 3 tab., 63 fig., 4 graph., 3 ann.
Key words: mortars, plasters, visual analysis, 3D optical microscopy, cultural heritage

Abstract:

This graduation thesis discusses the question of three sacral buildings in the region of Upper Carniola in Slovenia. They are all located in different climate conditions and protected as cultural heritage. In Šenčur municipality we analysed the church of St. Radegunda in Srednja vas and a chapel in Visoko pri Kranju; in Radovljica municipality we analysed the church of St. Peter na Gori nad Begunjami. On all the buildings we performed visual analysis and documented as well as listed any present damage. We tried to determine the cause of the damage using theoretical background only; no further analysis was made in laboratories. We used 3D microscopy on eight spots, on the church of St. Radegunda and the chapel (four spots on each), in order to obtain more detailed information about the damage on the buildings. The results are listed below and suggest the depth of cracks and the level of consolidated salt.

The conclusion consists of a synthesis comparing the incidence of damage and its extent on the three buildings. It has been established that despite wide legal background, the care for cultural heritage is insufficient. Before starting any repair work, it would be necessary to perform more research concerning the construction itself as well as the building materials in order to at least to maintain the current state, if not improve it.

»Ta stran je namenoma prazna.«

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem vsem, ki so mi pomagali pri nastajanju diplomske naloge, še posebno mentorici izr. prof. dr. Violeti Bokan-Bosiljkov in somentorici asist. Petri Štukovnik.

Zahvalila bi se staršem, fantu Luku ter prijateljem, ki so me spodbujali in podpirali ves čas študija.

»Ta stran je namenoma prazna.«

KAZALO VSEBINE

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK:	V
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT UDC:	VII
ZAHVALA	IX
1 UVOD	1
2 KULTURNA DEDIŠČINA	2
3 OBJEKTI	3
3.1 Cerkev sv. Radegunde v Srednji vasi pri Šenčurju (EŠD 2420)	3
3.2 Cerkev sv. Petra na Gori (EŠD 1611)	3
3.3 Kapelica ob cesti proti Srednji vasi pri Šenčurju; Visoko pri Kranju (EŠD 21592).....	4
4 OKOLJE	6
4.1 Klima (ali podnebje)	Error! Bookmark not defined.
4.2 Geologija Slovenije	8
4.3 Tla (ali prst).....	8
5 HISTORIČNE MALTE	9
5.1 O maltah	9
5.2 Trajnost malt.....	10
5.3 Popravljanje poškodovanih malt	12
5.4 Poškodbe zaradi načina nanosa ometov: opažanja, razlogi in sredstva/ukrepi	13
5.5 Poškodbe staranja ometov: opažanja, razlogi in sredstva/ukrepi	14
5.6 Poškodbe zaradi vdora vode in sanacijski postopki	15
5.7 Karakterizacija malt	15
6 TERENSKI DEL IN MERITVE	16
6.1 Metode analiziranja poškodb	16
6.2 Dokumentacija poškodb.....	16
6.3 Mikroskopiranje	22
6.3.1 Meritve na kapelici na Visokem pri Kranju	24
6.3.2 Meritve, opravljene na cerkvi sv. Radegunde v Srednji vasi pri Šenčurju.....	29
7 KULTURNOVARSTVENI POGOJI	34
8 ZAKLJUČEK	36
VIRI	39

»Ta stran je namenoma prazna.«

KAZALO SLIK

Slika1: Cerkev sv. Radegunde (na sliki desna stavba). [4].....	3
Slika2: Notranjost cerkve.	3
Slika 3: Cerkev sv. Petra na Gori.	4
Slika 4: Notranjost cerkve z bogatimi poslikavami.	4
Slika 5: Kapelica ob cesti proti Srednji vasi pri Šenčurju, Visoko pri Kranju. V ozadju v levem delu slike vidimo tudi cerkev sv. Radegunde (če sledimo makadamski poti).	5
Slika 6: Pogled na kapelico z zadnje strani, poslikava: sv. Krištof.	5
Slika 7: Lokacija obravnavanih objektov (rdeča) ter lokacija merilnih postaj (zelena). [18]	7
Slika 8: Razmerje med kristalno morfologijo in vlažnostjo podlage na poroznem materialu..	11
Slika 9: Mikrorazpoke na kapelici na Visokem pri Kranju.	16
Slika 10: Mikrorazpoke na zidu ob vratih v cerkvi sv. Radegunde.	16
Slika 11: Razpoka na podstavku za steber pri kapelici.	17
Slika 12: Razpoke pod oknom v cerkvi sv. Petra.....	17
Slika 13: Luščenje ometa na kapelici, spodaj vidni ostanki predhodne poslikave.	18
Slika 14: Luščenje ometa na zidu v cerkvi sv. Radegunde.	18
Slika 15: Luščenje ometa na enem izmed stebrov v cerkvi sv. Petra.	18
Slika 16: Poškodovanost zidu v cerkvi sv. Petra – odstopanje debelejših slojev, spodaj razžrte stene.	18
Slika 17: Rušenje ometa po plasteh na kapelici.	18
Slika 18: Ločevanje ometa od primarnega materiala, uporabljenega za nosilno konstrukcijo (cerkev sv. Petra).....	19
Slika 19: Razpadanje poslikav, vidna nosilna konstrukcija in deli ometov (cerkev sv. Petra).	19
Slika 20: Ločevanje ometa od primarnega materiala, uporabljenega za nosilno konstrukcijo (kapelica).	19
Slika 21: Vdor vlage v zidove v cerkvi sv. Radegunde.	19
Slika 22: Vdor vlage v zidove v cerkvi sv. Radegunde, vidna je višina, do katere je voda prišla po zidovih.	19
Slika 23: Neprimerno odvodnjavanje pri cerkvi sv. Radegunde – ni drenažnega sistema. ...	20
Slika 24: Primer odvodnjavanja cerkve sv. Petra – ni drenažnega sistema, leseni žlebovi, voda vseeno speljana bolj proč od zidov kot pri cerkvi sv. Radegunde.	20
Slika 25: Pojav nitastih soli v cerkvi sv. Radegunde.	20
Slika 26: Pojav kristalizirane soli v cerkvi sv. Radegunde.....	20
Slika 27: Pojav kristalizirane soli v cerkvi sv. Petra.	21
Slika 28: Pojav kristalizirane soli v cerkvi sv. Petra. Vidno je tudi odrivanje vrhnje plasti ometa zaradi kristalizacije.....	21
Slika 29: Vpliv dolgotrajne prisotnosti soli v cerkvi sv. Radegunde – globoke razjede, ki lahko vplivajo na nosilnost stebra.	21
Slika 30: Razjede na stebri v cerkvi sv. Petra so v manjšem obsegu kot v cerkvi sv. Radegunde.	21
Slika 31: Pojav biodegradacije v cerkvi sv. Radegunde.	22
Slika 32: Pojav Biodegradacije in kristalizacija soli v cerkvi sv. Petra.	22
Slika 33: Pojav biodegradacije v cerkvi sv. Petra – sega veliko višje po zidovih kot na cerkvi sv. Radegunde in je mnogo obsežnejša.....	22
Slika 34: Sistem HIROX (HIROX KH-3000-LCD 3D, uporabljen za mikroskopiranje.	23
Slika 35: Barvni prikaz višin ometa za merilno mesto 1.....	23

Slika 36: Barvni prikaz višin ometa za merilno mesto 7	23
Slika 37: Tloris kapelice na Visokem pri Kranju, označene smeri neba, ki vplivajo na osončenost, ter merilna mesta.	24
Slika 38: Fotografija prvega merilnega mesta na kapelici na Visokem pri Kranju (nabrekanje ometa).	24
Slika 39: 3D posnetek merilnega mesta 1 pri 50X povečavi.	24
Slika 40: Omet na merilnem mestu 1. S slike sta lepo razvidni sestava ometa in velikost agregatnih zrn, ki ne presegajo velikosti 2 mm.	25
Slika 41: Fotografija drugega merilnega mesta na kapelici na Visokem pri Kranju (mehurjenje ometa).	25
Slika 42: 3D posnetek merilnega mesta 2 na 50X povečavi.	25
Slika 43: Omet na merilnem mestu 2. Iz slike je lepo razvidna sestava ometa ter velikost agregatnih zrn, ki ne presegajo velikosti 2 mm.	26
Slika 44: Fotografija tretjega merilnega mesta na kapelici na Visokem pri Kranju (delna porušitev ometa).	26
Slika 45: 3D posnetek 3 mesta pri 50X povečavi.	26
Slika 46: Omet na merilnem mestu 3. Na sliki je vidno, da so agregatna zrna veliko manjša kot na prvem merilnem mestu (Slika 39), očitno gre za fin omet in ne malto.	27
Slika 47: Fotografija četrtega merilnega mesta na kapelici na Visokem pri Kranju (luščenje zgornje plasti ometa).	27
Slika 48: 3D posnetek mesta 4 pri 50X povečavi.	27
Slika 49: Omet na merilnem mestu 4. Iz slike je lepo razvidna zgornja plast ometa ter ostanki prejšnje poslikave.	28
Slika 50: Tloris cerkve sv. Radegunde v Srednji vasi pri Šenčurju, označene strani neba, ki vplivajo na osončenost, ter merilna mesta.	29
Slika 51: Fotografija petega merilnega mesta na cerkvi sv. Radegunde (pojav kristalizirane soli).	30
Slika 52: 3D posnetek merilnega mesta 5 pri 50X povečavi.	30
Slika 53: Kristalizacija soli na merilnem mestu 5.	30
Slika 54 Kristalizacija soli na merilnem mestu 6.	31
Slika 55: 3D posnetek merilnega mesta 6 pri 50X povečavi.	31
Slika 56: Fotografija sedmega merilnega mesta na cerkvi sv. Radegunde (pojav soli v nitasti obliki).	31
Slika 57: 3D posnetek merilnega mesta 7 pri 50X povečavi.	31
Slika 58: Nitasta kristalizacija soli na merilnem mestu 7.	32
Slika 59: Fotografija osmega merilnega mesta na cerkvi sv. Radegunde (razpoka).	32
Slika 60: 3D posnetek merilnega mesta 8 pri 50X povečavi.	32
Slika 61: Razpoka poteka po obodu cerkve sv. Radegunde ves čas na približno isti višini. ...	33
Slika 62: Bližnji posnetek razpok.	33
Slika 63: Razpoka z vidnimi delci soli na merilnem mestu 8.	33

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Postopek identifikacije historičnih malt. [20].....	15
Grafikon 2 : Prečni prerez dela, kjer se pojavi mehurjenje na merilnem mestu 1.....	24
Grafikon 3: Prečni prerez dela, kjer se pojavi mehurjenje na merilnem mestu 2.....	26
Grafikon 4: Prečni prerez dela, kjer se pojavi kristalizacija soli na merilnem mestu 5.....	30

»Ta stran je namenoma prazna.«

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Poškodbe zaradi načina nanosa ometov: opažanja, razlogi in sredstva/ukrepi. [23]	13
Preglednica 2: Poškodbe staranja ometov: opažanja, razlogi in sredstva/ukrepi. [23]	14
Preglednica 3: Primerjava poškodb na obravnavanih objektih (Legenda: / - nič; X – malo; XX – veliko)	36

»Ta stran je namenoma prazna.«

SEZNAM PRILOG

Priloga A	Posnetki iz portala GiskD	A-1
Priloga B	Karte	B-1
Priloga C	Statistični podatki	C-1

»Ta stran je namenoma prazna.«

SEZNAM KRATICNIH SIMBOLOV

3D	<i>(angl.)</i>	Three dimensional; three dimensions (tri dimenzionalno, tri dimenzije)
ARSO	<i>(slo.)</i>	Agencija Republike Slovenije za okolje
DT	<i>(angl.)</i>	Destructive tests (porušne metode)
EGS	<i>(slo.)</i>	Evropska gospodarska skupnost
EŠD	<i>(slo.)</i>	Evidenčna številka dediščine
GisKD	<i>(slo.)</i>	Geografski informacijski sistem kulturne dediščine
MDT	<i>(angl.)</i>	Minor destructive tests (delno porušne metode)
NDT	<i>(angl.)</i>	Non-destructive tests (neporušne metode)
OE	<i>(slo.)</i>	Območna enota
RKD	<i>(slo.)</i>	Register nepremične kulturne dediščine
UL	<i>(slo.)</i>	Uradni list
Ur.l. RS št.	<i>(slo.)</i>	Uradni list Republike Slovenije številka
ZVKD	<i>(slo.)</i>	Zakon o varstvu kulturne dediščine
ZVKDS	<i>(slo.)</i>	Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije

»Ta stran je namenoma prazna.«

1 UVOD

Kulturna dediščina predstavlja izredno pomemben del izgleda naše kulturne krajine. Potrebna je ustrezna skrb za varovane objekte. Zaradi napredka v znanosti in tehnologiji se danes uporabljajo drugi materiali in tehnologije zidave, zato skrb za objekte ni najenostavnejši proces. Za razumevanje in pravilno saniranje je potrebno spoznati vzroke in posledice poškodb, nadalje pa pravilno popraviti objekte, da bodo lahko še naprej kljubovali zobu časa. Z napačno sanacijo lahko povzročimo veliko škode, zato si je vredno pobliže ogledati probleme in jih rešiti na pravilen način. Menim, da gre predvsem za poškodbe dveh izvorov:

- vzroke slabe gradbene zasnove in
- vzroke zaradi slabe sanacije.

Slaba gradbena zasnova se ne nanaša toliko na statične probleme kot predvsem na slabo odvodnjavanje, vdor vode v zidove (kapilarni dvig – temelji niso ločeni od zidov), posledično razvoj soli in biodegradacije. Slaba sanacija je vidna na delih objektov, ki so bili popravljani, vendar omet še vedno odpada in se ni primerno sprijel s sloji pod seboj. Takšna popravila so kratkotrajna, še vedno pa predstavljajo precejšen strošek.

Pri obnovi objektov bi bilo potrebno začeti na nivoju gradbene zasnove, da preprečimo ponavljanje ali nadaljevanje že obstoječih poškodb. Slediti bi morala analiza uporabe pravih materialov za malte in omete. Neupoštevanje temeljnih problemov ter površinska sanacija pripeljeta do slabih rezultatov: poškodbe se še vedno večajo, stroški sanacije se večajo, objekt izgublja na estetski vrednosti, uničuje se kulturna dediščina.

V nalogi je narejena analiza vplivov okolja na stanje objektov stavbne dediščine na Gorenjskem. V prvotnem načrtu je bila primerjava dveh objektov – cerkve sv. Radegunde v Srednji vasi pri Šenčurju ter cerkve sv. Petra na Gori nad Begunjami. Oba objekta sta sakralna, zgrajena v podobnem časovnem obdobju, vendar na različni nadmorski višini in v različnih okoljih. Zaradi nedostopnosti cerkve sv. Petra se mikroskopiranje ni dalo izvesti, tako da je bil opravljen samo vizualni pregled. Mikroskopiranje je bilo narejeno še na tretjem objektu – kapelici, ki se nahaja na Visokem pri Kranju in je v neposredni bližini cerkve sv. Radegunde.

Naloga je sestavljena tako, da smo v prvem delu obravnavali faktorje vpliva okolja na posamezne objekte ter mogoče vzroke in posledice pojava poškodb na objektih, v drugem delu pa so podane teoretične osnove, navezane na primere poškodb, ki smo jih našli na objektih. Rezultate terenskega dela smo opisali v dveh sklopih: v prvem sklopu so poslikane in opisane poškodbe, ki jih lahko zaznamo s prostim očesom; v drugem sklopu pa so prikazani rezultati mikroskopiranja s 3D mikroskopom.

2 KULTURNA DEDIŠČINA

Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) definira kulturno dediščino na naslednji način: »Kulturna dediščina so viri in dokazi človeške zgodovine in kulture, ne glede na njihov izvor, razvoj in ohranjenost (snovna, materialna dediščina), ter s tem povezane kulturne dobrine (nesnovna, nematerialna dediščina). Zaradi njihove kulturne, znanstvene in splošno človeške vrednosti sta varstvo in ohranjanje kulturne dediščine v državnem interesu. Osnovna, kulturna funkcija kulturne dediščine je njeno neposredno vključevanje v prostor in aktivno življenje v njem, predvsem na področju vzgoje, posredovanja znanj in izkušenj preteklih obdobij, ter krepitev narodove samobitnosti in kulturne istovetnosti.« [1]

V Sloveniji se zavedamo pomembnosti naše kulturne dediščine, saj nam njeno varovanje narekuje že ustava, z njo pa se ukvarja celo Zakon o varstvu kulturne dediščine (ZVKD-1):

Ustava Republike Slovenije

73. člen

(varovanje naravne in kulturne dediščine)

Vsakdo je dolžan v skladu z zakonom varovati naravne znamenitosti in redkosti ter kulturne spomenike.

Država in lokalne skupnosti skrbijo za ohranjanje naravne in kulturne dediščine.[2]

Zakon o varstvu kulturne dediščine

I. splošne določbe

1. člen

(namen zakona)

(1) Ta zakon določa načine varstva kulturne dediščine (v nadaljnjem besedilu: dediščina) ter pristojnosti pri njenem varstvu z namenom omogočiti celostno ohranjanje dediščine.

(2) Dediščina so dobrine, podedovane iz preteklosti, ki jih Slovenke in Slovenci, pripadnice in pripadniki italijanske in madžarske narodne skupnosti in romske skupnosti, ter drugi državljanke in državljani Republike Slovenije opredeljujejo kot odsev in izraz svojih vrednot, identitet, verskih in drugih prepričanj, znanj in tradicij. Dediščina vključuje vidike okolja, ki izhajajo iz medsebojnega vplivanja med ljudmi in prostorom skozi čas.

(3) Dediščina se deli na materialno in živo dediščino. Materialno dediščino sestavljata premična in nepremična dediščina.

(4) Celostno ohranjanje dediščine se uresničuje v razvojnem načrtovanju in ukrepih države, pokrajin in občin tako, da dediščino ob spoštovanju njene posebne narave in družbenega pomena vključujejo v trajnostni razvoj.

(5) Za izvrševanje Uredbe Sveta (EGS) št. 3911/92 z dne 9. decembra 1992 o izvozu predmetov kulturne dediščine (UL L št. 39 z dne 31. 12. 1992, str. 1; v nadaljnjem besedilu: Uredba 3911/92/EGS), ta zakon določa pristojni organ in kazni za kršitev uredbe.[3]

3 OBJEKTI

3.1 Cerkev sv. Radegunde v Srednji vasi pri Šenčurju (EŠD¹ 2420)

Tip enote dediščine (po tipologiji RKD²): sakralna stavbna dediščina
Kategorija varstvenega režima: razglasitev za spomenik



Slika1: Cerkev sv. Radegunde (na sliki desna stavba). [4]



Slika2: Notranjost cerkve.

Cerkev sv. Radegunde (Slika 1) je podružnična cerkev v župniji Šenčur. Nahaja se v Srednji vasi, in sicer jo najdemo na rahlo dvignjenem področju ob cesti Srednja vas–Luže. Srednja vas je stara slovenska naselbina, saj omembe vasi segajo v srednji vek, v leto 1260. Prvo omembo cerkve najdemo leta 1494, ko je omenjena kot cerkev z rebrasto obokanim prezbiterijem. Cerkev datirajo v drugo četrtino 15. st. (1440–1445). [5-8]

Sredi 19. st. je bila predelana ladja. Zatem je leta 1961 vanjo udarila strela in pod ometom so se na severni strani pokazale gotske freske iz leta 1440. Oprema v cerkvi (Slika 2) je poznobaročna, oltarno sliko je naslikal Jurij (Valentin) Šubic³. [5-8]

Poleg cerkve sv. Radegunde stoji še ena cerkvica, cerkev sv. Katarine, tako imata cerkvi tudi skupen zvonik. Obe dve sta bili leta 1999 razglašeni za kulturno dediščino, in sicer sta spomenika lokalnega pomena (EŠD 2420 in EŠD 2421; zaščiteni sta zaradi pomembnosti na področju umetnostne zgodovine). Zaščiteno je tudi območje cerkva, saj cerkvi, zvonik in mežnarija stojijo na ostankih prazgodovinske naselbine s konca bronaste dobe in rimske podeželske vile (EŠD 9549; zaščiteno zaradi arheologije, krajinske arhitekture in umetnostne zgodovine). [7, 9] Prikaz varovanega območja v prilogi A.

3.2 Cerkev sv. Petra na Gori (EŠD 1611)

Tip enote dediščine (po tipologiji RKD): sakralna stavbna dediščina
Kategorija varstvenega režima: varovanje v prostorskih aktih

¹ EŠD – evidenčna številka dediščine

² RKD – register nepremične kulturne dediščine

³ V GisKD je kot avtor naveden Jurij Šubic, v poročilu iz leta 1957 pa najdemo ime Valentin Šubic (zapisal Ivan Komelj).



Slika 3: Cerkev sv. Petra na Gori.



Slika 4: Notranjost cerkve z bogatimi poslikavami.

Cerkev sv. Petra (Slika 3) se nahaja v župniji Begunje in je tako kot cerkev sv. Radegunde podružnična cerkev; najdemo jo na vrhu griča severozahodno od Begunj v vasi Poljče. Cerkev je datirana kot objekt iz prve četrtine 16. st. in je poznogotska. Ima pravokotno dvoladijsko zvezdasto obokano notranjščino in tristrano sklenjen prezbitarij, ki ju je poslikal Jernej iz Loke. Zvonik poleg cerkve je včasih stal ločeno, danes je povezan z njo. Posebno zanimive so poslikave (Slika 4). Predstavljajo najpomembnejši del umetnikovega opusa in so malce nenavadne za tisti čas: na upodobitvah pasijona ter poslednje sodbe najdemo umivanje nog apostolom, padec bičanega, ko ga odvezujejo od stebra, zasmehovanje kronanega z zavezanimi očmi in na križu sedečega Jezusa, ki opazuje vrtanje lukenj. Prav zaradi poslikav in arhitekture cerkev slovi kot eden najzanimivejših spomenikov cerkvene arhitekture in slikarstva na Gorenjskem. [7, 10-14]

Cerkev je igrala pomembno vlogo tudi v času turških vpadov, saj je bila zaradi izredno dobro vidne lokacije vključena v sistem obveščanja o nevarnosti vpadov s prižiganjem ognjev. [7, 10-14]

Cerkev je varovana kot nepremična kulturna dediščina (EŠD 1611; zaradi pomembne vloge v slovenski umetnostni zgodovini), ZVKDS pa varuje tudi mežnarijo poleg cerkve (EŠD 17861; etnološki in umetnostnozgodovinski pomen) ter območje okrog cerkve (EŠD 5450; arheološka dediščina, v jami ob cerkvi so našli novce iz pozne rimske dobe – govorijo o votivnem pomenu jame ter antropogeni preoblikovanosti vrha vzpetine). [7] Prikaz varovanega območja v prilogi A.

3.3 Kapelica ob cesti proti Srednji vasi pri Šenčurju; Visoko pri Kranju (EŠD 21592)

Tip enote dediščine (po tipologiji RKD): sakralna stavbna dediščina
Kategorija varstvenega režima: varovanje v prostorskih aktih



Slika 5: Kapelica ob cesti proti Srednji vasi pri Šenčurju, Visoko pri Kranju. V ozadju v levem delu slike vidimo tudi cerkev sv. Radegunde (če sledimo makadamski poti).



Slika 6: Pogled na kapelico z zadnje strani, poslikava: sv. Krištof.

Kapelica je postavljena na robu naselja ob lokalni cesti Visoko–Šenčur. Gre za zidan objekt, glede na ogled pa je videti, da je temeljen na kosu konglomerata. Kapelica je odprtega tipa, saj sprednji del ni pozidan, zapira jo le kovana mreža (Slika 5). Na notranji strani najdemo letnice, ki pričajo, da je bila kapelica končana leta 1923 (postavljena je bila v drugi polovici 19. stoletja), poslikana 1972 in prenovljena 2006. Tekom prenove so bile določene poslikave preslikane, na kar opozarjajo ostanki barve pod ometom na več mestih luščenja. Za poslikavo sta poskrbela Vinko in Marko Tušek (Slika 6). V niši najdemo leseno razpelo.

Kapelica je varovana kot nepremična kulturna dediščina (EŠD 21592; zaradi pomembne vloge v slovenski umetnostni zgodovini ter etnologiji). Okrog nje za razliko od cerkva ni varovanega območja, varovan je zgolj objekt sam. [7] Prikaz v prilogi A.

4 OKOLJE

4.1 Podnebje

Podnebje (klima) je skupek značilnosti vremena nad določenim območjem v daljšem časovnem obdobju (praviloma 30 let). Značilnosti vremena so povprečne vrednosti podnebnih elementov – govorimo torej o sončnem obsevanju, temperaturi zraka, padavinah, vetrovnosti, ekstremnih vrednostih, klimatski variabilnosti in spremenljivosti. Iz tega lahko sklepamo, da so za podobno podnebje potrebne podobne razmere, torej velika, homogena področja. Teh v Sloveniji ne najdemo, saj je nastala na stiku štirih velikih naravnogeografskih enot Evrope in ima izredno razgiban relief (od morja do Dinarske planote, pa do Alp in Panonske kotline), zato je podnebje po državi precej različno. [15]

Ta različnost nam onemogoči pogled na Slovenijo kot celoto, zato je delo osredotočeno na manjše področje, gorenjsko regijo, v kateri se nahajajo primerki stavbene dediščine, ki so obravnavani v nalogi. [15]

Faktorji, ki najmočneje vplivajo na razvoj mikroklimatskih in lokalnih razmer, so:

- višinska struktura,
- ekspozicija ter
- naklon pobočij in tip površja (izreden pomen konkavnih reliefnih oblik). [15]

Gorenjska ima zaradi dveh izredno različnih geografskih enot precej raznoliko podnebje – v Ljubljanski kotlini je zmernokontinentalno podnebje zahodne in južne Slovenije, ki preko predalpskega sveta prehaja v alpski svet, v katerem sta gorsko podnebje nižjega gorskega sveta v zahodni Sloveniji in podnebje višjega gorskega sveta. [15] Razporeditev podnebnih tipov je vidna tudi na podnebni karti v prilogi B (slika 66).

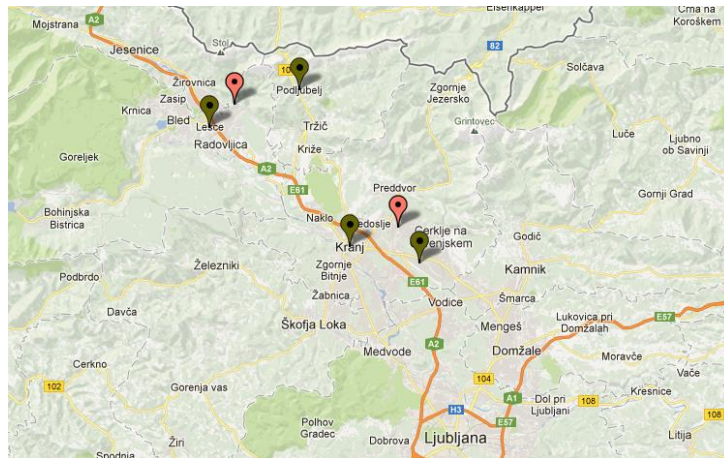
Cerkev sv. Radekunde se nahaja v Srednji vasi pri Šenčurju. Vas leži na nadmorski višini 427,6 m. Cerkev se ne nahaja na posebni vzpetini, pač pa je situirana na ravnini. Regija pripada zmernokontinentalnemu podnebnju zahodne in južne Slovenije, ki bi ga lahko zaradi lege imenovali tudi predalpsko podnebje. Gre za eno bolj razširjenih podnebij v Sloveniji. Zanj so značilna vroča poletja in hladne zime ter velika namočenost (submediteranski padavinski režim). [15-17]

Cerkev sv. Petra na Gori se nahaja nad Begunjami in je drugačen primer, saj so jo postavili na nadmorski višini 839,3 m. Leži namreč na vzpetini nad naseljem Begunje, ki ga najdemo na nadmorski višini 577,6 m. Če lokacijo poiščemo na podnebni karti Slovenije (priloga B), vidimo, da je to območje, kjer zmernokontinentalno podnebje zahodne in južne Slovenije preide v gorsko podnebje nižjega gorskega sveta in vmesnih dolin v severni Sloveniji (na prilogi B imenovano gorsko podnebje nižjega gorskega sveta v Z Sloveniji). Poletne temperature v tem podnebnem pasu so podobne temperaturam v osrednji Sloveniji, medtem ko so pozimi močno podvržene inverziji, višek padavin pa zabeležijo poleti (subkontinentalni padavinski režim). [15-17]

Kapelica ob cesti proti Srednji vasi pri Šenčurju se nahaja v sosednji vasi od lokacije cerkve sv. Radekunde, zato so nadmorske višine podobne. Vas Visoko se nahaja na nadmorski višini 430,5 m, kapelica pa, podobno, na 434,0 m. Posledično imata lokaciji enako podnebje – zmernokontinentalno podnebje zahodne in južne Slovenije (predgorsko ali predalpsko podnebje). [15-17]

Vremenski podatki o podnebnih razmerah na lokaciji objektov so pridobljeni s portala Agencije Republike Slovenija za okolje (ARSO). Za vsako lokacijo sta bili izbrani po dve

vremenski postaji v bližini (Slika 7). Uporabljeni so bili podatki za obdobje 5 let – 2008 do 2012.



Slika 7: Lokacija obravnavanih objektov (rdeča) ter lokacija merilnih postaj (zelena). [18]

Zaradi majhne razdalje med cerkvijo sv. Radegunde in kapelico sta bila oba objekta obravnavana kot ena lokacija, saj je oddaljenost merilnih postaj od objektov mnogo večja od razdalje med njima.

Padavine

- Obdobje 2012

V letu 2012 je bilo v okolici cerkve sv. Petra več padavin kot v okolici ostalih dveh objektov, vendar manj snežnih. Toča se je pojavljala le v nižje ležečih krajih, torej samo v okolici cerkve sv. Radegunde in kapelice.

- Obdobje 2008 - 2012

Analiza razmer v zadnjem petletju nakazuje podoben vzorec kot v letu 2012. Padavin je več v okolici cerkve sv. Petra, enako je manj snežnih. Razporeditev toče je bolj naključna, saj je bila v okolici obeh lokacij v zadnjih 5 letih zabeležena 10-krat.

Temperatura

- Obdobje 2012

Maksimalne, minimalne in povprečne temperature v okolici vseh objektov so si bile zelo podobne. V okolici cerkve sv. Radegunde in kapelice je prihajalo do malo večjega odstopanja v pozitivno in negativno smer – višje letne in nižje zimske temperature.

- Obdobje 2008 - 2012

Maksimalne, minimalne in povprečne temperature so bile enake kot v letu 2012. Poletne temperature nižje ležečih krajev (okolica cerkve sv. Radegunde in kapelice) so malce višje in zimske malce nižje, torej gre za večja odstopanja od višje ležeče lokacije (cerkev sv. Petra). Povprečna temperatura je na nižjih lokacijah višja.

Primerjava nekaterih faktorjev, ki vplivajo na razvoj mikroklimatskih razmer, se nahaja v prilogi C (preglednica 4 in preglednica 5).

4.2 Geologija Slovenije

Slovenija je večinsko (skoraj 90 % ozemlja) prekrita s sedimentnimi kamninami. Magmatske in metamorfne kamnine prevladujejo na majhnem delu Slovenije – najdemo jih na Pohorju in Kozjaku. [15]

Nastanek sedimentnih kamnin je povezan s prisotnostjo morja na ozemlju Slovenije tekom triasa, jure in krede, torej vse do kenozoika, ko se je pokazalo kopno. [15]

Na geološki karti v prilogi B je vidno, da se cerkev sv. Radegunde in kapelica nahajata na prodnih zasipih, medtem ko se cerkev sv. Petra nahaja na karbonatih.

S pomočjo podatkov portala Geopedija je bilo ugotovljeno, da so točno na mestu cerkva in kapelice karbonatne kamenine in prodni zasipi. [19]

4.3 Tla

Tla nastajajo tisoče, deset tisoče let in so zaradi tega dolgotrajnega procesa uvrščena med neobnovljive naravne vire. [15]

Najpomembnejši faktor pri nastanku tal je geološka podlaga, saj tla nastajajo kot porozen material, ki je rezultat preperavanja kamnine in odmrlih delcev rastlin. Naslednji faktor po pomembnosti so klimatske razmere. V tleh prevladujejo procesi premeščanja snovi navzdol po talnem profilu, saj padavine predstavljajo vplivnejši dejavnik od izhlapevanja in transpiracije rastlin. Pogosto se izkaže, da je zelo pomembna lastnost tal tudi globina, sploh kadar govorimo o kmetijstvu, saj igra bistveno vlogo pri možnostih obdelovanja ter zadrževanja vode in hranil. Z globino tal se spreminja tudi tekstura, praviloma tla pridobivajo težjo teksturo oz. se povečuje delež gline. V Sloveniji globina tal in delež gline naraščata od zahoda proti vzhodu. [15]

Sestava tal gorenjske regije na pedološki karti v prilogi B prikazuje, da po goratem svetu prevladujeta rendzina in rjava pokarbonatna tla (tudi na področju cerkve sv. Petra), po nižje ležečih področjih pa najdemo evtrično rjavo prst (na področju cerkve sv. Radegunde) in izprano prst.

S pomočjo portala Geopedija je bila preverjena prst, na kateri so objekti postavljeni:

- Kapelica na Visokem: Eutric Fluvisol in Eutric Cambisol
- Cerkev sv. Radegunde v Srednji vasi: Eutric Cambisol
- Cerkev sv. Petra na Gori: Eutric Cambisol, Mollic Leptosol in Rendzic Leptosol. [19]

Pomemben faktor tal je tudi njihova bazičnost oz. kislost (pH tal), saj vpliva na fizikalne, kemijske in biotične lastnosti tal. Kislost tal govori predvsem o uporabnosti tal za kmetijstvo (kislota so namreč manj primerna), so pa tudi bolj dovzetna za onesnaževanje. pH tal je odvisen tudi od matične kamnine, v prilogi B na karti pH prvega horizonta tal v Sloveniji je razvidno, da so tla v Sloveniji pretežno kislota, saj se pH poredko dvigne nad nevtralno vrednost 7 (deli SZ in JZ Slovenije), na drugi strani pa prav tako redko pade pod 4,5 (deli SV Slovenije). [15]

Nadalje iz karte pH prvega horizonta tal v Sloveniji v prilogi B iščemo pH obravnavanih lokacij. Ugotovimo, da se pH giblje med 4,6 in 6,5 z redkimi odkloni v pozitivno ali negativno smer.

5 HISTORIČNE MALTE

Malte imajo dvojno vlogo:

- kot povezava med drugimi materiali (običajno opeka ali kamen) in
- kot sloj, ki prekriva in ščiti lica fasad, stebrov ali zidov. [20]

V nalogi se pogosto uporabljata izraza ometi in malte – pomen pod prvo alinejo bi lahko pripisali besedi »malte«, pomen pod drugo alinejo pa besedi »ometi«. V izogib nejasnostim definirajmo oba izraza.

Malta

V Gradbeniškem priročniku [21] najdemo definicijo, ki pravi: »Malta je homogenizirana zmes veziva, agregata, vode in dodatkov. Posamezne vrste malt se izdelujejo z enim ali več vezivi, z agregatom ali brez, z vodo ali brez in z dodatki ali brez. Malta se uporablja za zidanje, ometanje, izdelavo talnih oblog, hidroizolacijo ter za izdelavo zaključnih oblog, sten in stropov. Zračne malte vežejo in se strjujejo samo na zraku, hidravlične pa tako na zraku kot tudi v vodi.

Zračne malte so:

- apnena malta,
- mavčna malta,
- magnezitna malta,
- glinena malta,
- šamotna malta.

Hidravlične malte so:

- cementna malta,
- podaljšana cementna malta,
- polimerna malta.« [21]

Omet

Omet je malta (glej definicijo malte), ki se uporablja za zaključne sloje, ki lahko služijo tudi v dekorativne namene.

5.1 O maltah

Najpomembnejši člen v malti je vezivo, ki tudi v največji meri prispeva k lastnostim malte. Lastnosti malte lahko izboljšamo z dodajanjem različnih naravnih in umetnih dodatkov zato so osnovnim komponentam dodajali različne dodatke – sprva naravne (jajca, kri, figov sok, svinjsko mast ...), kasneje pa industrijsko proizvedene (pepel, žindra iz visokih peči, organski polimeri, akrilne smole, epoksidne smole). [20]

Lastnosti malt, ki so povezane s heterogeno sestavo in visoko poroznostjo, vplivajo na njihovo trajnost. Določajo, kako dovezetne so malte za zunanje vplive, kar vpliva na nestabilnost materialov v kontaktu z njimi. [20]

Raziskave historičnih malt se poglavito osredotočajo na lastnosti malt in identifikacijo njihovih komponent (kvantitativni vidik) z namenom časovne umestitve izvora ter v študij poslabšanja malt in vpliv takih sprememb na ostale materiale, ki so v stiku z njimi. Pridobljene informacije nam koristijo za razlikovanje posegov v objekte. [20]

5.2 Trajnost malt

Poškodbe na maltah so posledica različnih kemijskih, fizikalnih, mehanskih, bioloških ali drugih procesov. Pogosto na malte vpliva več uničevalnih procesov hkrati. Dogaja se, da imajo kemični ali biološki procesi fizikalne ali mehanske posledice. [20]

Najpogostejši uničevalni procesi malt so:

a) Raztapljanje in izpiranje komponent malte

Čiste vode (kondenzirana megla ali vodna para) in mehke vode (deževnica, raztopljen sneg ali led) vsebujejo malo ali nič kalcija. Ko tovrstne vode pridejo v stik s strjenimi maltami, se razširijo skozi pore v materialu in raztopijo faze, ki so bogate s kalcijem. Glavni mineral apnenih malt in apnenih malt s pucolanom je CaCO_3 , ki ima pH 9,93. V stiku z vodo se bo CaCO_3 raztapljal, dokler ne pride do nevtralne ravni pH. [20]

Posledica je povečanje poroznosti sistema in posledično zmanjšanje mehanske trdnosti ter povečanje verjetnosti, da bodo malto začeli uničevati ostali uničevalni procesi. [20]

b) Interakcija malt z atmosferskimi vplivi

Atmosferski polutanti so prisotni v vseh treh agregatnih stanjih – kot plini, trdni delci ali raztopljeni v kapljicah vode. Najpomembnejši atmosferski polutanti so SO_4 , NO_x in CO_2 . V zadnjih desetletjih ima velik del Evrope in severne Amerike velike probleme s kislim dežjem, ki ima pH med 4 in 4,5. Ko pridejo vode s kislim pH v stik z maltami, lahko nastanejo soli v obliki nitratov, sulfatov, bikarbonatov ... Nekatero od teh soli so zelo topne in se enostavno izperejo, kar posledično zmanjša mehansko trdnost malte. [20]

c) Kristalizacija topnih soli

Kristalizacija topnih soli v sistemu por v maltah pogosto povzroči poškodbe. Soli so sestavljene iz ionov, ki jih je voda izprala iz kamnine, tal, malte, betona in opek. Aerosoli v primorskem okolju in atmosferski polutanti v industrijskem ali urbanem okolju prispevajo k odlaganju soli v omenjenih materialih. Tudi metabolizem živih bitij je lahko vir enakih ionov. Zaradi poroznosti gradbenih materialov ioni vdrejo v gradbene materiale in krožijo v njih kot razredčene raztopine. [20]

Sol se kristalizira:

- ko voda izhlapi iz solne raztopine
- ko je relativna vlažnost v okolici materiala manjša od ravnotežja nasičene raztopine te soli. [20]

V porah se akumulirajo soli, ki se kristalizirajo in se ponovno raztapljajo glede na relativno vlažnost zraka. [20]

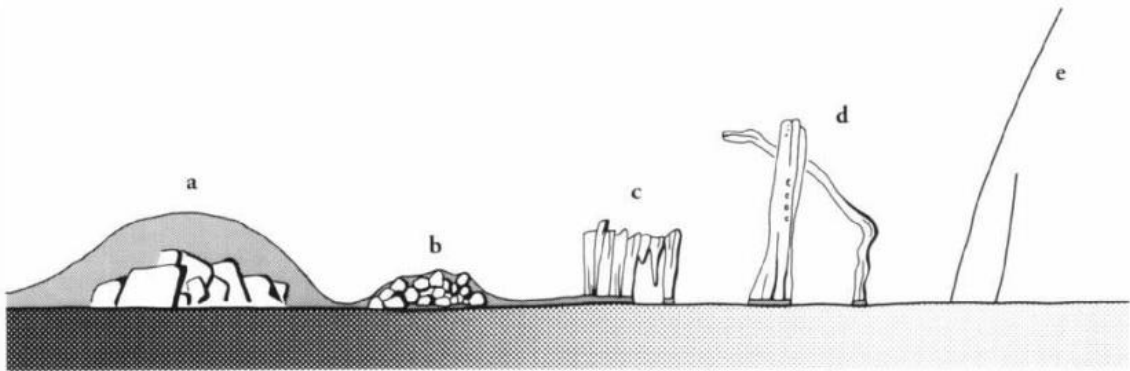
Soli, ki se kot usedline naberejo na konstrukciji, se lahko kristalizirajo na ali pod površino poroznega materiala. Ko pride do kristalizacije na površini, se pojavi razcvet soli. [22]

Kristalizacija se lahko zgodi v več oblikah. Najpogostejša oblika kristalizacije na poroznih materialih so prizme in igličati ali lasasti kristali, ki jih v besedilu imenujemo nitasti⁴ kristali. Vse soli, še posebno tiste, ki so manj topne, formirajo skorjo kot kompakten agregat iz igličastih, stebričastih ali isometričnih kristalov. Ista sol se lahko kristalizira kot izometrična zrna v skorji ali nitasti kristali na različnih mestih na isti steni v istem času ali na istem mestu v različnem času. [22]

⁴ V originalnem besedilu »whisker crystals«.

Na primer – na zidu, ki je vlažen zaradi vlage iz tal je bilo opaženo, da se skorja pojavi v nižjih, bolj vlažnih predelih stene, medtem ko v višjih, manj vlažnih delih nastajajo agregati iste vrste soli. Kot posledica povečanja vlažnosti se agregati preoblikujejo v skorjo z rekristalizacijo. Iz študij o rasti kristalov je znano, da je morfoligija kristalov definirana z notranjimi (strukturnimi) faktorji, kot recimo kristalna mreža in zunanjim faktorji, kot prenasičenost, kompozicija in nečistosti raztopine, oblika in trenutna hranljivost raztopine⁵ za rast kristalov. Ugotovljeno je bilo, da je skupaj s temperaturo in relativno vlažnostjo najbolj pomemben zunanji faktor - sestava raztopine. [22]

Kristali zajetnejših (izometričnih) oblik, ki so podobne njihovim ravnotežnim oblikam se najprej oblikujejo kot skorja, ki raste iz mokre podlage, dokler se ne potopi v raztopino ali v »gosto« debelino sloja raztopine. Igljasti nitasti kristali se pokažejo kot bujno cvetenje in rastejo skoraj iz vsake suhe podlage, ko postane debelina sloja raztopine tanka. Vmes se pojavijo različne ravnotežne oblike, kot so prizme, iglice, lasasti kristali (odvisno od debeline sloja raztopine med sušenjem podlage). Kristali, ki rastejo v porah in zato povzročajo motnje, kažejo precej kompaktno navade. Njihova morfoligija kaže na rast znotraj sloja raztopine in prekrivanje por (podobno kot skorja na površini podlage). [22]



Slika 8: Razmerje med kristalno morfoligijo in vlažnostjo podlage na poroznem materialu.

Na sliki 8 vidimo razmerje med kristalno morfoligijo in vlažnostjo podlage na poroznem materialu.

- a) Veliki kristali, ki kažejo na specifično ravnotežje. Rastejo spojeni s slojem raztopine na mokri podlagi.
- b) Granularna skorja, sestavljena iz manjših izometričnih kristalov, ki rastejo na mokrem substratu. Kristali so prekriti s slojem raztopine.
- c) Vlajnasta skorja raste v zrak iz substrata, ki je po površini prekrit s tanko plastjo raztopine.
- d) Palični in nitasti kristali rasejo z rahlo vlažne podlage; na podlagi se še vedno tvorijo majhne pikice raztopine.
- e) Zelo tanki nitasti kristali, ki rastejo v zrak iz skorajda suhe površine z lokaliziranim dovajanjem raztopine. [22]

d) Efekt ciklov zmrzovanja in tajanja

Povečanje specifičnega volumna (9 %) zaradi menjanja agregatnega stanja vode iz tekočega v trdno povzroči napetosti v stenah por in lahko rezultira v pokanju in rušenju malt. [20]

e) Ekspanzivne reakcije

- **Hidratacija CaO in MgO**

⁵ Raztopina – voda s snovmi, ki jih je izprala iz kamnine, tal, malte, betona in opek.

Kadar gašenje apna ni dovolj intenzivno, v končnem produktu še vedno najdemo kristalizirana CaO in MgO. Reakcija hidratacije CaO in MgO je počasna in ekspanzivna. Povzroči lahko celo porušitev malte ali strjenega betona.

- **Nastanek etringita**

Etringit nastane kot posledica kemijske reakcije med sulfati in aluminati. Kristalizacija etringita povzroči povečanje volumna. Običajno se to zgodi v prvih stopnjah hidratacije, ko cement še ni popolnoma strjen. Takrat je cement plastičen in lahko absorbira spremembo volumna. Če se kristalizacija zgodi kasneje, lahko povzroči razpad malte.

- **Nastanek taumasita**

Nastanek taumasita povzroča škodo na malti. [20]

f) Spremembe volumna zaradi temperaturnih sprememb ali prisotnosti vode

Spremembe temperature lahko povzročijo širjenje in krčenje materiala in tako povzročajo napetosti v njem. Obmetavanje sten z večimi sloji, ki imajo različne karakteristike, je bila (in še vedno je) običajna praksa. Pogosto imajo tako ti materiali različne termične koeficiente in/ali prisotno vodo, kar lahko povzroči, da se v različnih slojih ustvarijo različne napetosti, ki lahko povzročijo pokanje ali luščenje posameznih slojev. [20]

g) Poškodbe zaradi bioloških razlogov

Biodegradacija je proces razpadanja materiala zaradi živih organizmov ali produktov njihovega metabolizma. Poroznost, hrapavost in sama sestava malt so karakteristike, ki vplivajo na možnost zadrževanje vode v maltah, kar posledično tudi omogoča rast alg in cianobakterij. Na malti se ustvari plast, podobna sluzi, na katero se lažje ujamejo mivka in prah. Nastane nov sloj, primeren za rast drugih živih organizmov ali rastlin. [20]

V izogib tovrstni škodi se uporabljajo biocidi. [20]

5.3 Popravljanje poškodovanih malt

Pri izbiri malt, ki se bodo uporabljale pri sanaciji objektov, predvsem objektov, ki so del kulturne dediščine, moramo biti pazljivi, saj ne smejo pospeševati slabšanja originalnih materialov. [20]

5.4 Poškodbe zaradi načina nanosa ometov: opažanja, razlogi in sredstva/ukrepi

Preglednica 1: Poškodbe zaradi načina nanosa ometov: opažanja, razlogi in sredstva/ukrepi. [23]

OPAŽANJA	RAZLOG	SREDSTVA/UKREPI
<p>Razpokanje Površina malte je razpokana v pajčevinastem vzorcu, »nitaste« razpoke povzročajo vdor vode v zidove, kar pospešuje propadanje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - preveč veziva - uporaba prefinih peskov za izdelavo malte - prehitro sušenje, površina je premalo vlažna – preveč sonca ali vetra - vdor vode - predebeli sloji 	<p>Če je sloj še vedno dobro povezan s podlago, lahko dodamo samo nov sloj apnenega mleka.</p>
<p>Nabrekanje V primeru mehurjenja zgornji sloj zveni votlo ob trkanju zaradi slabe sprijemnosti slojev.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - slaba zidava, slaba sprijemnost - glajenje je bilo izvedeno površno - površina je zasičena z vodo in je izgubila na sprijemnosti - prehitro sušenje ali premalo vlažno 	<p>Deli, kjer se je pojavilo mehurjenje, morajo biti odstranjeni in ponovno pravilno nanešeni. Ko je škoda omejena, je potrebno površino utrditi s primernimi materiali (apnenec, kazein ...).</p>
<p>Spektri, nenavadne oblike Pojavijo se stiki med opekami ali kamni.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - omet je pretanek ali pa ga ni dovolj - sloj malte je pretanek, ali ne dovolj tesen - nova zidava (še sveže ali vlažno) 	<p>Povečanje debeline ometa.</p>
<p>Nabrekanje</p>	<ul style="list-style-type: none"> - zmrzovanje med sušenjem - dve nekompatibilni vrsti veziva (mavec/cement) - neprimerna armatura ali kovinski deli (ni zaščiteni in oksidirani) 	<p>Odlučenje poškodovanih delov in popravilo sloja.</p>
<p>Rušenje Razpad ometa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - premalo ometa - premajhna frakcija agregata, prefin pesek - pretečeno ali neprimerno vezivo - voda med mešanjem prehitro izhlapeva - slaba oprijemnost veziva - glajenje je bilo izvedeno prepozno - zmrzovanje 	<p>Odlučenje poškodovanih delov in popravilo sloja.</p>

5.5 Poškodbe staranja ometov: opažanja, razlogi in sredstva/ukrepi

Preglednica 2: Poškodbe staranja ometov: opažanja, razlogi in sredstva/ukrepi. [23]

OPAŽANJA	RAZLOG	SREDSTVA/UKREPI
<ul style="list-style-type: none"> - izguba veziva in površinske poškodbe - pojav skorje na površini (kalcijeva ali žveplena) in luščenje: voda iz zidov izhlapeva na površini - luščenje ometa od podlage: rezanje kristalov na površini ob preveliki sili 	<p>Kemični</p> <ul style="list-style-type: none"> - vezivo je raztopljeno zaradi karbonatizirane vode ali žveplene kisline) <p>Fizikalni</p> <ul style="list-style-type: none"> - fenomen krčenja in nabrekanja - nihanje temperature <ul style="list-style-type: none"> • klima • svetloba (infra rdeča) • absorbiranje vode (nabrekanje) 	<ul style="list-style-type: none"> - zaščita proti vdoru vode - ojačenje (prenova ali restavratorski proces) - pranje - injektiranje <p>Izbira veziva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ob prenovi skrbna izbira veziva in kompatibilnih materialov - priprava površine za dober sprijem - razmerje trdnosti - vbrizganje apnenih preparatov ob konzerviranju
<ul style="list-style-type: none"> - lokalno nabrekanje z majhnimi razpokami - delno luščenje 	<p>Površinske napetosti zaradi soli, ki so se deponirale z vodo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - napetosti zaradi kristalizacije (deponiranje soli) - napetosti zaradi hidratacije (soli spreminjajo volumen glede na vsebnost vode) - nabrekanje zaradi oksidacije kovin, nabrekanje lesa, gline, razpadanje kamnin, slabo gašeno apno 	<ul style="list-style-type: none"> - boj proti vlagi in vodi - izločanje soli (tehnike) - vzdrževanje in popravljanje - konsolidacijska dela (tehnike)
<p>Razpoke</p> <ul style="list-style-type: none"> - premiki zidane konstrukcije - temperaturne spremembe <p>Poslabšanje površine zaradi estetskih razlogov – obarvani madeži, umazani deli.</p>	<p>Postavitev sten Premiki konstrukcije Brez temeljev</p> <p>Izpostavljenost sončnemu obsevanju (klima) Temna barva</p> <p>Biološki Napad bakterij in razvoj poškodb (Cryptogram algae)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - temelji morajo biti izvedeni (ali prenovljeni) – sidranje, oporniki - razpoke je potrebno razširiti in ponovno zakrpati - injiciranje tekočega apna - boj proti vodi in vlagi - uporaba kemičnih postopkov

5.6 Poškodbe zaradi vdora vode in sanacijski postopki

Voda (vlaga) prihaja iz:

- tal v obliki površinske vode, podtalne vode, vode iz okvarjenih kanalizacijskih omrežij in lahko vsebuje topne soli (nitrati, sulfati ...),
- v obliki deževnice, ki lahko vsebuje karbonatne ali žveplene kisline (kisel dež),
- procesa kondenzacije, ki znotraj stavb povzroča širjenje mikroorganizmov. [20]

Stare stavbe pogosto nimajo ločilnega sloja med temelji in zidovi, kar lahko povzroči kapilarni dvig. [20]

Sanacijski postopki proti vlagi:

1. **izvedba drenažnega sistema**, ki loči temelje od vode in žlebovi, ki odvedejo padavinsko vodo (tradicionalna tehnika),
2. **uporaba barier**, ki preprečijo prodor vode iz temeljev v zidove – mineralni ali malo porozni materiali (tradicionalna tehnika), kovinska folija ali sintetični materiali,
3. **sušenje atmosferskih odtokov** (zastarela tehnika), električna polja (elektroosmoza), magnetna polja ali
4. **pokrivanje s prevleko**. [20]

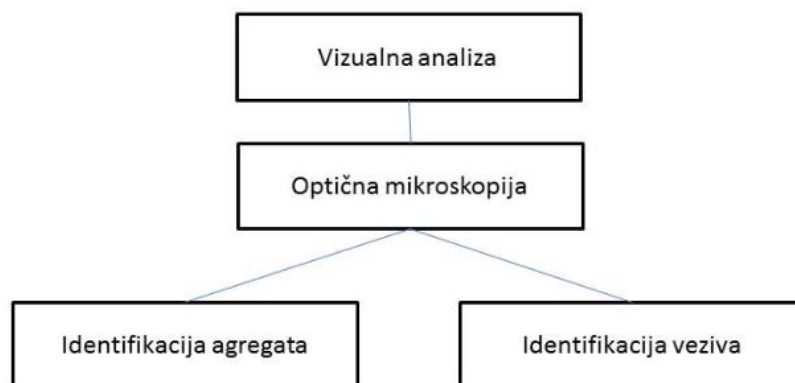
Dobra vodoodpornost in vzdrževanje konstrukcije nam zagotavljata ohranjanje konstrukcije in ometov. [20]

5.7 Karakterizacija malt

Iz vidika konzervacije stavb je identifikacija uporabljenih malt velikega pomena, saj je neizogiben korak pri določanju nadomestnih materialov, pri čemer ne smemo zanemariti pomembnosti kompatibilnosti starih in novih materialov. [20]

Prvi korak v tem procesu je ločitev malte na agregat in vezivo. Osnovni operaciji v procesu določanja sta:

- vizualna analiza in
- optična mikroskopija. (Grafikon 1) [20]



Grafikon 1: Postopek identifikacije historičnih malt. [20]

6 TERENSKI DEL IN MERITVE

V diplomski nalogi smo analizirali poškodbe malt na obravnavanih objektih. Vizualna analiza je bila opravljena in dokumentirana na vseh 3 objektih, medtem ko je bilo mikroskopiranje, zaradi težav z nedostopnostjo cerkve sv. Petra, opravljeno samo na cerkvi sv. Radegunde in na kapelici.

Geološke razmere, vrsto tal in klimatske razmere smo definirali za obe možni lokaciji (cerkev sv. Radegunde in kapelica stojita v neposredni geografski bližini, iz podnebnih podatkov in geološke karte (priloga B) je razvidno, da sta postavljeni na enakih tleh in imata enake pogoje glede padavinske vode, zato ju obravnavamo kot eno lokacijo). Stanje podzemne vode bi bilo potrebno določiti z ustreznimi raziskavami, ki pa niso bile opravljene v okviru diplomske naloge.

6.1 Metode analiziranja poškodb

V življenjski dobi objekta se na njem pojavljajo različne poškodbe, ki so lahko posledica različnih vplivov. Poškodbe lahko preiskujemo z različnimi testi, ločimo med:

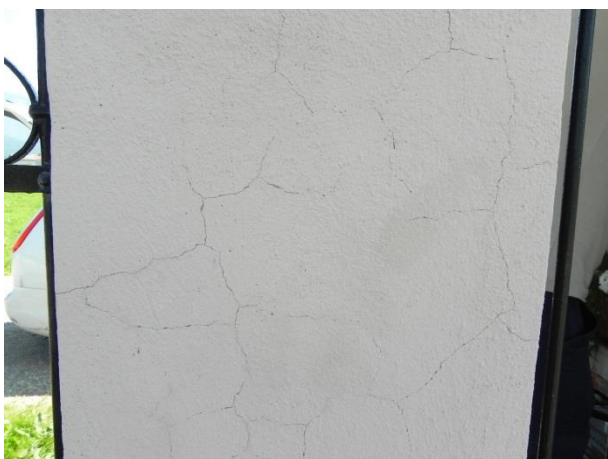
- neporušnimi metodami (NDT),
- delno porušnimi metodami (MDT) in
- porušnimi metodami (DT). [24]

V diplomski nalogi smo uporabili NDT metode, saj so vsi objekti pod spomeniškim varstvom. Z uporabljenimi metodami smo dobili zgolj kvalitativne rezultate. Pomaga nam pri določanju karakteristik, kot so odpadanje ometov, prisotnost notranjih praznin in napak ter karakteristik zidu. [24]

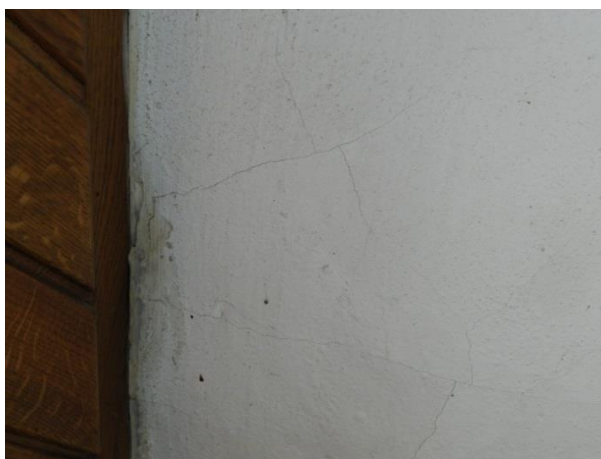
6.2 Dokumentacija poškodb

Mikrorazpoke

Mikrorazpoke so prisotne na kapelici ter cerkvi sv. Radegunde. Sliki 9 in 10 prikazujeta mrežasto širjenje mikrorazpok.



Slika 9: Mikrorazpoke na kapelici na Visokem pri Kranju.



Slika 10: Mikrorazpoke na zidu ob vratih v cerkvi sv. Radegunde.

Ocena vzrokov poškodb:

Slika 9 prikazuje pojav mikrorazpok na kapelici, ki bi lahko bile posledica dinamične obtežbe, saj je zgrajena poleg lokalne ceste (fotografiran del je približno en meter oddaljen od ceste),

ki je bila pred nedavnim obnovljena. Dnevno so se mimo vozili težki gradbeni stroji, ki so povzročali vibracije. Razlog bi bile lahko tudi temperaturne spremembe ter neenakomerno raztezanje in krčenje konstrukcije v okolici odprtin.

Na sliki 10 (vhod v cerkev) vidimo enako poškodbo, ki pa je rezultat drugih vplivov. Predvidevamo, da je posledica neenakomerne porazdelitve napetosti okoli odprtine – vrat.

Razpoke

Na vseh obravnavanih objektih se pojavljajo tudi razpoke (slika 11 in 12), ki po svoji velikosti presežejo nivo mikrorazpok.



Slika 11: Razpoka na podstavku za steber pri kapelici.



Slika 12: Razpoke pod oknom v cerkvi sv. Petra.

Ocena vzrokov poškodb:

Predvidevamo, da so razlogi za poškodbe pri obeh primerih podobni: lahko bi šlo za premike konstrukcije ali pa temperaturne razlike, pri prvem primeru (slika 11) celo za izpostavljenost sončnemu obsevanju.

Luščenje

Luščenje površinske plasti ometa se pojavi na vseh objektih. Primer luščenja barvne plasti je viden na slikah 13 in 14, medtem ko slika 15 prikazuje primer luščenja na kamnitem stebru.

Ocena vzrokov poškodb:

Na sliki 13 se omet lušči v slojih, kar bi lahko kazalo na dejstvo, da sloji niso ustrezno povezani med seboj. Slaba povezanost slojev bi lahko bila posledica nekompatibilnost posameznih slojev. K tem zaključkom bi nas pripeljal tudi razvoj poškodb od zadnje prenove, ki so jo zaključili leta 2006.

Na slikah 14 in 15 enako vidimo primer luščenja, razlog pa bi bil samo z vizualno analizo težko določljiv. Morda bi bilo luščenje lahko posledica premajhne količine ometa, premajhne frakcije agregata ali slabe prijemnosti veziva.



Slika 13: Luščenje ometa na kapelici, spodaj vidni ostanki predhodne poslikave.



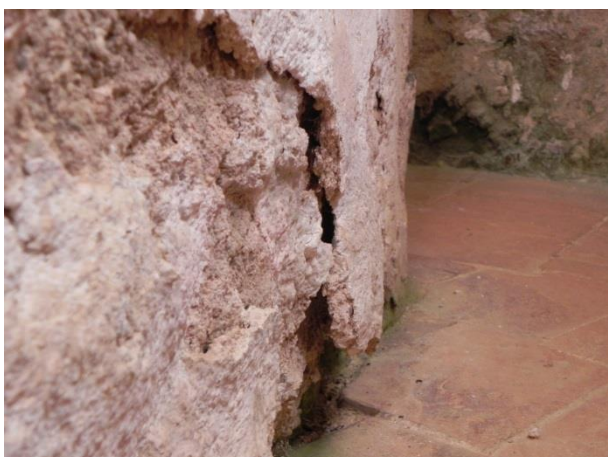
Slika 14: Luščenje ometa na zidu v cerkvi sv. Radegunde.



Slika 15: Luščenje ometa na enem izmed stebrov v cerkvi sv. Petra.

Razpadanje ometa

Ti primeri razpadanja ometa bi bili lahko opisani tudi kot primeri luščenja v razviti (oz. bolj kritični) fazi.



Slika 16: Poškodovanost zidu v cerkvi sv. Petra – odstopanje debelejših slojev, spodaj razžrte stene.



Slika 17: Rušenje ometa po plasteh na kapelici.

Na sliki 16 je vidna močna poškodba zidu za glavnim oltarjem v cerkvi sv. Petra. Na sliki 17 je vidno razslojevanje po plasteh in debelina razpadajočega ometa. Na slikah 18–20 je vidno razpadanje ometa v večjem obsegu.



Slika 18: Ločevanje ometa od primarnega materiala, uporabljenega za nosilno konstrukcijo (cerkev sv. Petra).



Slika 19: Razpadanje poslikav, vidna nosilna konstrukcija in deli ometov (cerkev sv. Petra).



Slika 20: Ločevanje ometa od primarnega materiala, uporabljenega za nosilno konstrukcijo (kapelica).

Ocena vzrokov poškodb:

Poškodba na sliki 16 bi lahko bila posledica dolgoletnega vpliva soli (razžiranja ometa, odstopanja), h končnemu stanju pa je verjetno pripomogla tudi prisotnost biodegradacije, ki jo lahko vidimo ob spodnjem robu. Poškodbi na slikah 18 in 19 sta videti podobni, možno je, da so ju povzročili prisotnost vode, sol ali neprimerna frakcija agregata.

Zdi se, da so razlogi za poškodbo na slikah 17 in 20 drugačne narave, verjetno gre za neprimerno sprijemnost med plastmi malte in med malto ter nosilno konstrukcijo. Problem bi bila lahko izbira premajhne frakcije agregata ali prehitro sušenje ometa.

Vdor vlage v zidove:



Slika 21: Vdor vlage v zidove v cerkvi sv. Radegunde.



Slika 22: Vdor vlage v zidove v cerkvi sv. Radegunde, vidna je višina, do katere je voda prišla po zidovih.

Ocena vzrokov poškodb:

Poškodb zaradi vdora vode na kapelici ni videti, razloga sta najverjetneje njena sončna lega in odprtost (kapelica ima samo eno zaprto steno) – tako se zidovi kljub vlagi lahko posušijo z vseh strani. Na cerkvi sv. Petra so poškodbe vidne v zelo majhnih količinah, ni videti takih

madežev kot na cerkvi sv. Radegunde, je pa mogoče sklepati, da je voda prisotna, saj po zidovih najdemo veliko kristalizirane soli.

Drugače pa je v cerkvi sv. Radegunde. Njeni debeli zidovi zagotavljajo razmeroma nizke notranje temperature tudi poleti, zato se zidovi ne presušijo. Madeži (slika 21, slika 22), ki nastanejo zaradi vlage, so vidni na vseh notranjih stenah. Kapilarni dvig sega do različnih višin, najvišje do približno enega metra nad koto terena. Na tej višini po večini oboda poteka tudi razpoka. Iz tega sklepamo, da zidovi najverjetneje niso ločeni od temeljev, kar omogoča prehod vode iz tal v zidove.

Cerkev sv. Radegunde tudi nima ustreznega drenažnega sistema (slika 23), kar onemogoča pravilno odvodnjavanje padavinske vode.

Podobna situacija je tudi na cerkvi sv. Petra, ki prav tako nima drenažnega sistema, vendar leseni žlebovi omogočajo, da se padavinska voda zliva približno 100 cm proč od zidov (slika 24).



Slika 23: Neprimerno odvodnjavanje pri cerkvi sv. Radegunde – ni drenažnega sistema.



Slika 24: Primer odvodnjavanja cerkve sv. Petra – ni drenažnega sistema, leseni žlebovi, voda vseeno speljana bolj proč od zidov kot pri cerkvi sv. Radegunde.

Pojav soli:



Slika 25: Pojav nitastih soli v cerkvi sv. Radegunde.



Slika 26: Pojav kristalizirane soli v cerkvi sv. Radegunde.

Prisotnosti soli v večjih (s prostim očesom vidnih) količinah kljub slabemu stanju kapelice nismo našli, medtem ko je bila v cerkvi sv. Radegunde prisotna na več mestih ter v različnih

količinah in oblikah. Sliki 25 in 26 sta bili posneti na steni za oltarjem, leva na ometu in desna na kamnitem stebri. Poškodbi, na slikah 25 in 26 sta bili analizirani tudi z optičnim mikroskopom. Rezultati analize so zbrani v poglavju 6.3.



Slika 27: Pojav kristalizirane soli v cerkvi sv. Petra.



Slika 28: Pojav kristalizirane soli v cerkvi sv. Petra. Vidno je tudi odpiranje vrhnje plasti ometa zaradi kristalizacije.

Sliki 27 in 28 sta posneti v cerkvi sv. Petra, na obeh je videti precejšnjo količino kristalizirane soli, ki opozarja na prisotnost talne vode. Soli v nitasti obliki nismo našli. Pojavljanje soli kaže na prisotnost vode.



Slika 29: Vpliv dolgotrajne prisotnosti soli v cerkvi sv. Radegunde – globoke razjede, ki lahko vplivajo na nosilnost stebra.

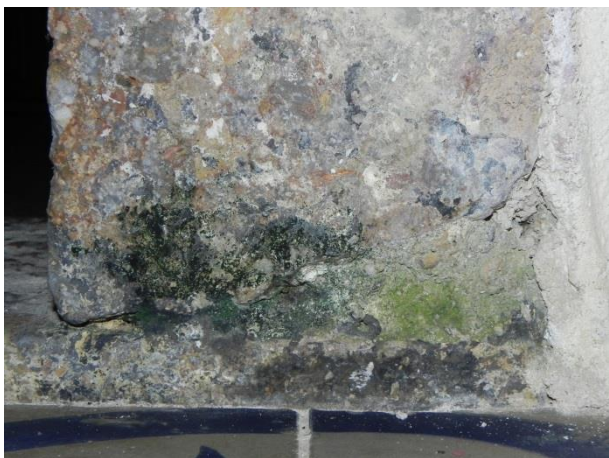


Slika 30: Razjede na stebri v cerkvi sv. Petra so v manjšem obsegu kot v cerkvi sv. Radegunde.

Ocena vzrokov poškodb:

Sliki 29 in 30 prikazujeta poškodbo kamna zaradi dolgoletne prisotnosti soli; domnevamo, da bo brez ukrepov čez čas lahko ogrožena nosilnost elementa, predvsem na sliki 29.

Menimo, da se je sol kristalizirala zaradi primerne relativne vlažnosti (vlažnost materiala manjša od ravnotežja nasičene raztopine te soli).

Biodegradacija:

Slika 31: Pojav biodegradacije v cerkvi sv. Radegunde.



Slika 32: Pojav Biodegradacije in kristalizacija soli v cerkvi sv. Petra.

Pojav biodegradacije smo našli v obeh cerkvah. Pri primeru na sliki 31 se biodegradacija ne nahaja na maltah, ampak na kamnu – gre za kamnit okvir notranjih vrat. Poškodba se nahaja na dnu in v višino sega približno 20 cm, višje pa je ni videti. V cerkvi sv. Petra je bila biodegradacija (slika 32, slika 33) prisotna na več mestih po notranji strani oboda cerkve. Količinsko gledano je je bilo veliko več, prav tako je bila stopnja razvoja organizmov večja.



Slika 33: Pojav biodegradacije v cerkvi sv. Petra – sega veliko višje po zidovih kot na cerkvi sv. Radegunde in je mnogo obsežnejša.

Ocena vzrokov poškodb:

Sklepamo, da so bile razmere v cerkvah primerne za razvoj biodegradacije zaradi primernih karakteristik: poroznosti, hrapavosti in sestave malt ter pogojev okolja.

6.3 Mikroskopiranje

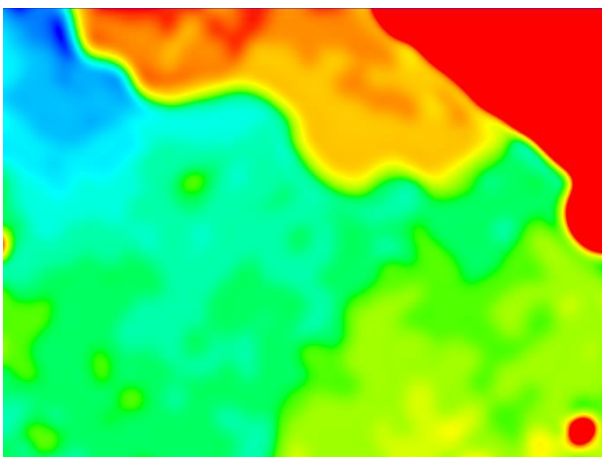
Pregled objekta s prostim očesom nam da prve informacije o njegovem stanju, za nadaljnje raziskave pa smo uporabili 3D mikroskopiranje pri 50x povečavi na vseh merilnih mestih. Na obeh objektih so bila izbrana štiri merilna mesta, ki smo jih pregledali z mikroskopom HIROX (HIROX KH-3000-LCD 3D) (Slika 34).



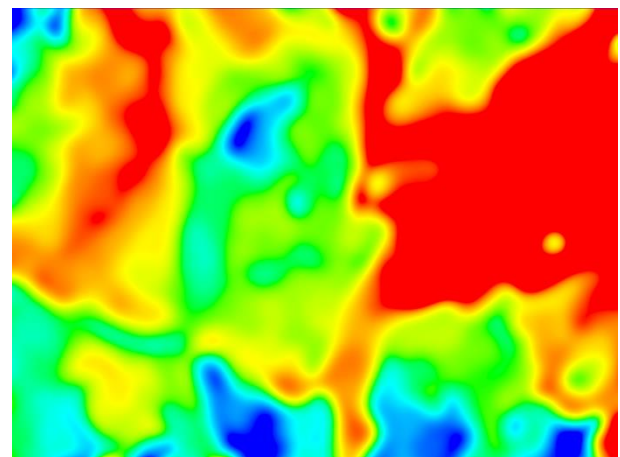
Slika 34: Sistem HIROX (HIROX KH-3000-LCD 3D, uporabljen za mikroskopiranje.

Mikroskopski sistem HIROX (HIROX KH-3000-LCD 3D) je pomembno orodje pri in-situ preiskavah objektov. Uporaben je tako za NDT, saj se ga lahko uporablja neposredno na objektu, kot tudi za MDT, kjer se vzorce odnese v laboratorij in jih preučimo tam. Sistem HIROX omogoča analiziranje in spremljanje napredovanja površinskih poškodb, uporablja se ga lahko tudi za snemanje trenutne površine kot multifokus slike. [24, 25]

V literaturi je sistem opisan takole: »Omogoča opazovanje tako v presevani kot tudi v odsevni svetlobi. Mikroskopski sistem HIROX vključuje prenosni leči: makro lečo 0-50x z globinsko ostrino ∞ -3 mm ter lečo s povečavo 50x-400x z globinsko ostrino 13-0,2 mm. Pri leči s povečavo 50x-400x so na voljo številni adapterji (difuzor, vrtljiva glava, analizator itd.), ki nam omogočajo dodatne ali razširjene analize poškodb. S pomočjo vrtljive glave (kot opazovanja lahko spreminjamo med 25 – 55 stopinjami) je možno opazovanje s strani pri položaju leče vzporedno s površino. Vrtljivo glavo lahko uporabimo v primeru opazovanja por ali razpok, saj nam omogoča opazovanje notranjih sten por ali pogled za razpoko. Sistem je nadgrajen še z enoto motoriziranega stojala z minimalnim premikom 0,05 μ m, ki omogoča slikanje v več korakih in s tem izdelavo 2D (multi-fokus) ali 3D slik. Na voljo so tudi orodja za merjenje dolžine, obsega, ploščine, kotov itd.« [24, 25]



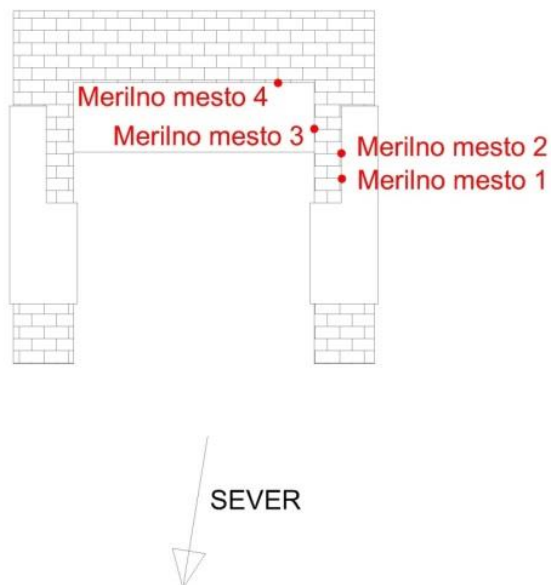
Slika 35: Barvni prikaz višin ometa za merilno mesto 1.



Slika 36: Barvni prikaz višin ometa za merilno mesto 7.

Z mikroskopom so bile zajete slike in 3D posnetki pri 50x povečavi. Z uporabo programske opreme DynamicEye in SurfTopEye smo izbrali prečne prereze. Z njih smo razbrali globino poškodb in barvni prikaz višin ometa na posameznem merilnem mestu.

6.3.1 Meritve na kapelici na Visokem pri Kranju

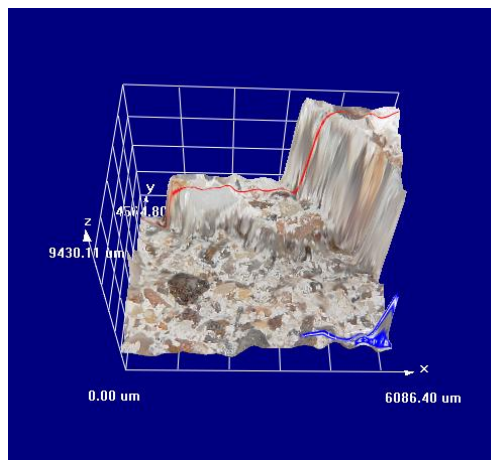


Slika 37: Tloris kapelice na Visokem pri Kranju, označene smeri neba, ki vplivajo na osončenost, ter merilna mesta.

MERILNO MESTO 1

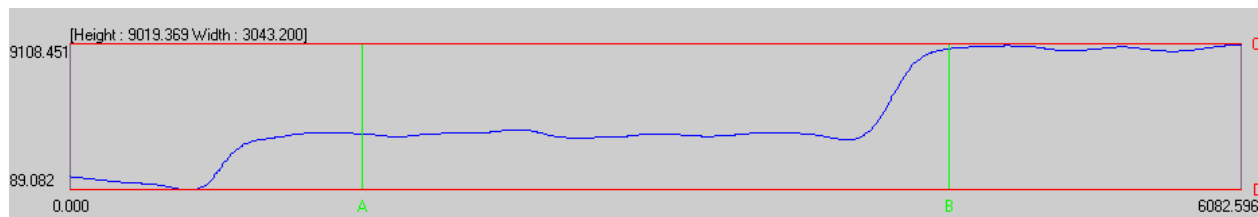


Slika 38: Fotografija prvega merilnega mesta na kapelici na Visokem pri Kranju (nabrekanje ometa).



Slika 39: 3D posnetek merilnega mesta 1 pri 50X povečavi.

Na kapelici smo obravnavali štiri mesta (slika 37), kjer so se pojavljale različne poškodbe. Na sliki 38 vidimo primer odstopanja ometa od podlage. 3D posnetek na sliki 39 prikazuje, da je površinski sloj odstopil in je med njim in naslednjim slojem zrak.



Grafikon 2 : Prečni prerez dela, kjer se pojavi mehurnjenje na merilnem mestu 1.

Prečni prerez (Grafikon 2) prikazuje, da je med najvišjo in najnižjo točko približno 9 mm. Na sliki 40 je vidna členjenost ometa pri 50x povečavi. Agregatna zrna so manjša od 2 mm.



Slika 40: Omet na merilnem mestu 1. S slike sta lepo razvidni sestava ometa in velikost agregatnih zrn, ki ne presegajo velikosti 2 mm.

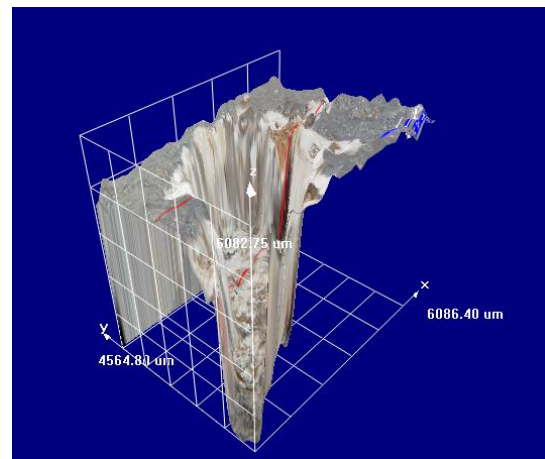
Ocena vzrokov poškodb:

Odstopanje ometa od podlage bi bilo lahko posledica slabe sprijemnosti ali prehitrega sušenja ometa.

MERILNO MESTO 2

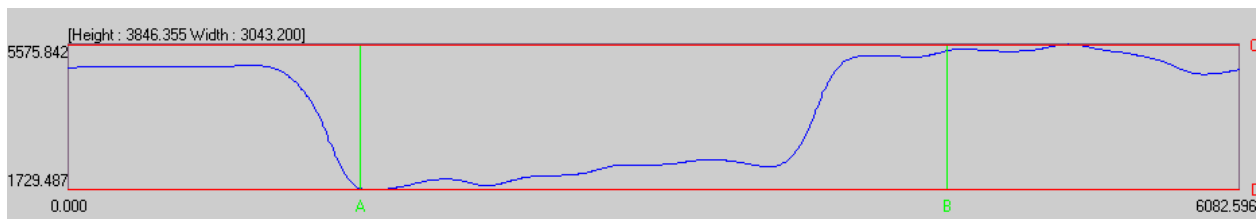


Slika 41: Fotografija drugega merilnega mesta na kapelici na Visokem pri Kranju (mehurjenje ometa).



Slika 42: 3D posnetek merilnega mesta 2 na 50X povečavi.

Kot drugo merilno mesto smo izbrali primer nabrekanja/mehurjenja ometa (slika 41), S pomočjo 3D mikroskopije smo dobili vpogled v višino luknje oz. odstopanja (slika 42). Z grafikona 3 je razvidno, da je omet odstopil za približno 4 mm. Na sliki 43 je neposreden vpogled v center nabrekanja (na sredini slike so vidna agregatna zrna, ki jih obkroža omet).



Grafikon 3: Prečni prerez dela, kjer se pojavi mehurnjenje na merilnem mestu 2.



Slika 43: Omet na merilnem mestu 2. Iz slike je lepo razvidna sestava ometa ter velikost agregatnih zrn, ki ne presegajo velikosti 2 mm.

Ocena vzrokov poškodb:

Razlog za tako poškodbo je domnevno slaba zidava ali slaba sprijemnost (zaradi preveč vode ali prehitrega sušenja).

MERILNO MESTO 3

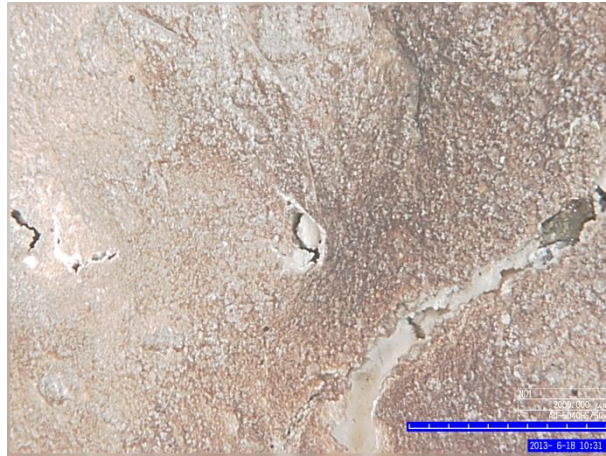


Slika 44: Fotografija tretjega merilnega mesta na kapelici na Visokem pri Kranju (delna porušitev ometa).



Slika 45: 3D posnetek 3 mesta pri 50X povečavi.

Pri tretjem merilnem mestu vidimo delno porušitev ometa. Merilno mesto je na notranji strani kapelice (slika 44, slika 45), ki je na treh straneh zaprta in pokrita s streho.



Slika 46: Omet na merilnem mestu 3. Na sliki je vidno, da so agregatna zrna veliko manjša kot na prvem merilnem mestu (Slika 40), očitno gre za fin omet in ne malto.

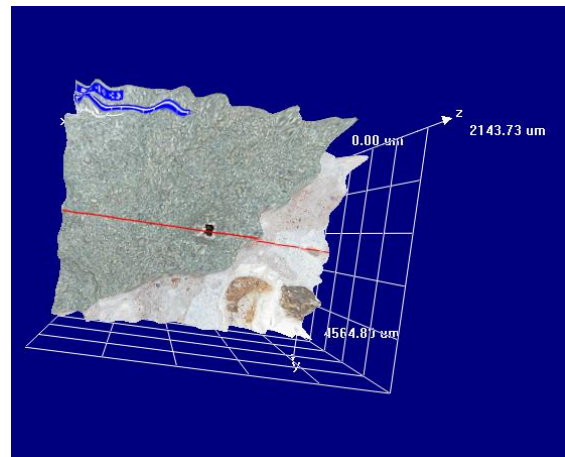
Ocena vzrokov poškodb:

Mesto ni podvrženo neposrednemu soncu, vetru ali dežju, zato bi imelo morda tudi več možnosti za razvoj soli, ki jih na obodu nismo našli. Poškodba bi bila lahko posledica neprimerne sprijemnosti posameznih slojev ometa.

MERILNO MESTO 4

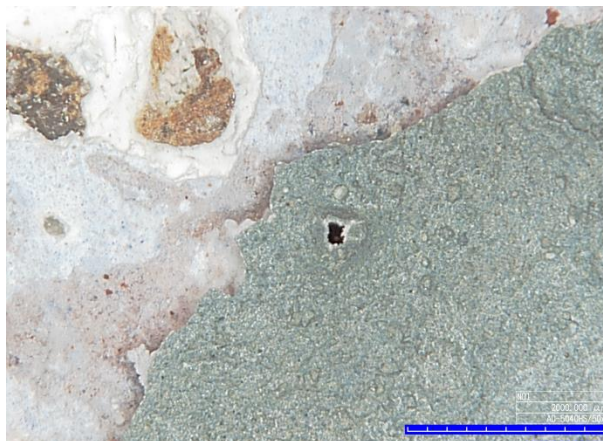


Slika 47: Fotografija četrtega merilnega mesta na kapelici na Visokem pri Kranju (luščenje zgornje plasti ometa).



Slika 48: 3D posnetek mesta 4 pri 50X povečavi.

Zadnje merilno mesto na kapelici smo izbrali na notranji strani ob križu (slika 47). Na več mestih je opazno luščenje zgornje plasti ometa. Na merilnem mestu so še vidni ostanki prejšnje poslikave.

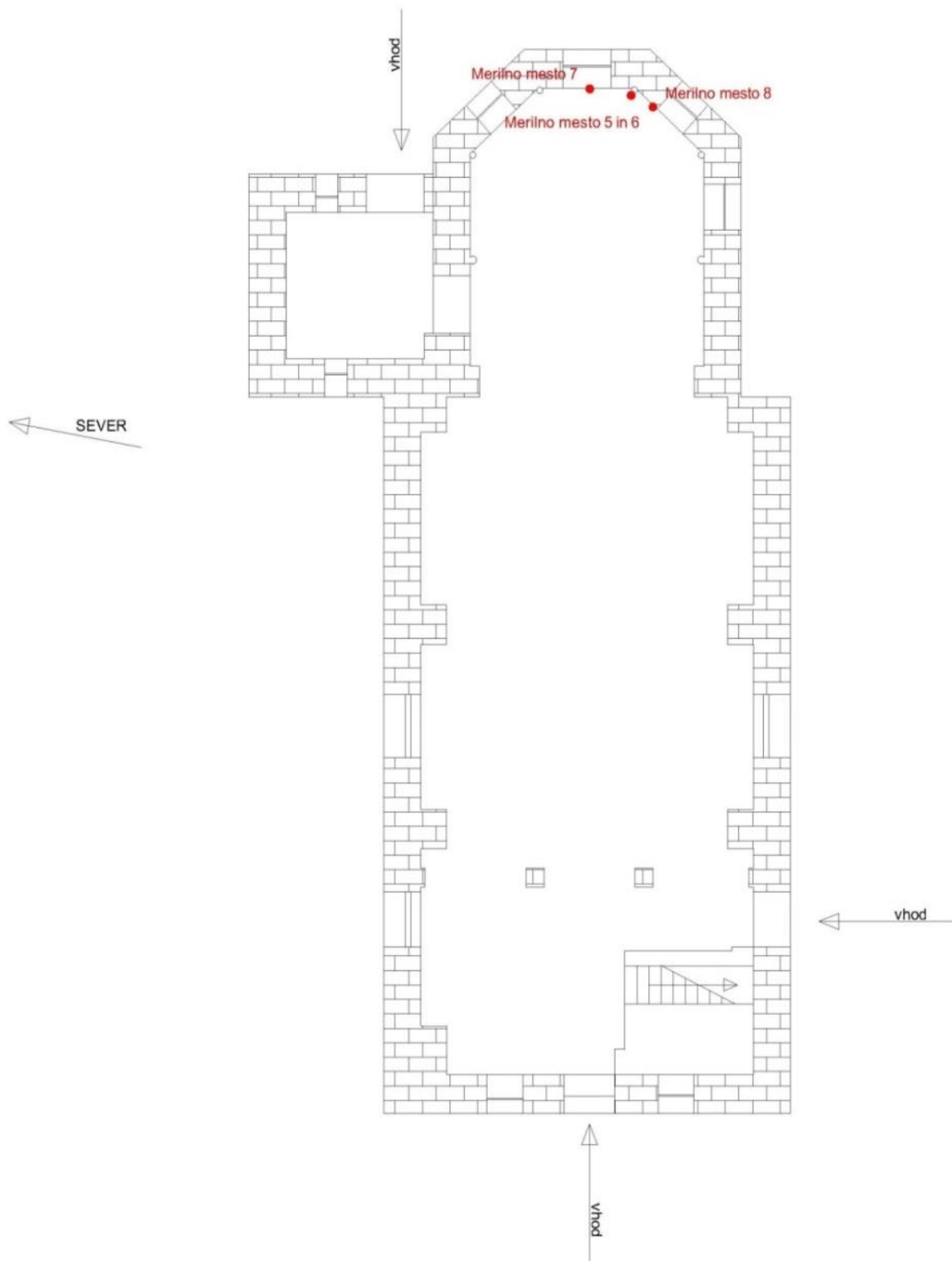


Slika 49: Omet na merilnem mestu 4. Iz slike je lepo razvidna zgornja plast ometa ter ostanki prejšnje poslikave.

Ocena vzrokov poškodb:

Ker se je zgornji sloj pričel luščiti in kazati znake predhodne poslikave (slika 48, slika 49), domnevamo, da novi materiali, uporabljeni za poslikavo, niso kompatibilni s starimi.

6.3.2 Meritve, opravljene na cerkvi sv. Radegunde v Srednji vasi pri Šenčurju

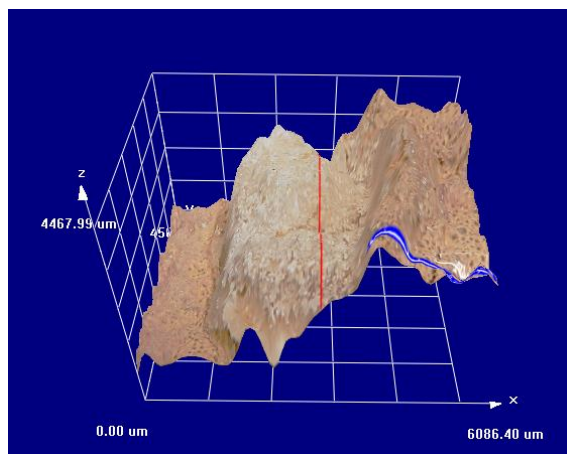


Slika 50: Tloris cerkve sv. Radegunde v Srednji vasi pri Šenčurju, označene strani neba, ki vplivajo na osončenost, ter merilna mesta.

MERILNO MESTO 5

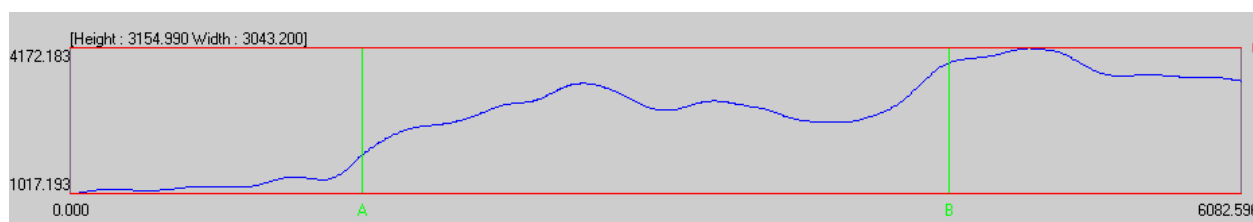


Slika 51: Fotografija petega merilnega mesta na cerkvi sv. Radegunde (pojav kristalizirane soli).



Slika 52: 3D posnetek merilnega mesta 5 pri 50X povečavi.

Tudi v cerkvi sv. Radegunde smo se lotili analize štirih poškodb (slika 50). Za peto merilno mesto smo izbrali kristalizacijo soli na enem izmed kamnitih stebrov za oltarjem. Tako na slikah 51 in 52 kot tudi na spodnjem grafikonu 4 vidimo, da je sol pričela kristalizirati (slika 53) in se nalaga na površino.



Grafikon 4: Prečni prerez dela, kjer se pojavi kristalizacija soli na merilnem mestu 5.



Slika 53: Kristalizacija soli na merilnem mestu 5.

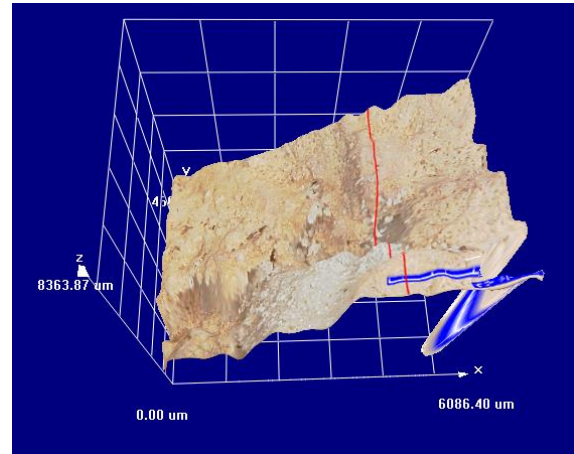
Ocena vzrokov poškodb:

Možni vzroki za kristalizacijo soli so prisotnost v vodi raztopljenih soli in izhlapevanje vode preko porozne površine.

MERILNO MESTO 6



Slika 54 Kristalizacija soli na merilnem mestu 6.



Slika 55: 3D posnetek merilnega mesta 6 pri 50X povečavi.

Analizirali smo prehod med kamnino in solmi. Zanimiva je slika 54, na kateri je vidno, da se sol pojavi tudi v neposredni okolici, kjer je s prostim očesom ni bilo moč opaziti.

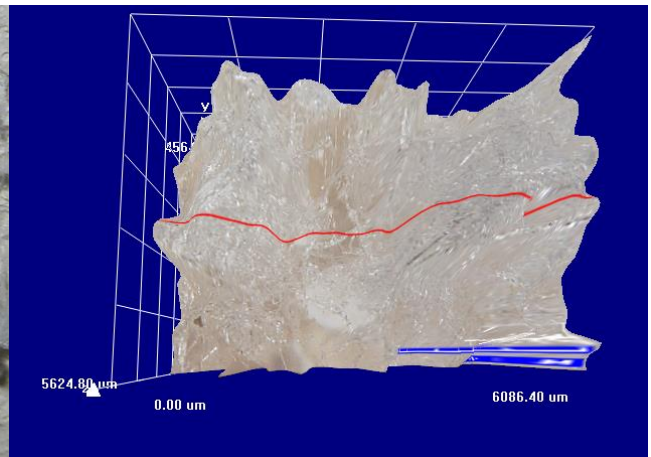
Ocena vzrokov poškodb:

Šesto merilno mesto (slika 54) je v neposredni bližini petega merilnega mesta, zato je v enakem okolju, verjetno pa je zato tudi razlog za nastanek soli isti.

MERILNO MESTO 7



Slika 56: Fotografija sedmega merilnega mesta na cerkvi sv. Radegunde (pojav soli v nitasti obliki).



Slika 57: 3D posnetek merilnega mesta 7 pri 50X povečavi.

Tudi na sedmem merilnem mestu (slika 56) smo analizirali soli, ki so se tokrat za razliko od prejšnjih dveh primerov pojavile kot nitasti kristali (slika 56, slika 58).



Slika 58: Nitasta kristalizacija soli na merilnem mestu 7.

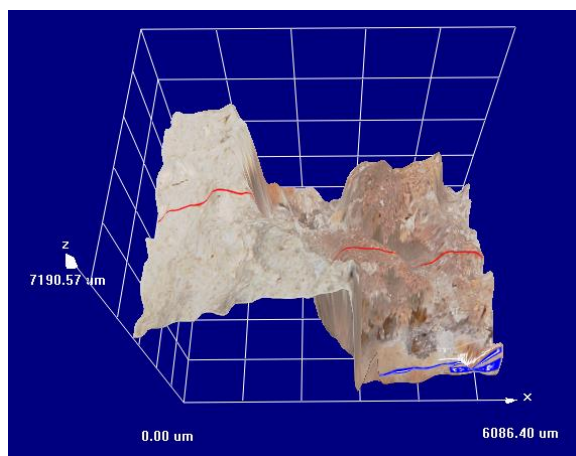
Ocena vzrokov poškodb:

Razlogi za nastanek so verjetno podobni kot v prejšnjih dveh primerih, kristalizacija pa je skozi čas potekala različno in so se soli izločile v drugačni obliki.

MERILNO MESTO 8



Slika 59: Fotografija osmega merilnega mesta na cerkvi sv. Radegunde (razpoka).



Slika 60: 3D posnetek merilnega mesta 8 pri 50X povečavi.

Za zadnje merilno mesto smo si izbrali mesto na razpoki, ki je na večih mestih po cerkvi na podobni višini. Ta razpoka je omenjena v poglavju 6.2 (Vdor vlage v zidove). Na sliki 60 je s pomočjo 3D posnetka prikaza globina razpoke.

Ocena vzrokov poškodb:

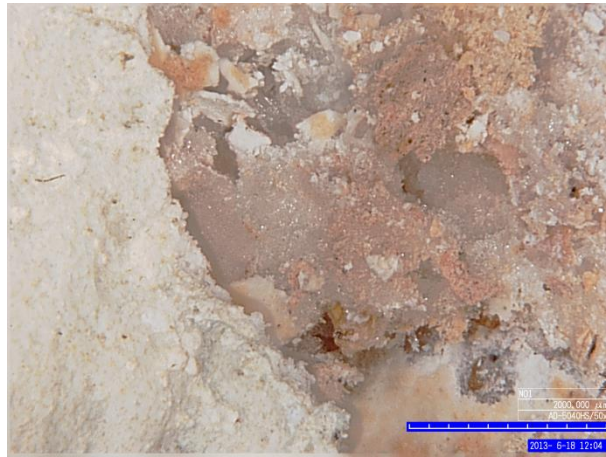
Poškodbe bi lahko bile povezane s kapilarnim dvigom vode. Sklepamo, da je na tej višini v porah prišlo do kristalizacije soli, zaradi povečanja volumna pa se je pojavila razpoka, ki jo vidimo tudi na slikah 59, 61, 62 in 63. Ne smemo pa zanemariti niti mehanskih obremenitev, ki bi lahko povzročile prestrig zidu na tej višini. V tem primeru je lahko kristalizacija soli v območju razpoke posledica predhodnega oblikovanja razpoke.



Slika 61: Razpoka poteka po obodu cerkve sv. Radegunde ves čas na približno isti višini.



Slika 62: Bližnji posnetek razpok.



Slika 63: Razpoka z vidnimi delci soli na merilnem mestu 8.

7 KULTURNOVARSTVENI POGOJI

Oblikovanje kulturnovarstvenih pogojev je delo ZVKDS, sicer pa so strokovne zasnove za posamezne občine dosegljive tudi preko spleta. Iz podatkov je razvidno, da je splošno predpisano varovanje za vse obravnavane objekte enako zasnovano, tako v občini Šenčur (kapelica in cerkev Sv. Radegunde) kot tudi v občini Radovljica (cerkev sv. Petra).

Strokovne zasnove določajo: »Na podlagi Zakona o varstvu kulturne dediščine (Ur.l. RS št. 7/99, v nadaljevanju – ZVKD) mora pripravljavec pri sprejemanju aktov s področja urejanja prostora kot obvezno sestavino za presojo vplivov na nepremično dediščino, ki jih je v uresničevanju teh načrtov mogoče pričakovati, upoštevati strokovne zasnove za varstvo dediščine (v nadaljevanju – strokovne zasnove). Strokovne zasnove izdelata Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Območna enota Kranj (v nadaljevanju ZVKDS OE Kranj), kot pristojna strokovna javna služba.« [26, 27]

»Zahteve varstva kulturne dediščine se vključujejo v prostorsko načrtovanje tako, da se upoštevajo:

- varstveni režimi iz aktov o razglasitvi kulturnih spomenikov,
- varstveni režimi za vso evidentirano kulturno dediščino in njeno vplivno območje,
- presoje vplivov na kulturno dediščino.« [26, 27]

V nadaljevanju je naveden najprej splošni režim, ki je skupen vsem vrstam kulturne dediščine, sledi pa podrobnejši opis varovanja stavbne dediščine in arheološke dediščine. Arheološka dediščina igra vlogo na področju cerkve sv. Radegunde in cerkve sv. Petra, saj sta cerkvi postavljeni na območju arheoloških najdb. Režima se ne izključujeta, upoštevati bi bilo potrebno oba. Strokovne zasnove določajo naslednje režime:

»Splošni režim, ki velja za vse tipe dediščine:

- kulturna dediščina se načeloma varuje in ohranja na mestu samem (in situ);
- varuje se tudi ustrezno veliko območje okoli dediščine, z namenom preprečitve neposrednih ali posrednih negativnih vplivov na dediščino;
- na objektih ali območjih dediščine niso dovoljeni tisti posegi ali takšni načini izvajanja dejavnosti, ki bi prizadeli varovane vrednote in njihovo materialno substanco, ki jih nosi;
- možni so tisti posegi in prostorske rešitve, ki prispevajo k trajni ohranitvi dediščine ali zvišanju njene vrednosti. Za kakršnekoli posege v enote kulturne dediščine - vključno z vzdrževalnimi deli, ki bi lahko povzročili spremembo videza (npr. barve) ali materialne substance dediščine (npr. novi materiali) - je potrebno pridobiti kulturnovarstvene pogoje in soglasje (45.–46. člen ZVKD, Ur. list RS, št. 7/99).

Režim za varovanje stavbne dediščine

Zlasti se varuje:

- tlorisna in višinska zasnova (gabariti);
- gradivo (substanca) in konstrukcijska zasnova;
- oblikovanost zunanjščine (členitev objekta in fasad, oblika in naklon strešin, kritina, stavbno pohištvo, barvo, detajli itd.);
- funkcionalna zasnova v notranjem in pripadajočem zunanjem prostoru;
- komunikacijska in infrastrukturna navezava na okolico (pripadajoči odprti prostor z niveleto površin ter lego, namembnostjo in oblikovanostjo pripadajočih objektov in površin, odnos do drugih objektov na parceli in do sosednjih stavb);
- prostorski kontekst, pojavnost in vedute (predvsem pri prostorsko izpostavljenih objektih - cerkvah, gradovih, znamenjih itd).

Varuje se tudi širša okolica objekta, ki zagotavlja funkcionalno integriteto varovane stavbne dediščine v širšem prostoru brez motečih prvin.

Režim za varovanje arheološke dediščine

Zlasti se varuje:

- zemljišča in zemeljske plasti z arheološkimi ostanki pred različnimi destruktivnimi posegi in rabami (izkopi, nasipi, intenzivna kmetijska in gozdarska raba, gradnja različnih objektov in infrastrukturnih naprav, iskanje najdb s strani nepooblaščenih ljudi itd.);
- prostorski in vsebinski kontekst arheološkega najdišča.

Arheološka dediščina so zemljišča in zemeljske plasti, ki hranijo sledove človekovega delovanja v zgodovinskih obdobjih, ter predmeti iz teh plasti oziroma obdobj, ne glede na to ali so na kopnem ali pod vodo.

Osnovna izhodišča pri varovanju arheološke dediščine so:

- varovanje najpomembnejših arheoloških najdišč v obliki rezervatov oziroma prostorsko urejenih območij (prezentacija »in situ«);
- ohranitev kulturnega in znanstvenega pomena dediščine pri posegih v prostor z izvedbo predhodnih arheoloških raziskav, pri čemer je treba dati prednost ne destruktivnim metodam (geofizikalni, greoradarski terenski pregledi);
- integralno varstvo s sistematičnim vključevanjem v prostorsko načrtovanje na vseh ravneh. « [26, 27]

8 ZAKLJUČEK

Po podrobnejšem ogledu vseh treh objektov smo prišli do zaključka, da bi bili na vseh treh objektih potrebni posegi, ki bi upočasnili propadanje objektov. Pred izvedbo ukrepov bi bile potrebne dodatne preiskave, da bi se uporabili primerni, kompatibilni materiali in se splošno stanje ne bi poslabšalo (kot se je že zgodilo pri kapelici). Za posege bi najbrž potrebovali dovoljenje ZVKDS OE Kranj, saj bi posegali v:

- gradivo in materialne substance (ometi),
- barvo (barva vrhnjega sloja pri popravljanju ometov),
- oblikovanost zunanjsčine (predvsem v zvezi s streho, odvodnjavanjem in vzpostavitvijo drenažnega sistema).

Vsi objekti so še v uporabi, saj so pomanjkljivosti (zaenkrat še) estetske, če pa se jih ne bo primerno oskrbelo, bodo čez čas lahko predstavljale stabilnostni problem, kajti objekti ne bodo več varni za uporabo zaradi možnosti delne ali celotne porušitve.

Vpliv okolja je torej viden tudi na obravnavanih objektih. Na stanje objektov močno vpliva prisotnost vode/vlage, faktor, ki omili posledice, pa je odprtost objekta ali neposredna izpostavljenost soncu. Tukaj sta pomembni količina padavin in morebitna prisotnost talne vode/vlage. Pomembna je tudi vrsta tal, na katerih je objekt postavljen, saj voda s seboj nosi minerale, ki jih pobere v prsti in odloži v zidovih.

Preglednica 3: Primerjava poškodb na obravnavanih objektih (Legenda: / - nič; X – malo; XX – veliko)

	KAPELICA	CERKEV SV. RADEGUNDE	CERKEV SV. PETRA
Mikrorazpoke	XX	X	/
Razpoke	XX	X	X
Luščenje ometa	XX	X	XX
Razpadanje ometa	XX	X	XX
Vdor vlage/vode v zidove	/	XX	X
Sol (kristali)	/	X	XX
Sol (nitasto)	/	X	/
Biodegradacija	/	X	XX

Primerjava poškodb pokaže, da je cerkev sv. Radegunde objekt z največjim naborom poškodb, vendar je njihov obseg majhen. Večji problem predstavlja edino prisotnost talne vode, ki ga bo potrebno rešiti.

Kapelica ima zaradi odprte oblike in izpostavljenosti vremenski vplivom – posebej soncu in vetru – zgolj mehanske in fizikalne poškodbe, ki kažejo na slabo izdelavo in slabo obnovo. Ne najdemo pa prisotnosti bioloških ali kemijskih procesov.

Cerkev sv. Petra ima manj različnih poškodb kot cerkev sv. Radegunde, vendar je splošno stanje objekta slabše, saj so poškodbe že v razvitejši fazi. Znotraj objekta je tudi odlična klima za razvoj mikroorganizmov, saj je biodegradacija močno prisotna v različnih delih cerkve. Stenske poslikave so slabše ohranjene kot v cerkvi sv. Radegunde. Prav tako je prihajalo do veliko namernih poškodovanj, ker so se ljudje množično podpisovali na poslikave. Za oltarjem je omet močno načet, marsikje ne prekriva več nosilne konstrukcije.

Analiza vseh treh objektov je pokazala, da se pomembnosti naše dediščine ne zavedamo dovolj in ji ne posvečamo zadosti pozornosti ob prenovi. Režimi, pripravljeni na ZVKDS OE Kranj, jasno opredeljujejo osnovne principe, ki jim moramo slediti, da stanja na dediščini ne

poslabšamo. Njihov namen je, da se objekti ustrezno vzdržujejo in sanirajo. Z upoštevanjem predlogov ZVKDS, osveščanjem širše javnosti in izkoriščanjem novih tehnologij bomo lahko svojo kulturno dediščino bolje zaščitili in vzdrževali.

»Ta stran je namenoma prazna.«

VIRI

- [1] Zavod za varstvo kulturne dediščine: Kaj je kulturna dediščina? 2013.
<http://www.zvkds.si/sl/zvkds/varstvo-kulturne-dediscine/o-kulturni-dediscini/kaj-je-kulturna-dediscina/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [2] Ustava Republike Slovenije. 2013.
<http://www.us-rs.si/media/ustava.republike.slovenije.pdf> (Pridobljeno 27. 8. 2013.)
- [3] Zakon o varstvu kulturne dediščine (ZVKD-1) . 2013.
http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r04/predpis_ZAKO4144.html (Pridobljeno 27. 8. 2013.)
- [4] Slovenian Alps: Gorenjska: Cerkvi sv. Katarine in Radegunde. 2013.
<http://www.slovenian-alps.com/si/vodnik-po-regiji/sencur> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [5] Občina Šenčur: Cerkev sv. Radegunde v Srednji vasi. 2013.
<http://www.sencur.si/predstavitev/naravna-in-kulturna-dediscina/cerkev-sv-radegunde>. (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [6] Župnija sv. Jurija, Šenčur: Srednja vas: cerkvi sv. Radegunde in sv. Katarine. 2013.
<http://www.sencur.net/nasa-fara/sencur/srednja-vas>. (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [7] Register nepremične kulturne dediščine. 2013.
<http://giskds.situla.org/giskd/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [8] Komelj, I. 1957. Zapiski Ivana Komelja, Srednja vas pri Šenčurju. 2013.
<http://giskds.situla.org/giskd/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [9] Odlok o razglasitvi območja podružničnih cerkva sv. Radegunde in sv. Katerine v Srednji vas pri Šenčurju za kulturni spomenik. 1999. Uradni vestnik Gorenjske 28, 106: 185, 186.
- [10] Župnija Begunje na Gorenjskem. 2013.
<http://zupnija-begunje-na-gorenjskem.rkc.si/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [11] Wikipedija: Cerkev svetega Petra, Begunje na Gorenjskem. 2013.
http://sl.wikipedia.org/wiki/Cerkev_svetega_Petra,_Begunje_na_Gorenjskem.
- [12] Begunje na Gorenjskem: Petrova pot. 2013.
<http://begunje.si/slo/petrova-pot/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [13] Radolca: sv. Peter nad Begunjami. 2013.
<http://www.radolca.si/sv-peter-begunje/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [14] Stele, F. 1910, 1923, 1935. Zapiski Franceta Steleta, Begunje na Gorenjskem. 2013.
<http://giskds.situla.org/giskd/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [15] Bat, M., Lovrencak.F., Pavlovec R. idr. 2004. Narava Slovenije. Ljubljana: Mladinska knjiga: str. 16, 73 - 74, 92 - 94, 147 - 148, 150 - 151.
- [16] Evropsko okoljsko informacijsko in opazovalno omrežje: slike. 2013.
<http://eionet-si.arso.gov.si/Dokumenti/GIS/zrak/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [17] Atlas okolja. 2013.
<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [18] ZeeMaps. 2013.
<http://www.zeemaps.com/> (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [19] Geopedia. 2013.
www.geopedia.si. (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [20] Palomo, A., Blanco-Varela, M.T., Martinez-Ramirez, S., Puertas, F., Fortes, C. 2002. Historic Mortars: Characterization and Durability. New Tendencies for Research. Madrid, Eduardo Torroja Institute.
http://www.arcchip.cz/w09/w09_palomo.pdf (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [21] Žitnik, J. 2009. Gradbeniški priročnik. Dopolnjena in posodobljena izd., 2. natis. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: str. 189, 190, 192.
- [22] Cather, S., The Courtauld institute of art, The Getty conservation insitute. 1991. The Conservation of Wall Paintings: Proceedings of a Symposium Organized by the Courtauld Institute and the Getty Conservation Institute. London, July 13-16, 1987: str: 114 - 116.

- [23] Reseau Art Nouveau Network, E.D.A. 2004. Rendering mortars (Training "Maintenance of Art Nouveau - 3" (16 people) Ljubljana - 13 to 17 September 2004): str. 31-33.
- [24] Bokan Bosiljkov, V., Štukovnik, P., Čepon, F. 2011. On-site analysis of damaged parts of historical monuments with portable 3D optical microscope system. V: Mauko, A. (ur.), Kopar, T. (ur.), Gartner, N. (ur.). 13th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials, Ljubljana, Slovenia, June 14-18, 2011. Ljubljana, ZAG, Slovenian National Building and Civil Engineering Institute: str.83-94.
- [25] Štukovnik, P., Čepon, F., Bokan Bosiljkov, V. 2011. Analiza poškodb stavbne dediščine s 3D optičnim mikroskopom. V: Lopatič, J. (ur.), Markelj, V. (ur.), Saje, F. (ur.). Zbornik 33. posvetovanja gradbenih konstrukterjev Slovenije. Bled, hotel Golf, 6.-7. Oktober 2011. Ljubljana, Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev: str. 253-260.
- [26] Ekar, M. 2008. Strokovne zasnove varstva kulturne dediščine za območje Občine Šenčur. 2013.
http://giskd2s.situla.org/evrdd/SZ/eVRD_SZ_Sencur_2008_02_00.pdf (Pridobljeno 2. 8. 2013.)
- [27] Ekar, M. 2008. Strokovne zasnove varstva kulturne dediščine za območje Občine Radovljica. 2013.
http://giskd2s.situla.org/evrdd/SZ/eVRD_SZ_Radovljica_2008_02_00.pdf (Pridobljeno 2. 8. 2013.)
- [28] Podnebje. 2013.
http://www.gis.si/egw/GOS_T12_P04/index.html (Pridobljeno 29. 7. 2013.)
- [29] Poročilo o stanju okolja v Sloveniji: tla (Agencija RS za okolje). 2013.
<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/tla.pdf> (Pridobljeno 2. 8. 2013.)

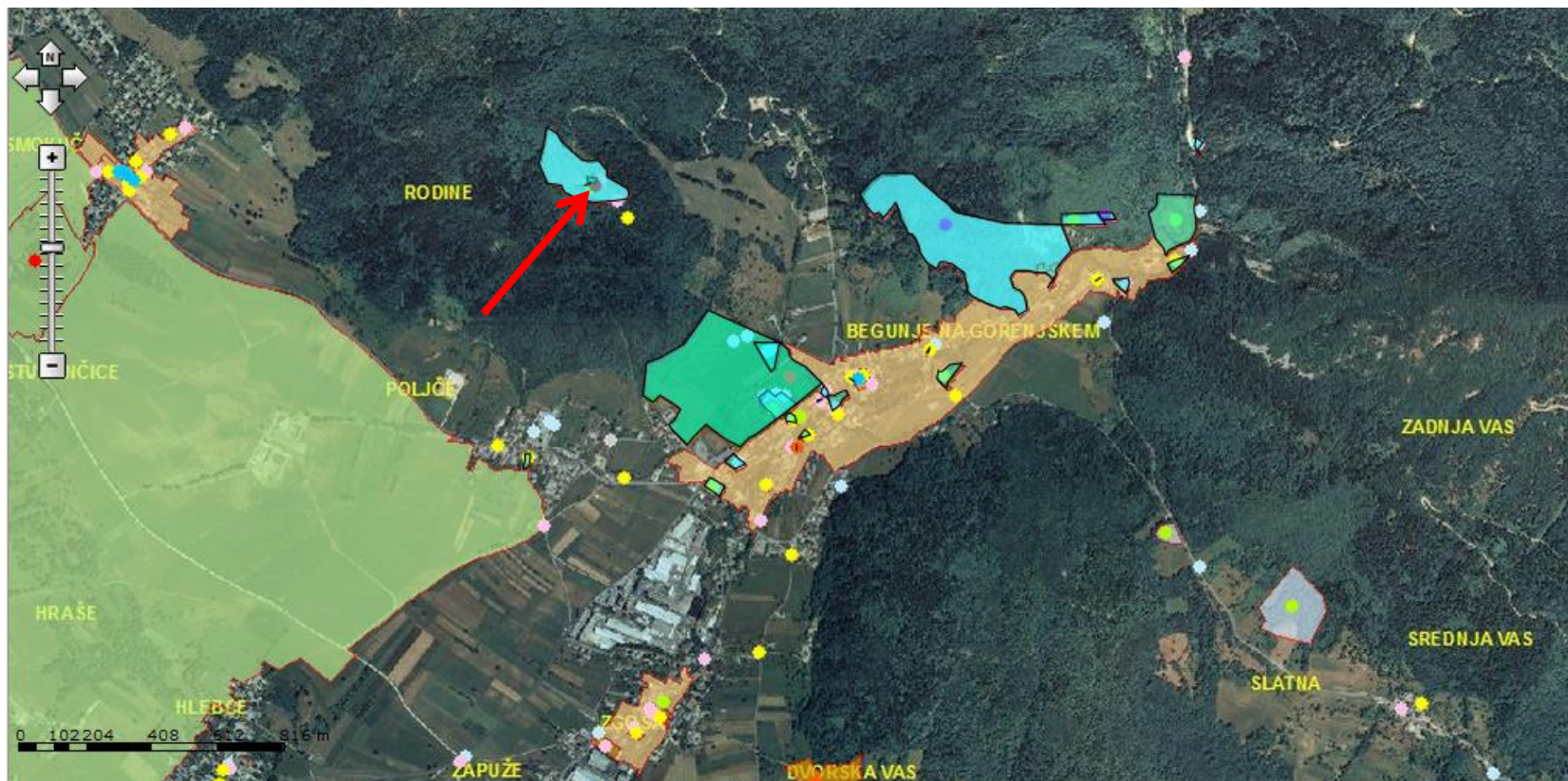
Priloga A: Posnetki iz portala GisKD

- Slika A1:** Lokacija in velikost varovanega območja cerkva v vasi (turkizna barva), znak znotraj tega območja označuje položaj cerkve sv. Radegunde v Srenji vasi pri Šenčurju [7]
- Slika A2:** Lokacija in velikost varovanega območja cerkve (turkizna barva, levo območje), znak znotraj tega območja označuje položaj cerkve sv. Petra na Gori nad Begunjami [7]
- Slika A3:** Lokacija kapelice na Visokem (rdeča puščica), za primerjavo označena tudi cerkev sv. Radeunde (oranžna puščica) [7]

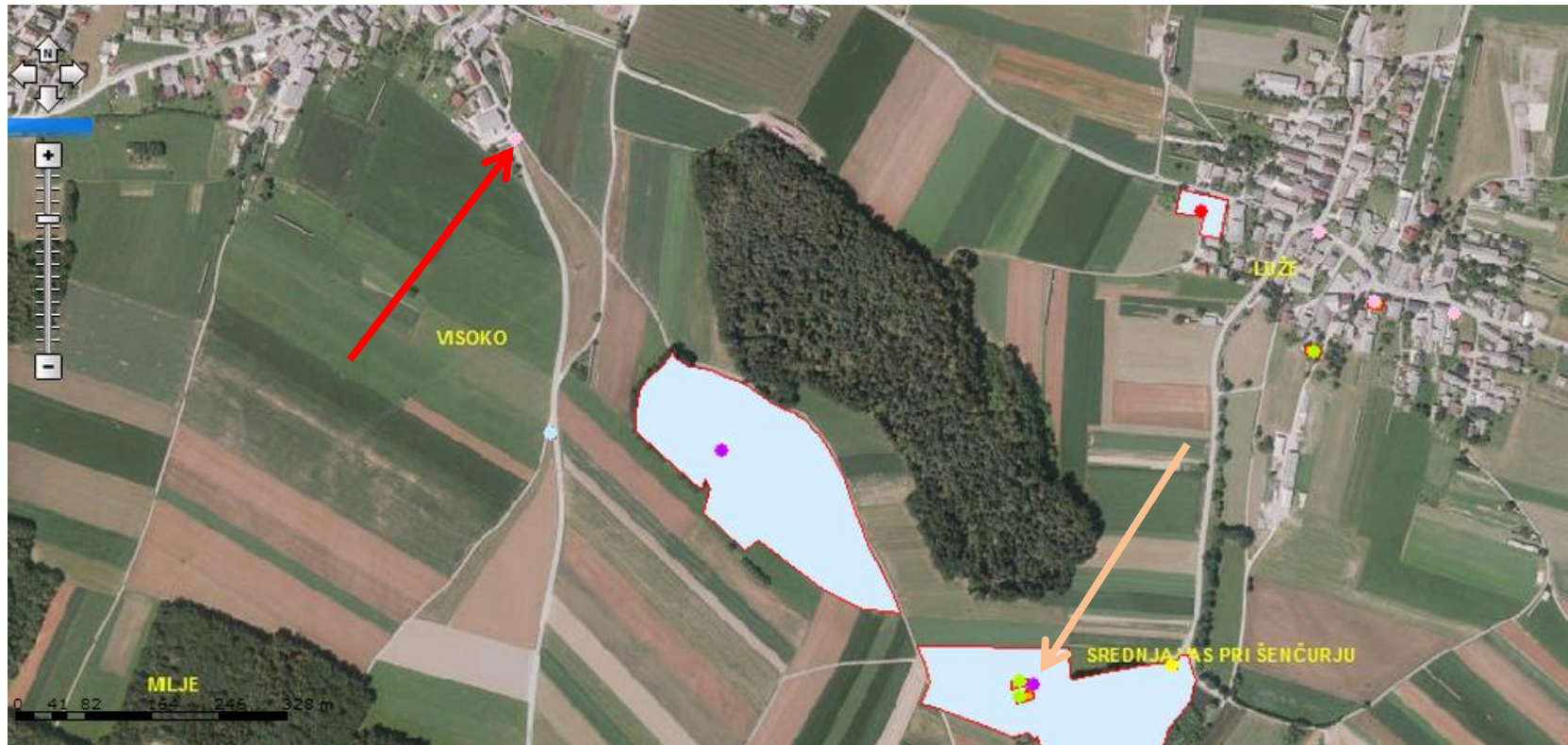
Weisseisen, M. 2013. Vpliv okolja na stanje objektov stavbne dediščine na Gorenjskem.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL FGG, Odd. za gradbeništvo, Modul hidrotehnika.



Slika A1: Lokacija in velikost varovanega območja cerkva v vasi (turkizna barva), znak znotraj tega območja označuje položaj cerkve sv. Radegunde v Srenji vasi pri Šenčurju [7]



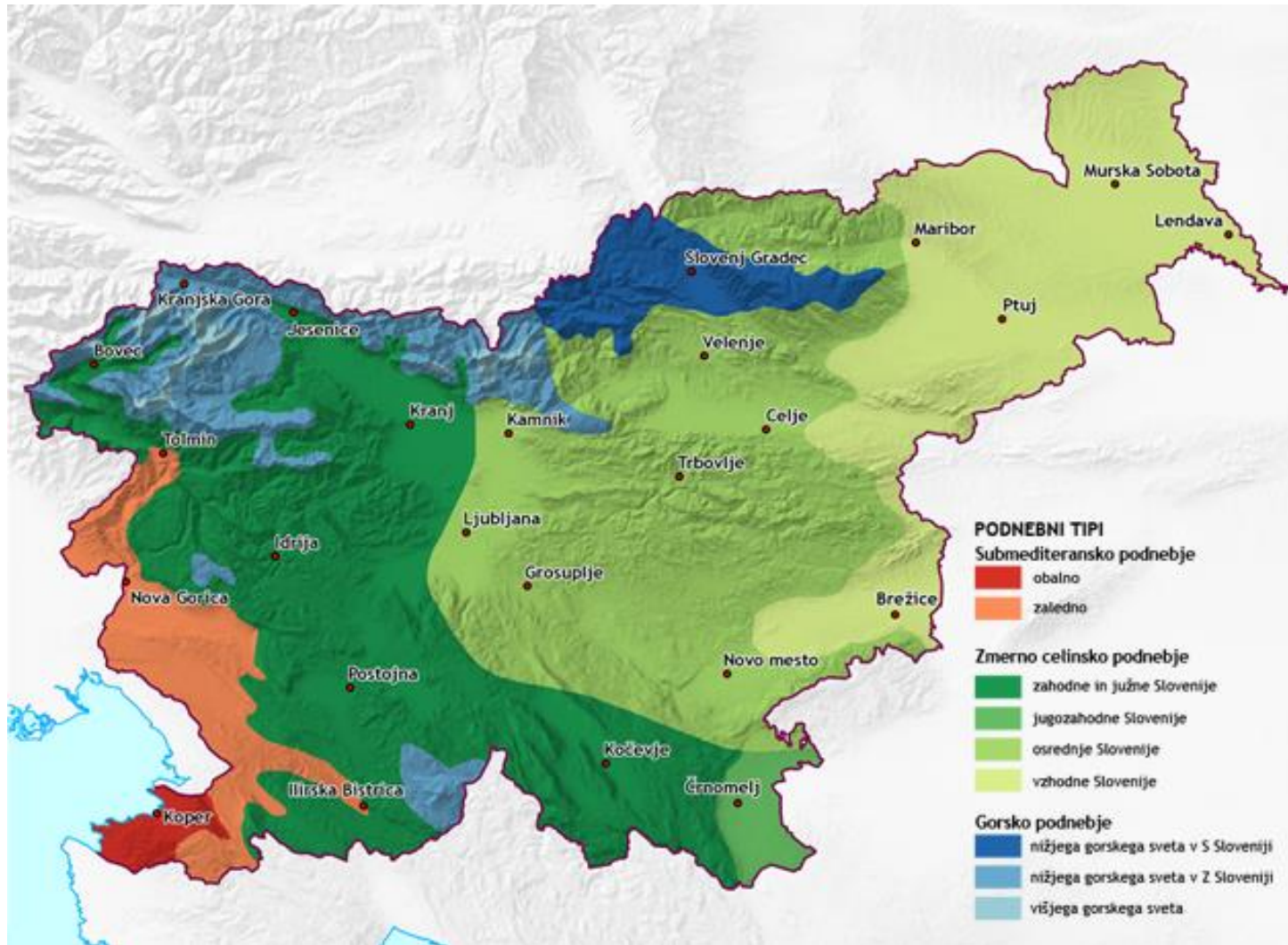
Slika A2: Lokacija in velikost varovanega območja cerkve (turkizna barva, levo območje), znak znotraj tega območja označuje položaj cerkve sv. Petra na Gori nad Begunjami [7]



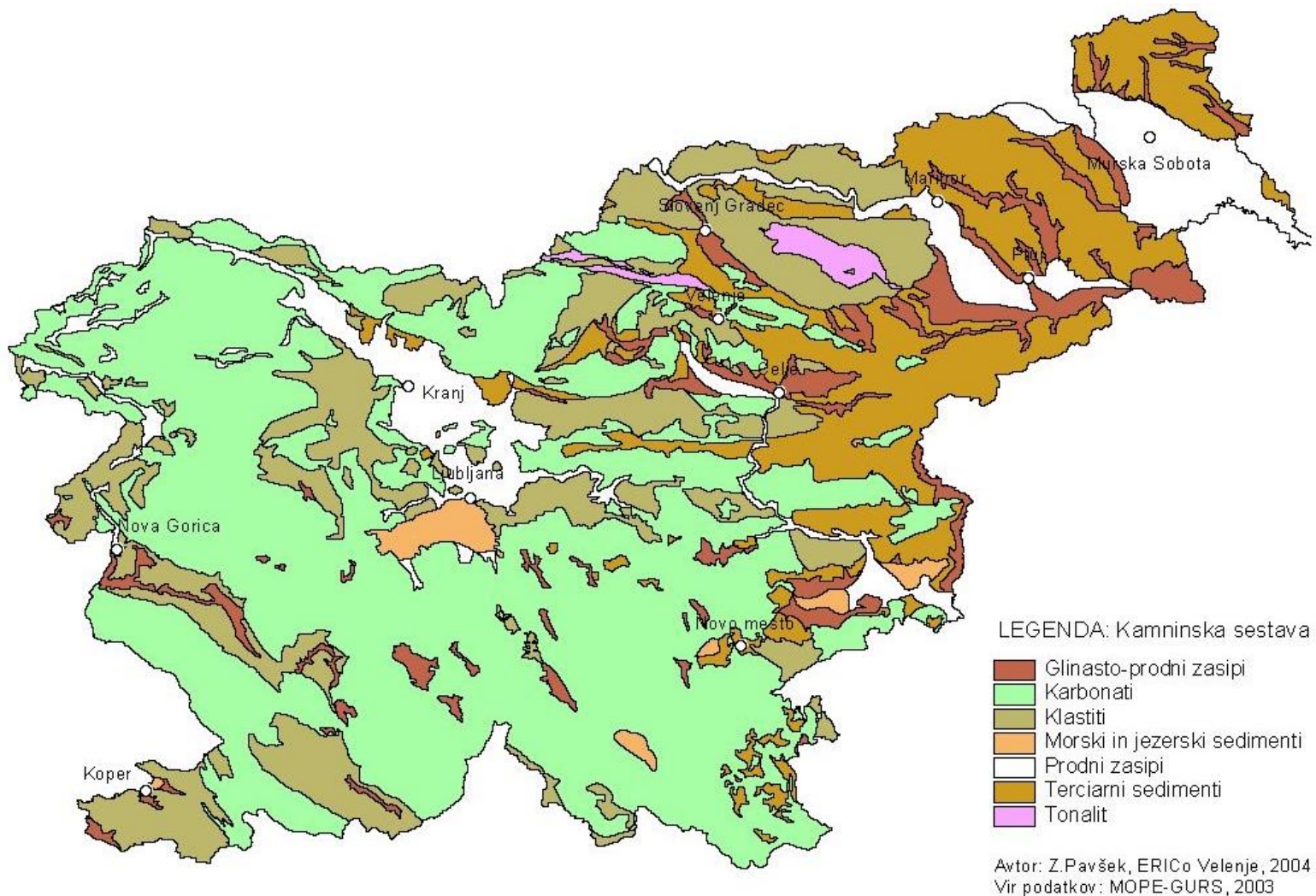
Slika A3: Lokacija kapelice na Visokem (rdeča puščica), za primerjavo označena tudi cerkev sv. Radeunde (oranžna puščica) [7]

Priloga B: Karte

- Slika B1:** Podnebna karta Slovenije [27]
- Slika B2:** Geološka karta Slovenije [16]
- Slika B3:** Pedološka karta Slovenije [28]
- Slika B4:** Karta pH prvega horizonta tal v Sloveniji[28]

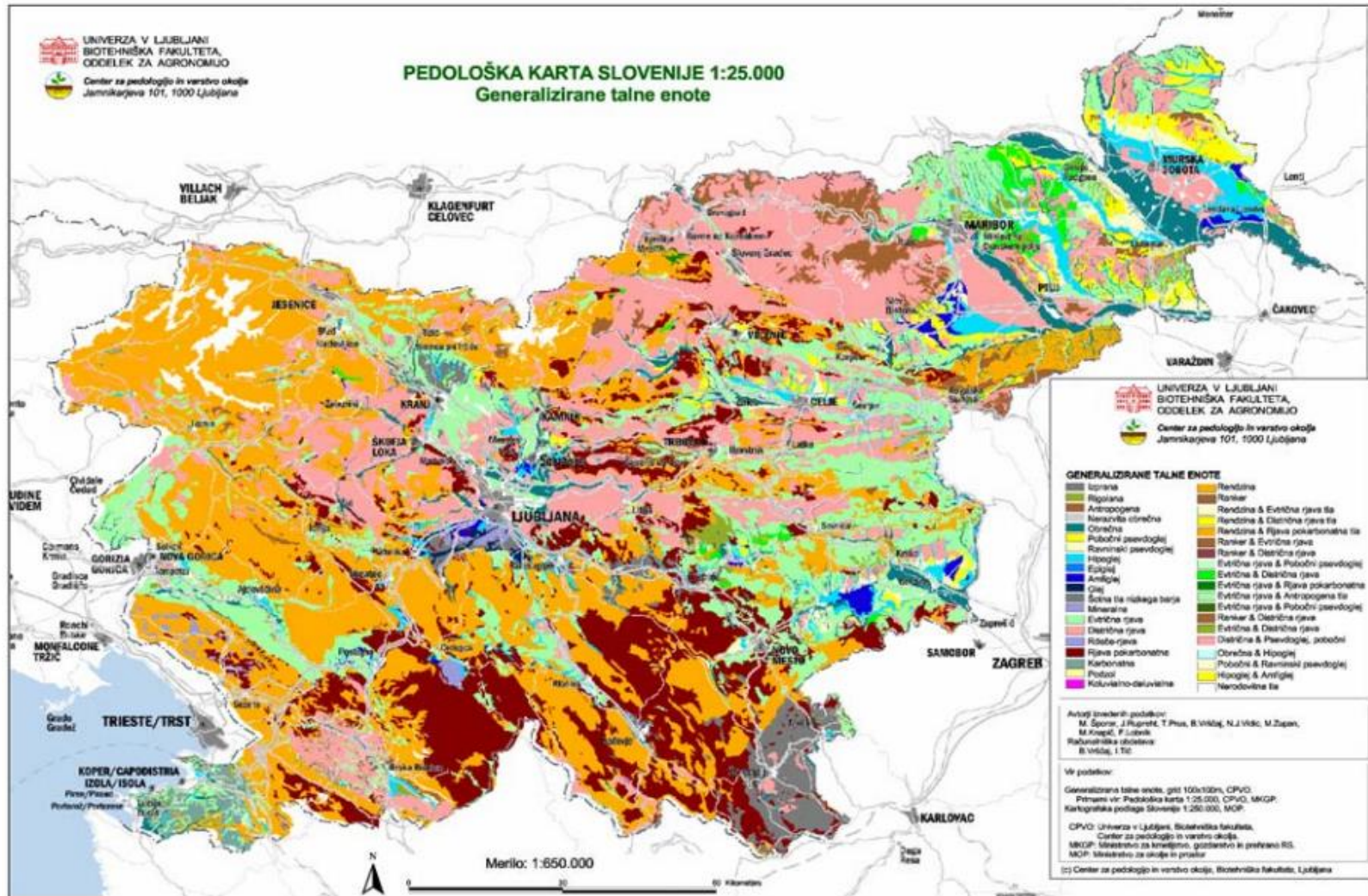


Slika B1: Podnebna karta Slovenije [28]

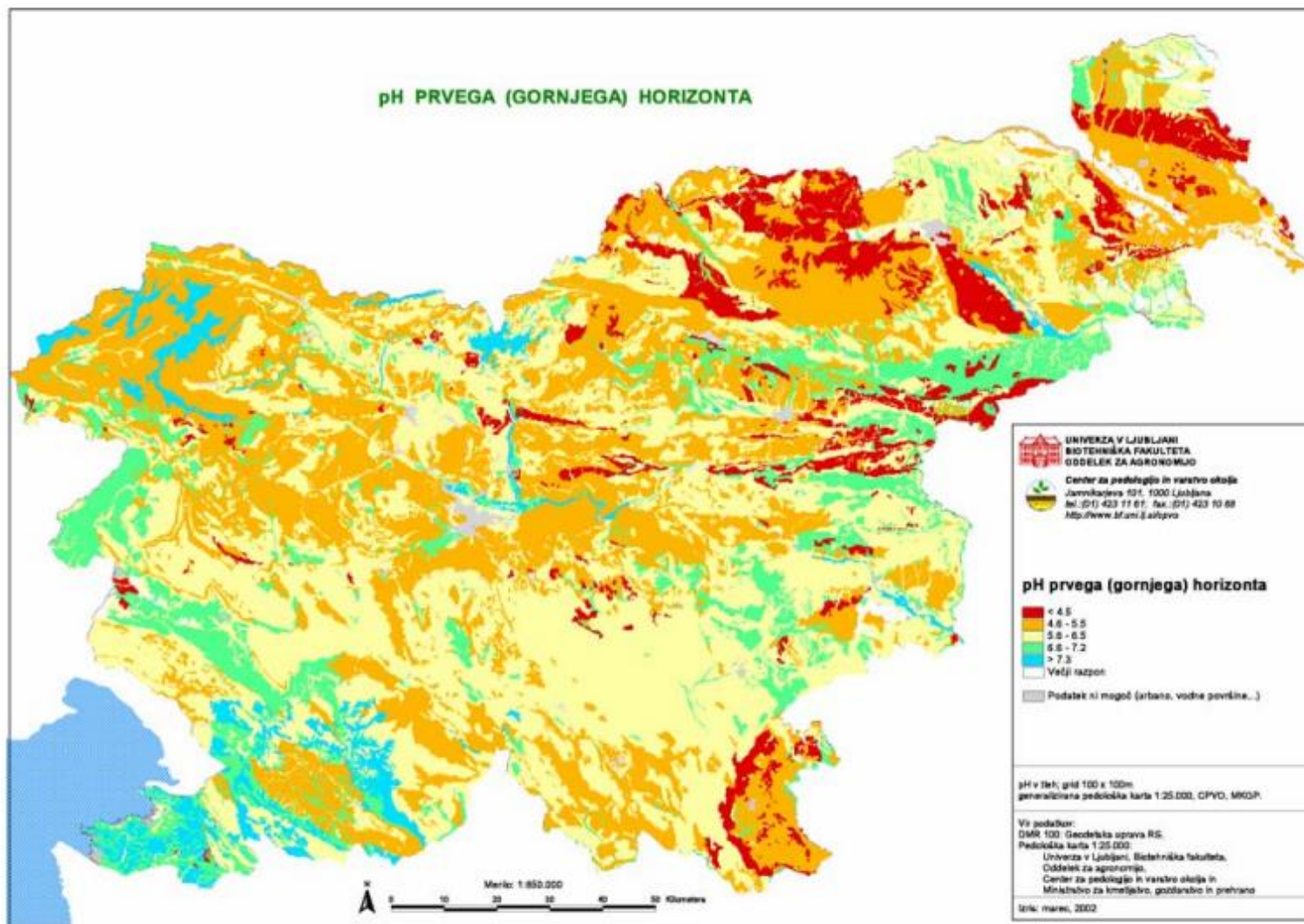


Slika B2: Geološka karta Slovenije [16]

Weisseisen, M. 2013. Vpliv okolja na stanje objektov stavbne dediščine na Gorenjskem.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL FGG, Odd. za gradbeništvo, Modul hidrotehnika.



Slika B3: Pedološka karta Slovenije [29]



Slika B4: Karta pH prvega horizonta tal v Sloveniji [29]

Priloga C: Statistični podatki

- Preglednica C1:** Primerjava podatkov po postajah, prikazanih na sliki 7 za preteklo leto 2012 [26]
- Preglednica C2:** Primerjava podatkov po postajah, prikazanih na sliki 7 za obdobje 2008 – 2012 s povprečjem zadnjih 5 let [26]

Preglednica C1: Primerjava podatkov po postajah, prikazanih na sliki 7 za preteklo leto 2012 [26]

	PODLJUBELJ (740 m)	LESCE (515 m)	BRNIK (364 m)	KRANJ (394 m)
Absolutna max. temperatura na 2 m [°C]	/	34,1	35,7	/
Absolutna min. letna temperatura na 2 m [°C]	/	-16	-18,4	/
Povprečna temperatura zraka na 2 m [°C]	/	9,8	10,1	/
Količina padavin [mm]	1812	1626,4	1297,9	1415,1
Število dni s snežno odejo	/	9	37	/
Število dni s točo	0	0	2	1

Preglednica G2: Primerjava podatkov po postajah, prikazanih na sliki 7 za obdobje 2008 – 2012 s povprečjem zadnjih 5 let [26]

	PODLJUBELJ (740 m)			LESCE (515 m)			BRNIK (364 m)			KRANJ (394 m)		
Absolutna max. temperatur a na 2 m [°C]	2008	/	Povpr. 5 let	2008	31.1	Povpr. 5 let	2008	32.6	Povpr. 5 let	2008	/	Povpr. 5 let
	2009	/	/	2009	30.6	32.48	2009	32.1	33.72	2009	/	/
	2010	/		2010	33		2010	34.2		2010	/	
	2011	/		2011	33.6		2011	34		2011	/	
	2012	/		2012	34.1		2012	35.7		2012	/	
Absolutna min. temperatur a na 2 m [°C]	2008	/	Povpr. 5 let	2008	-12.6	Povpr. 5 let	2008	-11.8	Povpr. 5 let	2008	/	Povpr. 5 let
	2009	/	/	2009	-18.2	-14.98	2009	-20	-16.08	2009	/	/
	2010	/		2010	-16.6		2010	-17.8		2010	/	
	2011	/		2011	-11.5		2011	-12.4		2011	/	
	2012	/		2012	-16		2012	-18.4		2012	/	
Povprečna temperatur a zraka na 2 m [°C]	2008	/	Povpr. 5 let	2008	9.5	Povpr. 5 let	2008	9.9	Povpr. 5 let	2008	/	Povpr. 5 let
	2009	/	/	2009	9.5	9.44	2009	9.8	9.72	2009	/	/
	2010	/		2010	8.8		2010	9		2010	/	
	2011	/		2011	9.6		2011	9.8		2011	/	
	2012	/		2012	9.8		2012	10.1		2012	/	
Količina padavin [mm]	2008	1811.8	Povpr. 5 let	2008	1621.5	Povpr. 5 let	2008	1591.8	Povpr. 5 let	2008	1719.2	Povpr. 5 let
	2009	2123.4	1794.6 6	2009	1508.8	1535.24	2009	1431.3	1377.4	2009	1590.9	1529.56
	2010	1877.5		2010	1814.2		2010	1578.9		2010	1793.4	

Weisseisen, M. 2013. Vpliv okolja na stanje objektov stavbne dediščine na Gorenjskem.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL FGG, Odd. za gradbeništvo, Modul hidrotehnika.

	2011	1348.6		2011	1105.3		2011	987.1		2011	1129.2	
	2012	1812		2012	1626.4		2012	1297.9		2012	1415.1	
Število dni s snežno odejo	2008	/	Povpr. 5 let	2008	27	Povpr. 5 let	2008	17	Povpr. 5 let	2008	/	Povpr. 5 let
	2009	/	/	2009	43	35.8	2009	42	38.8	2009	/	/
	2010	/		2010	89		2010	83		2010	/	
	2011	/		2011	11		2011	15		2011	/	
	2012	/		2012	9		2012	37		2012	/	
Število dni s točo	2008	1	Povpr. 5 let	2008	0	Povpr. 5 let	2008	2	Povpr. 5 let	2008	1	Povpr. 5 let
	2009	2	1.2	2009	1	0.8	2009	1	1.6	2009	0	0.4
	2010	0		2010	2		2010	2		2010	0	
	2011	3		2011	1		2011	1		2011	0	
	2012	0		2012	0		2012	2		2012	1	