

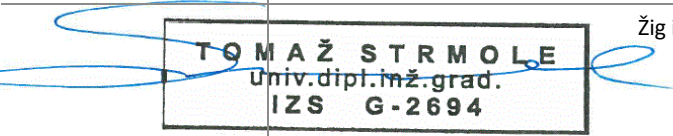
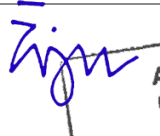


## Dvorec

## Kostanjevica

### Poročilo o stanju objekta po potresu

Pooblaščen inženirja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694), Anjo Žigon, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0680)
Avtorja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694), Anjo Žigon, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0680)
Številka načrta	213001-8
Številka projekta	213001
Vrsta projekta	Poročilo
Kraj in datum	Ljubljana , 21. januar 2021
Številka dokumenta	TP
Različica	00

Kontrolni list

Številka načrta	213001-8		
Številka dokumenta	TP		
Naročnik	Restavratorski center Ljubljana Poljanska cesta 40 1000 Ljubljana		
Investitor	Restavratorski center Ljubljana Poljanska cesta 40 1000 Ljubljana		
Projektant	ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana, Slovenija T +386 (1) 474 10 00, F +386 (1) 474 10 01 info@elea.si, www.elea.si		
Avtorja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694) Anjo Žigon, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0680)		
	 TOMAŽ STRMOLE univ. dipl. inž. grad. IZS G-2694	Žig in podpis	 ANGELO ŽIGON univ. dipl. inž. grad. IZS G-0680
Pooblaščen inženirja	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694) Anjo Žigon, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0680)		
	 TOMAŽ STRMOLE univ. dipl. inž. grad. IZS G-2694	Žig in podpis	 ANGELO ŽIGON univ. dipl. inž. grad. IZS G-0680

Datum	Različica	Avtor	Pregledal	Odobril

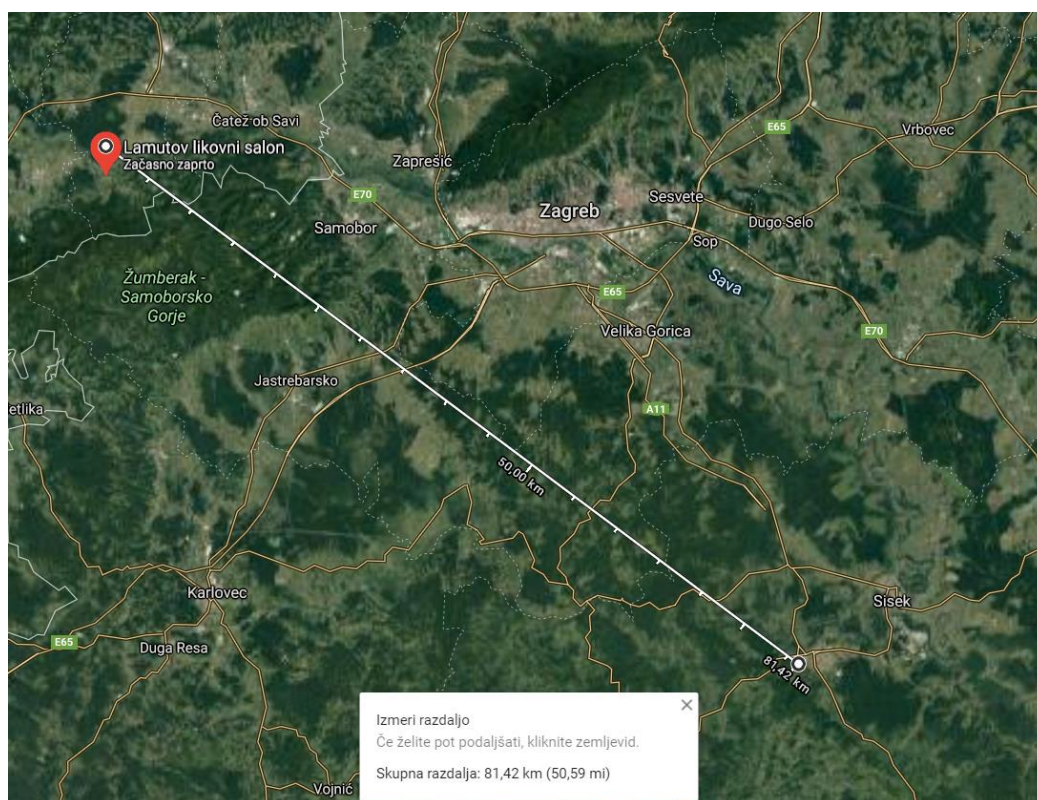
<b>1</b>	<b>Splošno .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Lokacija objekta .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Opis obstoječega stanja .....</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Opis poškodb .....</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Najnujnejši sanacijski ukrepi .....</b>	<b>2</b>
5.1	Opis najnujnejših ukrepov .....	2
5.2	Groba ocena stroškov nujnih sanacijskih ukrepov .....	2
5.3	Shematski prikaz nujnih sanacijskih ukrepov .....	2
<b>6</b>	<b>Smernice za celovito statično in potresno sanacijo objekta .....</b>	<b>3</b>
6.1	Opis ukrepov za celovito statično sanacijo .....	3
6.2	Groba ocena stroškov celovite statične sanacije .....	3
6.3	Shematski prikaz celovite statične sanacije .....	3
<b>7</b>	<b>Foto priloge .....</b>	<b>4</b>
<b>8</b>	<b>Zaključek .....</b>	<b>8</b>

## 1 Splošno

Dne 5. in 7. januarja 2021 smo na prošnjo Restavratorskega centra Ljubljana opravili ogled štirinajstih objektov na območju Kostanjevice, Krškega in Bizeljskega. Namen ogleda je bila ocena stanja objektov po nedavnem potresu s pripravo navodil za najnujnejše sanacijske ukrepe ter pripravo smernic za celovito statično in popotresno sanacijo objektov.

Rušilni potres z magnitudo 6,1 (podatki ARSO) se je zgodil 29. decembra 2020 in je imel epicenter cca 50 km J od Zagreba. Potresu so sledili številni popotresni sunki, največji 6. januarja 2021 z magnitudi 5,0 in epicentrom cca 50 km JV od Zagreba.

## 2 Lokacija objekta



*Objekt se nahaja cca 80 km zračne črte SZ od epicentra potresa*

## 3 Opis obstoječega stanja

Objekt nekdanjega dvorca se nahaja v območju mestnega jedra Kostanjevice in je razglašen kulturni spomenik. Tlorisna zasnova objekta je pravokotne oblike, ki se neposredno stika z objektom Likovnega salona. Srednjeveški trakt, ki je vzporeden z brežino reke Krke, je opuščen in ni v uporabi. Zaradi slabega vzdrževanja je objekt v zelo slabem stanju. Objekt je zasnovan kot klasična kamnita zgradba z lesenimi stropovi in lesnim ostrešjem.

## 4 Opis poškodb

V nedavnem potresu je bil objekt relativno močno poškodovan. Zaradi same konstrukcijske zasnove, uporabljenih materialov in dotrajanosti so nastale večje konstrukcijske poškodbe in več nekonstrukcijskih porušitev. Na več mestih se pojavljajo konstrukcijske strižne razpoke v zidovih, razpoke v kamnitih oz. opečnih obokih, razpoke na stiku zidov in lesenih stropov ter vertikalne razpoke na stiku med osnovnim objektom in prizidki. Na nekaterih mestih je prišlo do izpadanja kamnitega materiala iz zidov oz. obokov. Nekonstrukcijske poškodbe se kažejo predvsem v odpadanju ometa, odpadanju robnih vencev, poškodbah dimnikov in poškodbah strešne kritine.

**Zaradi nastalih poškodb vsled potresa objekt ni varen za uporabo. Potrebno je preprečiti dostop v objekt oz. v bližino objekta.**

**Zaradi preprečitve morebitne porušitve dela ali celotnega objekta je nemudoma potrebno izvesti začasne ojačitvene ukrepe. V čim krajšem času pa je potrebno pristopiti tudi k izvedbi celovitih statičnih ojačitev.**

## 5 Najnujnejši sanacijski ukrepi

### 5.1 Opis najnujnejših ukrepov

Najnujnejši sanacijski ukrepi morajo preprečiti nadaljnje poškodbe oz. porušitev objekta, zagotoviti začasno varno uporabo objekta ter varno izvedbo statične sanacije celotne stavbe. Kot nujne ukrepe smatramo:

- odstranitev in nadomeščanje poškodovane strešne kritine
- odstranitev poškodovanih dimnikov
- odstranitev in zavarovanje poškodovanih robnih vencev
- sistematično injektiranje vseh zidov
- začasno podpiranje lesenih stropov grajskega trakta
- začasno podpiranje opečnih in kamnitih obokov
- izdelava projektne dokumentacije za celovito statično in potresno sanacijo objekta

***Op.: izvedba nujni zaščitnih ukrepov je predpogoj varen pristop k celoviti sanaciji objekta***

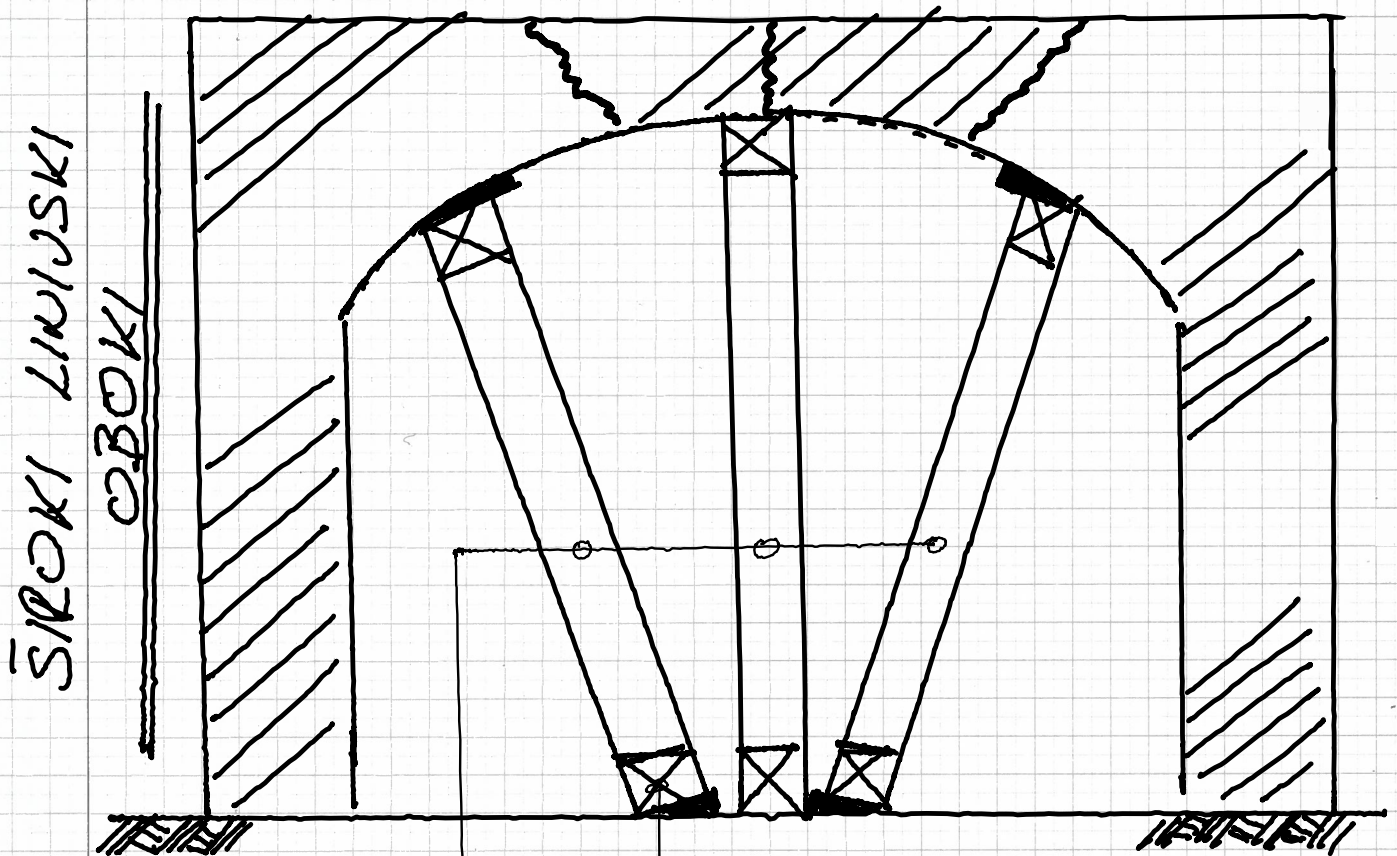
### 5.2 Groba ocena stroškov nujnih sanacijskih ukrepov

a/ Odstranitev in zavarovanje poškodovanih nekonstrukcijskih elementov (dimniki, venci, kritina,...)....	3.000,00 EUR
b/ Fugiranje razpok in sistematično injektiranje vseh nosilnih zidov z izvedbo zaščite in postavitvijo delavnih odrov (cca 1100 m <sup>3</sup> ).....	88.000,00 EUR
c/ Začasno podpiranje lesenih stropov in obokov (cca 500 m <sup>2</sup> ).....	15.000,00 EUR
d/ Izdelava projektne dokumentacije za celovito statično sanacijo objekta.....	40.000,00 EUR
<b>SKUPAJ.....</b>	<b>146.000,00 EUR + ddv</b>

### 5.3 Shematski prikaz nujnih sanacijskih ukrepov



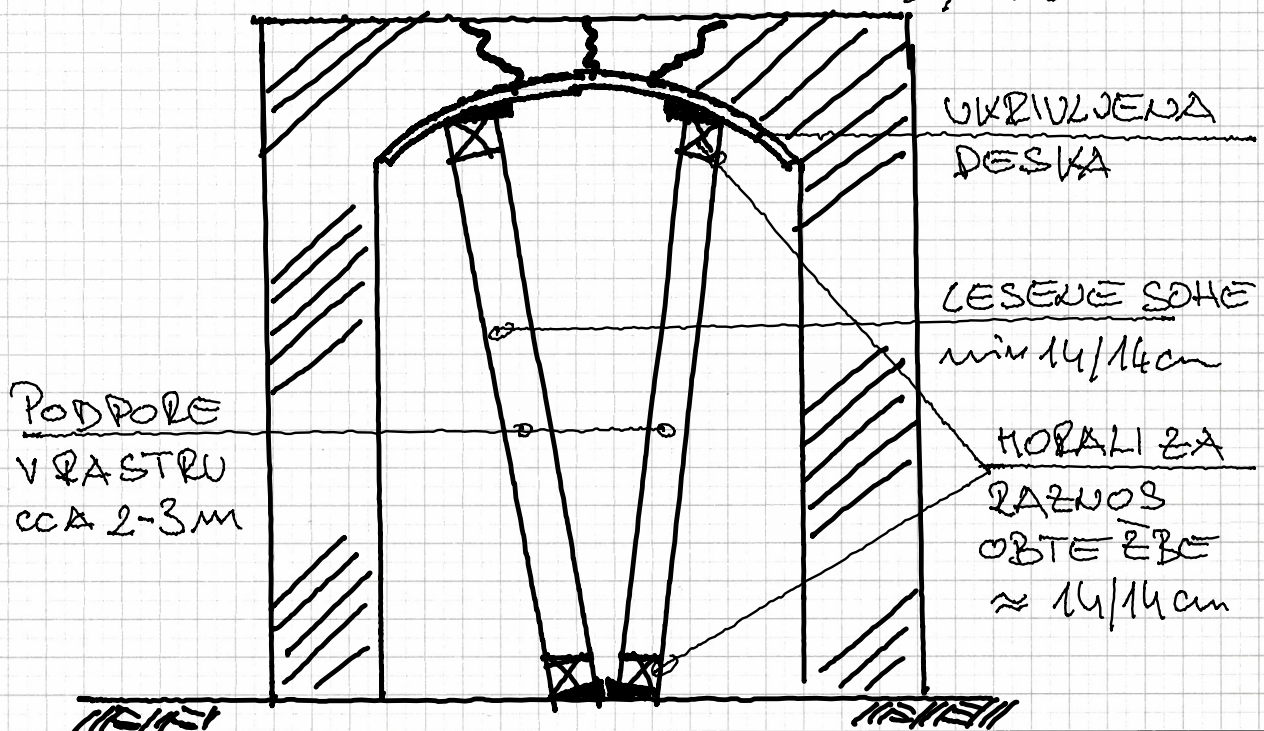
# ZAČASNO PODPIRANJE OBOKOV

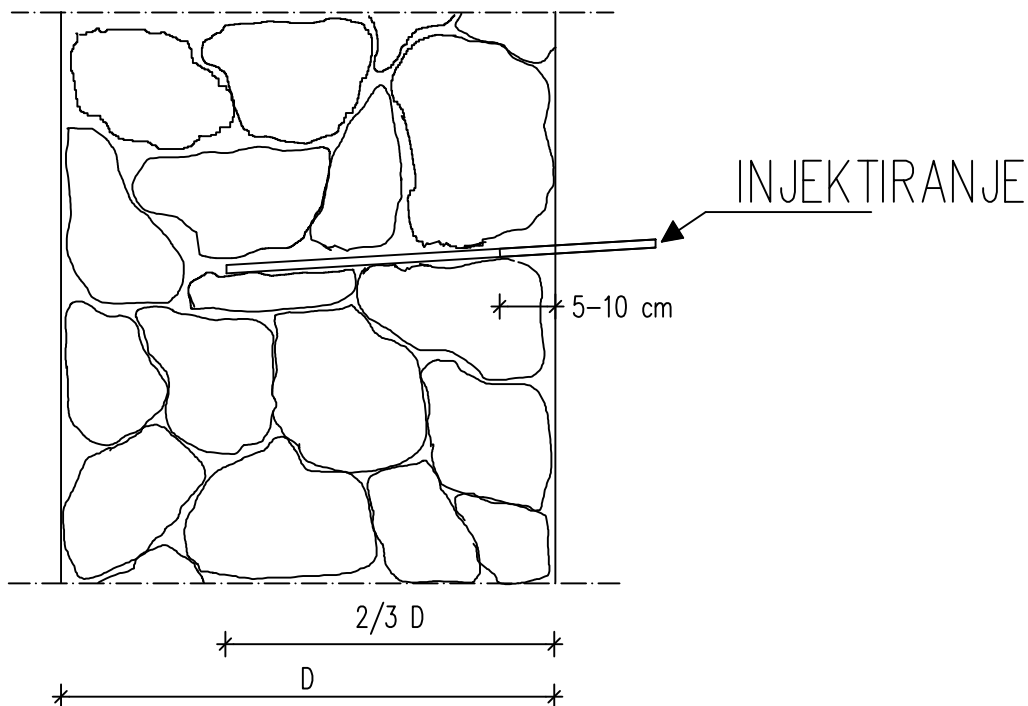


LESENE SOHE min 16/16 cm

LESENI MORALI ZA ČAŽNOS  
OBTEŽBE 16/16 cm

OZKI PODOLGOVATI  
OBOKI





## INJEKTIRANJE KAMNITIH STEN

POMEMBNO je SISTEMATIČNO injektiranje-zidove je potrebno injektirati od nižje ležečih mest proti višjim (po principu polnjenja posode). POTREBNO je, da se injekcijska masa že v prvi fazi injektiranja potisne do konca najtanjših razpok, kar je možno doseči z uporabo nizko viskoznih mešanic oziroma z dodatki plastifikatorjev, aeratorjev ali fino zrnatih polnilcev

### MINIMALNE ZAHTEVE ZA INJEKCIJSKO MASO:

- zadostna stabilnost
- primerna viskoznost (plastičnost)
- ne sme se krčiti
- zagotavlja ustrezno trdnost po vezavi

### PRIMER PRIPRAVE SUHE MEŠANICE INJEKCIJSKE MASE:

- 90% Portland cementa
- 9,5% opalske breče (povečanje plastičnosti in suspenzivnosti mešanice)
- 0.5% Cementol "delta"
- V/C pri izdelavi 0.80 do max 1.0

### KONTROLA KVALITETE INJEKTIRANJA ZIDOV - Na terenu je potrebno ugotavljati zlasti:

- uteženo razmerje suhih komponent mase npr. cementa in bentonita
- vodocementni faktor mešanice (0.8 do 1.0)
- tlačno trdnost injekcijske mase (tlačna trdnost po 28-ih dneh mora biti minimalno 2.0 MPa)
- količino porabljenih suhih injekcijskih mas na m<sup>3</sup> injektiranega zidu.

PORABLJENA INJEKCIJSKA MASA SE VSAKODNEVNO BELEŽI Z VPISOM V GRADBENI DNEVNIK !

### PREDPISANI NAČIN INJEKTIRANJA ZIDOV

Injektiranje zidovja se izvaja skozi injekcijske cevke Ø 3/4 col, ki se vgradijo 5-10cm globoko v ustje predhodno izdelanih vrtin Ø 40 mm. Globina vrtin je od 1/2 debeline zidu do 2/3 debeline zidu pri debelejših zidovih od 100 cm. Razmak med cevkami naj bo 60 do 80 cm (raspored po šahovnici). Razmak cevk je odvisen od poroznosti zidovja. Na delih kjer je zid bolj porozen je raster lahko večji, vendar ne več kot 120 cm. Rastoj vrtin je v principu tak, da pride pri injektiranju do medsebojnega prikrivanja injekcijskih radijev posameznih vrtin vsaj za polovično dolžino radija. Cevke se vstavljajo v fuge med kamni oz. opeko.

Ker je potrebno doseči vzdrževanje injekcijskega pritiska v zidu, je potrebno, da predhodno izvršimo fugiranje reg ali razpok s fino cementno malto 1:2,5. Pred tem se površino zidu očisti neveznih delcev veziva in kamnov, ki odpadajo.

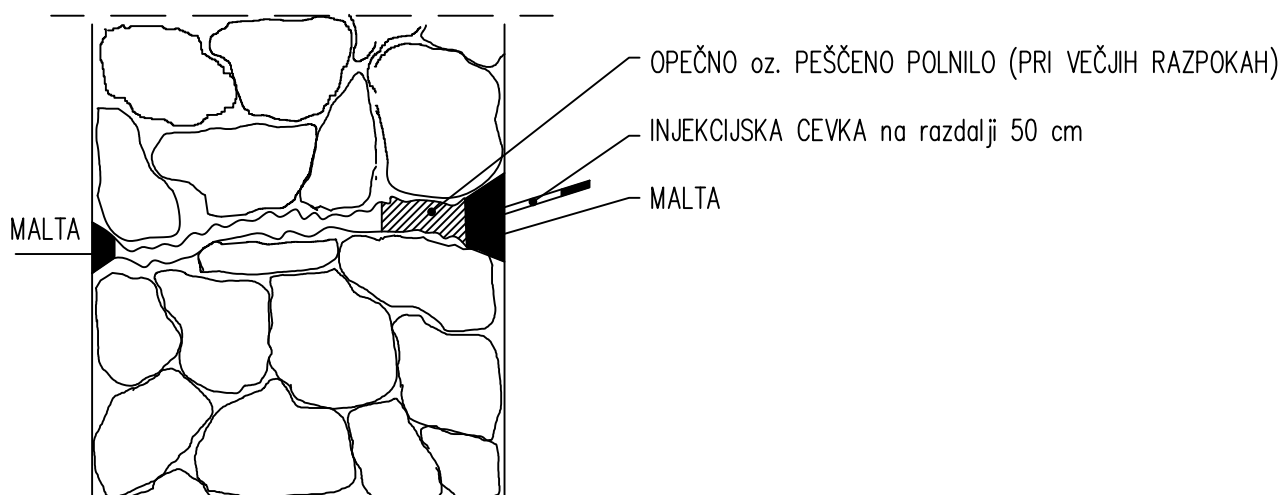
V prvi fazi postopka injektiranja se skozi cevke vtisuje samo določena količina čiste vode, s čimer se porozna mesta, kanali ter razpoke v zidu primerno ovlažijo, kar omogoča injektiranje gostejše cementne mase.

Injektiranje mase se nato izvaja pod enakomernim pritiskom 3 bare, ob koncu sprejemanja vrtine pa se pritisk poveča na 4 bare in to za čas 5 do 10 minut. Hkrati se zapirajo cevke iz katerih teče injekcijska masa.

Ko zid ne prevzema več injekcijske mase je potrebno pritisk injektiranja pustiti aktiven še 2 minuti.

Poraba SUHE injekcijske mase bo po oceni približno 70 kg/m<sup>3</sup> injektiranega zidu.

V območju do 1.m nad nivojem zunanjega terena in v temelje se masi za injiciranje doda hidrofolni dodatek, ki preprečuje dvig kapilarne vlage.



### POSTOPEK LINIJSKEGA INJEKTIRANJA RAZPOK

- Razpoke je potrebno po celotni dolžini odpreti in očistiti.
- Odstraniti je se vse večje nevezane dele opeke in kamenja.
- Po celotni dolžini se razpoka temeljito opere z vodnim curkom pod pritiskom, da se odstranijo prašni delci in manjši nevezani deli opeke in kamenja.
- Razpoke se z obeh strani stene površinsko zatesni-zapolni s hitrovezočo apneno malto z dodatki za nabrekanje.
- Širše dele razpoke se sočasno z vgradnjo apnene malte zapolni z lomljencem 4-16 mm (brez finih frakcij).
- Po celotni dolžini razpoke se linijsko izvrtajo luknje premera 25 mm v rastru ca 70-100 cm v katere se ustavi injekcijske nastavke (cevke).
- Injeciranje se izvaja sistematično od spodaj navzgor tako, da se delovni pritisk vzdržuje dalj časa po zainjektiranju, s čimer se odvečna voda izloči iz injekcijske mase.
- Injeciranje razpok naj se izvaja pod nizkim delovnim pritiskom. (Širše dele razpok zapolnjene z lomljencem se lahko zaliva tudi ročno.)
- Po končanem linijskem injektiranju razpok se pristopi k sistematičnemu površinskemu injektiranju celotne stene. (skladno s projektno dokumentacijo)

### OPOMBA

Izbira agregata in cementa za injektiranje sten v soglasju z ZVKD.



## 6 Smernice za celovito statično in potresno sanacijo objekta

### 6.1 Opis ukrepov za celovito statično sanacijo

Objekt kot tak ne zagotavlja ustrezne potresne odpornosti in bo zato ob močnejšem potresu izpostavljen velikim poškodbam oz. poružitvi. Za zagotavljanje ustrezne potresne odpornosti objekta ob upoštevanju, da gre za kulturni spomenik, menimo, da bi bili potrebni naslednji nujni posegi za ojačitev nosilne konstrukcije:

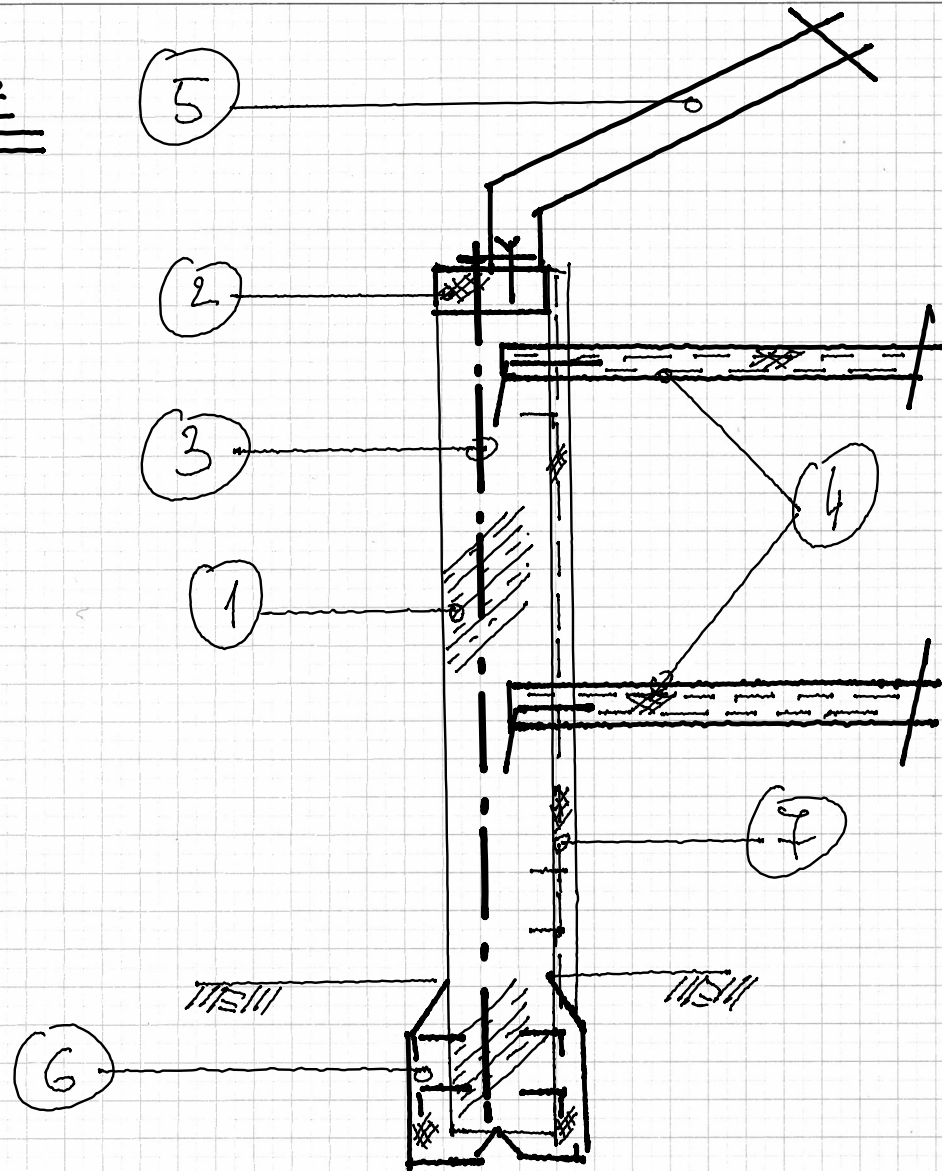
- zamenjava lesenih stropov z novimi AB medetažnimi ploščami
- izvedba AB horizontalnih vezi na vrhu vseh nosilnih zidov
- izvedba vertikalnih uvrtnih perfo sider
- izvedba nateznih vezi na vseh obokih
- odstranitev obstoječe lesene in izvedba nove jeklene strešne konstrukcije
- ojačitev obstoječih sten (AB obrizg ali nove AB stene ali okvirji ali...)
- podbetoniranje in obbetoniranje temeljev

### 6.2 Groba ocena stroškov celovite statične sanacije

a/ Odstranitev lesenih stropov in izvedba novih AB medetažnih plošč (cca 350 m <sup>3</sup> ).....	100.000,00 EUR
b/ Izdelava AB horizontalnih vezi na vrhu vseh nosilnih zidov (cca 30 m <sup>3</sup> ).....	10.000,00 EUR
c/ Izvedba uvrtnih vertikalnih perfo sider (cca 3500m').....	55.000,00 EUR
d/ Izdelava nateznih vezi na obokih (cca 50 m).....	5.000,00 EUR
e/ Podbetoniranje temeljev (cca 250 m <sup>3</sup> ).....	85.000,00 EUR
f/ Izvedba nove jeklene strešne konstrukcije (cca 800 m <sup>2</sup> ).....	80.000,00 EUR
g/ Ojačitev sten (cca 1400 m <sup>2</sup> ).....	80.000,00 EUR
<b>SKUPAJ.....</b>	<b>415.000,00 EUR + ddv</b>

### 6.3 Shematski prikaz celovite statične sanacije

# PREZ

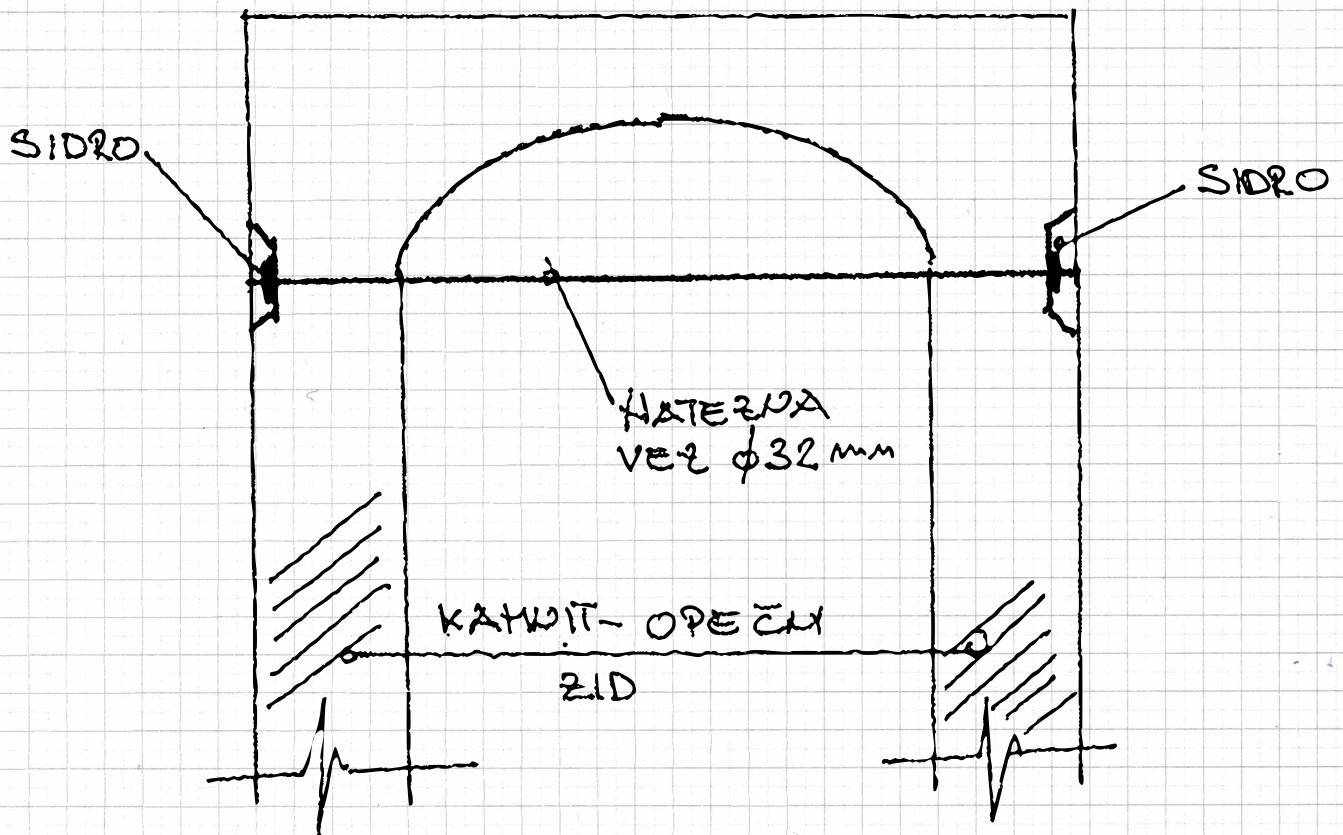


- (1) FUGIRANJE ZARPOK IN SISTEMATIČNO INJEKT. ŽIDOV
- (2) IZVEDBA AB HORIZONTALNIH VEZ
- (3) VERTIKALNA VRTANA PERFO SIDRA
- (4) NOVE AB MEDETAŽNE PLOŠČE
- (5) NOVO ODKLENO OSTREŠJE
- (6) OBBETONIRANJE TEMELJEV
- (7) AB TORKRET

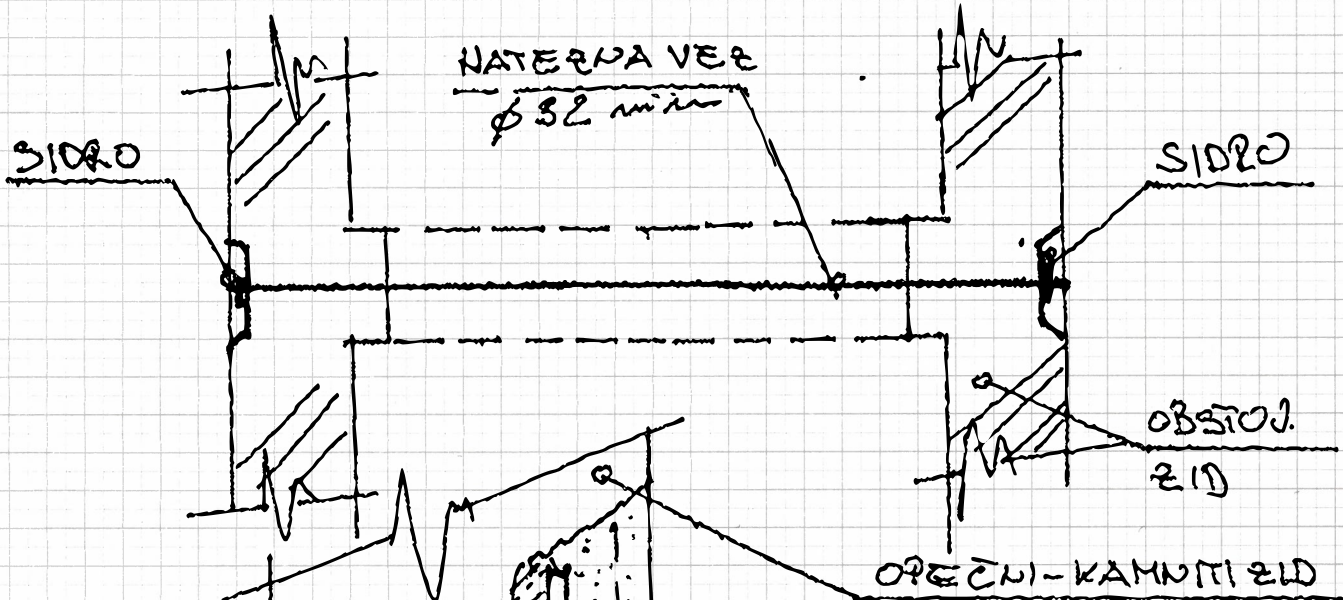


# SCHEMATSKI PRIKAZ OJAČITVE LOKA

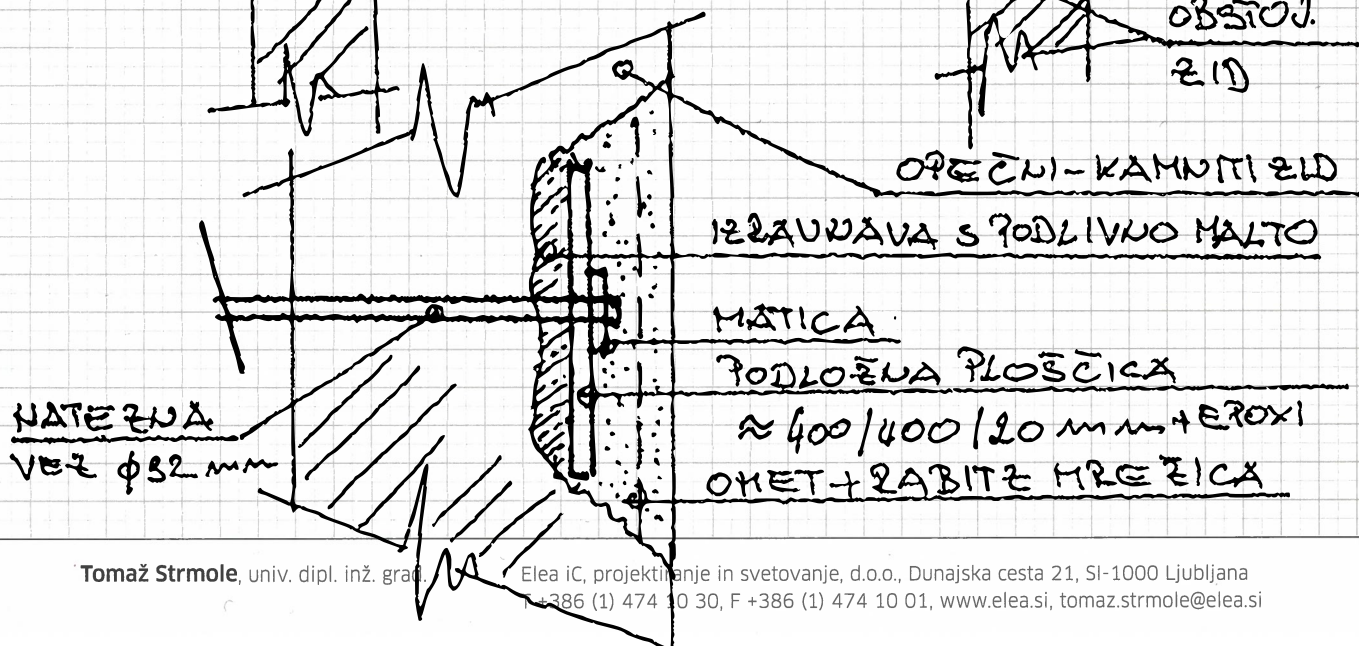
POGLEDE



TLORIS



DETAIL



## 7 Foto priloge



*Dvorec Kostanjevica na Krki*

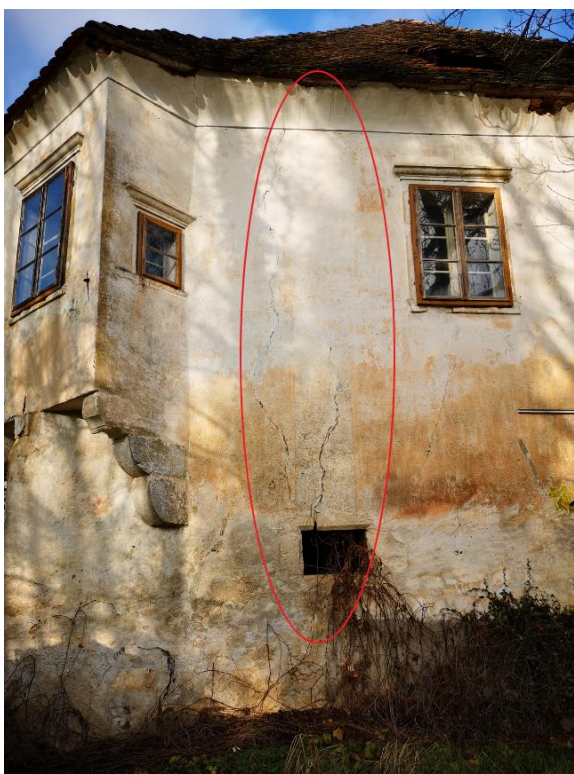


*Poškodbe oboka*





*Poškodbe robnih vencev*



*Razpoke v stenah*

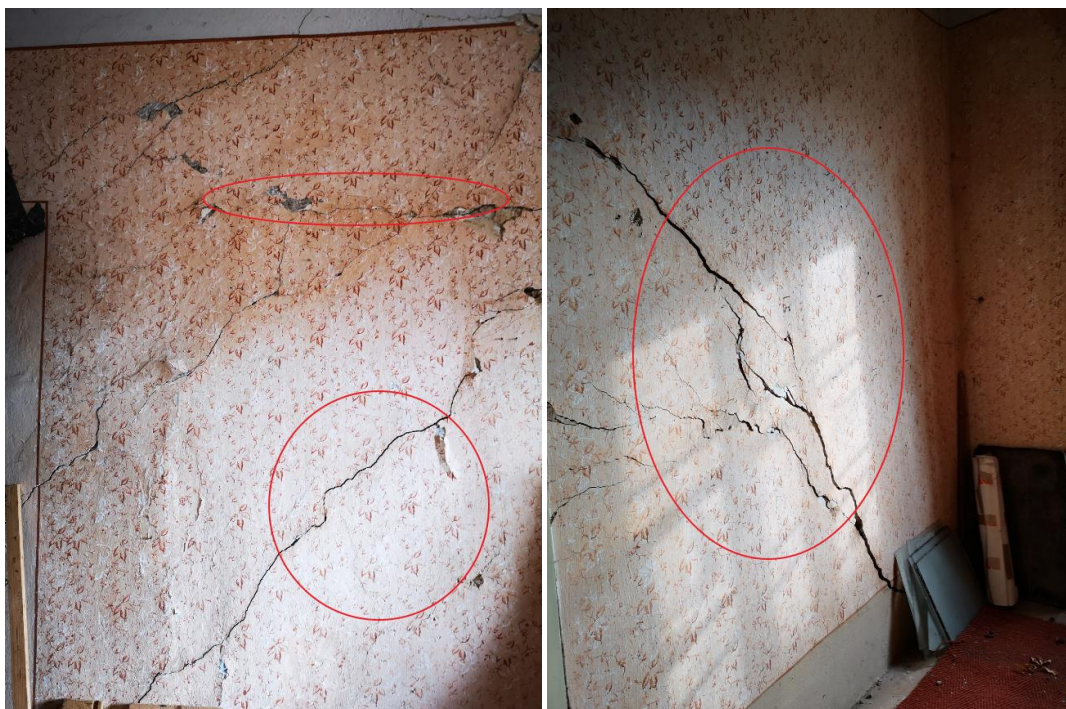


*Razpoke v obokih*



*Razpoke na stiku zidu in stropa*





*Razpoke v zidovih*



*Razpoke v zidovih*



Poškodbe lesenih stropnikov

## 8 Zaključek

Objekt je bil med nedavnim potresom močno poškodovan in trenutno ni varen za uporabo. Objekt naj se začasno zapre za uporabnike in javnost. Čim prej je potrebno pristopiti k izvedbi nujnih zaščitnih ukrepov, ki bodo zagotovili začasno stabilnost objekta in preprečili nadaljnje poškodbe. Izvedeni zaščitni ukrepi zagotavljajo pogojno oz. začasno varno uporabo galerijskega trakta objekta. Čim prej je pristopiti tudi k celoviti statični in potresni sanaciji objekta. S predlaganimi ukrepi bo objekt ustrezno saniran in varen za trajno uporabo. Do izvedbe celovite statične sanacije naj objekt grajskega trakta ostane zaprt za javnost in uporabnike.