

Datum: 29.8.2016

Investitor: **FESTIVAL LJUBLJANA**
Trg francoske revolucije 1
1000 LJUBLJANA

Projekt: **Poročilo o pregledu stanja jeklene
in betonske nosilne konstrukcije
ter geomehanski pregled temeljev
in pomičnega odra za potrebe
sanacije strehe poletnega
gledališča ljubljanskih Križank**

Delovni nalog: DN 2005895
Naročilo: Nar.št.53/2016-TEH, z dne 1.8.2016

Center: **CENTER ZA GEOTEHNIKO IN GEOLOGIJO**

Nosilec naloge: mag. Katarina Žibret, univ. dipl. inž. geol.

Vodja centra: Dušanka Brožič, univ. dipl. inž. grad.

Tehnični direktor: dr. Blaž Dolinšek, univ. dipl. inž. grad.

GRADBENI INŠTITUT²
ZRMK d.o.o.
Ljubljana, Dimičeva 12



KAZALO

1.	UVOD	2
2.	SPLOŠNO	2
3.	GEOMEHANSKI PREGLED TEMELJEV IN OBMOČJA POMIČNEGA ODRA	3
3.1.	TERENSKÉ PREISKAVE V OBMOČJU TEMELJEV POD JEKLENIMI NOSILCI.....	3
3.1.1.	Sondažni izkopi (SI)	4
3.1.2.	Ugotovitve in zaključki.....	6
3.2.	GEOMEHANSKE RAZMERE NA OBMOČJU POMIČNEGA ODRA	7
3.2.1.	Arhivski podatki	8
3.2.2.	Ugotovitve in zaključki.....	8
4.	PREGLED OBJEKTA SŠOF	9
4.1.	GLOBINSKE SONDE.....	9
4.2.	UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI.....	11
5.	PREGLED JEKLENE KONSTRUKCIJE.....	11
6.	ZAKLJUČEK.....	12
PRILOGA T.1: SLIKOVNO GRADIVO - PREGLED TEMELJEV		13
PRILOGA P.1: GRAFIČNE PRILOGE – PREGLED TEMELJEV		14
PRILOGA T.2: SLIKOVNO GRADIVO - SŠOF		15
PRILOGA P.2: GRAFIČNE PRILOGE – SŠOF.....		16
PRILOGA P.3: POROČILO O DODATNEM PREGLEDU STANJA PODPORNE JEKLENE KONSTRUKCIJE NA OBJEKTU ŠOLE.....		17

1. UVOD

Po naročilu Festivala Ljubljana, Trg revolucije 1, Ljubljana smo pripravili Poročilo o pregledu stanja jeklene in betonske nosilne konstrukcije ter geomehanski pregled temeljev in pomičnega odra za potrebe izdelave projektne naloge IDN sanacije pomične strehe poletnega gledališča Ljubljanskih Križank.

Za izdelavo tega poročila smo prejeli in upoštevali naslednjo projektno dokumentacijo:

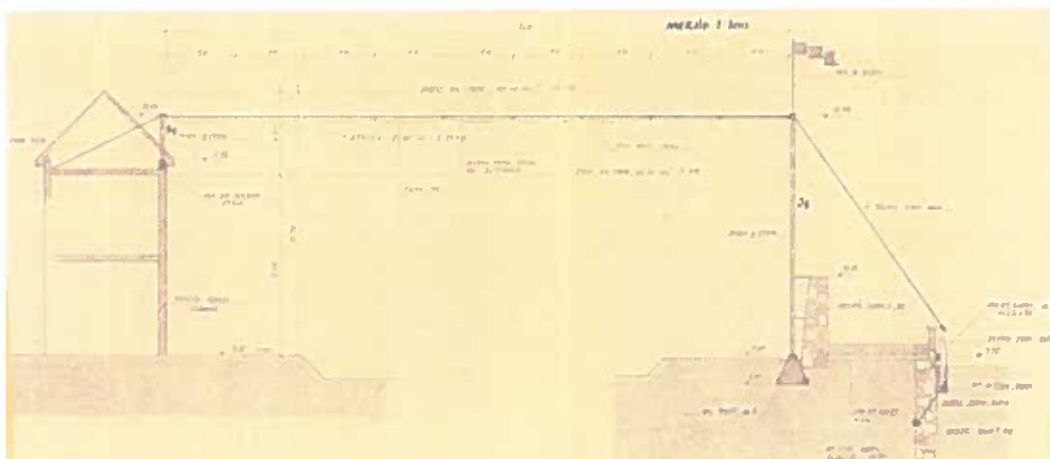
- Poročilo o preiskavi tal za temeljenje jeklenih jamborov za pomično streho nad letnim gledališčem v Križankah, Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij, maj 1964.
- Projektiranje letnega gledališča s pomično platneno streho (št.proj. 208-64), Splošni projektivni biro v Ljubljani, avgust 1964.
- Pomična platnena streha v Križankah (rekonstrukcija), načrt št.: G9058, ELEKTROSERVISI, september 2009.
- Izredni pregled jeklene nosilne konstrukcije pomične strehe v Križankah (2.Faza; Ocena poškodovanosti nosilne konstrukcije), Poročilo št. 30088-2, IMK, maj 2016.

V sklopu ugotavljanja dejanskega materialno – tehničnega stanja jeklene in betonske konstrukcije nosilne konstrukcije pomične strehe poletnega gledališča Križanke v Ljubljani smo raziskave in analize razdelili v tri sklope, in sicer:

- Geomehanski pregled temeljev pod jeklenimi nosilci in območje pomičnega odra (GI ZRMK d.o.o., Oddelek za geotehniko in geologijo, mag. Katarina ŽIBRET, univ. dipl. inž. geol. in Andrej ŠABEC, univ. dipl. inž. grad.)
- Pregled objekta SŠOF (GI ZRMK d.o.o., Oddelek za konstrukcije in materiale, dr. Matej KUŠAR, univ. dipl. inž. grad.)
- Pregled jeklene nosilne konstrukcije pomične strehe (IMK, Gregor Gruden, univ. dipl. inž. grad.) Poročilo o pregledu jeklene konstrukcije je priloga tega poročila.

2. SPLOŠNO

Platnena pomična streha, nad letnim gledališčem v Križankah, je tlorskih dimenzij 35 m x 55 m in je pritrjena na sekundarno nosilno konstrukcijo strehe s kedri. Sekundarno nosilno konstrukcijo strehe sestavljajo okrogle cevi z nevarjenimi ojačitvami. Preko nosilnih vozičkov je sekundarna nosilna konstrukcija pritrjena na primarno nosilno konstrukcijo strehe, ki jo sestavljajo nosilne jeklene vrvi. Nosilne jeklene vrvi so preko kompozitorjev vpete v vertikalno nosilno konstrukcijo na severni in južni strani letnega gledališča. Vertikalne nosilne konstrukcije so sestavljene iz stebrov z zategami, s katerimi so zasidrane v temeljna tla oz. obstoječo zgradbo Srednje šole za oblikovanje in fotografijo (SŠOF) (vir: št. 30088-2, IMK, maj 2016.).



Slika 1: Prikaz konstrukcijskega sistema. Glavni nosilni sistem sestavljajo glavna nosilna jeklena vrv s priključki, sistem sidranja nosilne vrvi v stavbo SŠOF na severni strani ter sidrani stebri na južni strani (vir: št.proj. 208-64, 1964).

3. GEOMEHANSKI PREGLED TEMELJEV IN OBMOČJA POMIČNEGA ODRA

Predmet geomehanskega naročila je preiskava tal in pregled temeljev pod jeklenimi nosilci pomične platnene strehe poletnega gledališča Križank in pregled območja pomičnega odra.

Geomehanske razmere smo, avgusta 2016, ugotavljali s terenskim ogledom lokacije ter izvedbo pregleda temeljev in sestave tal s sondažnimi izkopi. Namen pregleda je bil izvesti popis obstoječega stanja (pregled temeljev in sestave tal), podati mnenje o ustreznosti obstoječega temeljenja ter podati smernice za morebitne sanacijske ukrepe v območju temeljev.

Za potrebe izdelave tega poročila smo upoštevali še naslednjo projektno dokumentacijo:

- Geološko – geomehansko poročilo o sestavi tal in pogojih sanacije posredka temeljnih tal JZ vogala obzidja poletnega gledališča Ljubljanskih Križank, DN2005856, GI ZRMK d.o.o., junij 2016.
- Osnovna geološka karta SFRJ, list Ljubljana 1:100000 (Geološki Zavod Ljubljana 1980, avtorji karte in tolmača U. Premru s sodelavci navedenimi v tolmaču.

3.1. TERENSKÉ PREISKAVE V OBMOČJU TEMELJEV POD JEKLENIMI NOSILCI

V sklopu terenskih geomehanskih preiskav smo izvedli:

- pet (5) strojnih sondažnih izkopov (SI-1, SI-2, SI-3, SI-4 in SI-5),
- uporabljena je arhivska vrtina (V-1) (GI ZRMK d.o.o., junij 2016).

Geotehnične preiskave tal so bile izvedene na izbranih lokacijah, skladno s pogoji predstavnika ZVKDS, arheologa ter naročnika.

3.1.1. Sondažni izkopi (SI)

Strokovno osebje GI-ZRMK d.o.o. je dne 8.8.2016 izvedlo terenski ogled lokacije in opravilo štiri sondažne izkope (SI-1, SI-2, SI-3 in SI-4). Sondažni izkop SI-5 je bil opravljen v času sanacije JZ dela obzidja (julij 2016).

Štirje sondažni izkopi (SI-1, SI-2, SI-3 in SI-4) so bili izvedeni z rovokopačem na območju letnega gledališča z namenom ugotovitve in pridobitve podatkov o sestavi tal, dejanskih dimenzijah temeljev ter načinu temeljenja. Sondažna izkopa SI-1 ter SI-2 sta bila izvedena, na južni strani, izven obzidja ob Zoisovi cesti, SI-3 pa znotraj obzidja ob jeklenih stebrih, in sicer na območjih, kjer so bile vidne poškodbe na nosilni jekleni podkonstrukciji zateg in na območjih poškodovanosti zateg. Sondažni izkop SI-4 je bil izveden na severni strani poletnega gledališča, kjer ni bilo zaznati poškodovanosti jeklenega nosilca.

Izkop SI-5 je bil popisani in dokumentiran, na mestu močnejšega izpiranja temeljnih tal, med samo sanacijo obzidja.

V nadaljevanju podajamo sestavo tal, globino izkopov in dimenzije temeljev po posameznih sondažnih izkopih:

Sondažni izkop SI-1

Sondažni izkop (SI-1) je bil izveden v območju sidrne konzole (J-4) ob Zoisovi cesti, ki deluje po načelu dvojne konzole. Temelji vertikalnih stebrov znotraj obzidja so preko nosilca – razpore povezani s kamnitim zidom, posledično tudi s sidrno konzolo. Ta na zgornji strani prevzema silo južne poševne vezi, na spodnji vkopani strani pa je sidrana globoko v temelj obstoječega kamnitega zidu z dvema jeklenima sidroma $\Phi 32\text{mm}$. Na sredini je horizontalno oprta z AB nosilcem dimenzij $0,4 \times 0,4 \text{ m}$. Spodnji vkopani del sidrnega nosilca je po načrtu (št.proj. 208-64, 1964) oblit z betonom MB 160, ki deluje kot zaščita.

Med pregledom sondažnega izkopa smo ugotovili, da je betonski nosilec grajen večfazno. Na sliki 2 (levo) je vidno naknadno dobetoniranje (debeline cca $0,24 \text{ m}$) na mestu največjega prečnega prereza sidrnega konzolnega nosilca. V nadaljevanju je betonski nosilec (debeline cca $0,54 \text{ m}$) v dokaj homogenem stanju brez vidnih večjih razpok. Na globini cca $0,14 \text{ m}$, pod terenom, se nahaja stik med betonskim nosilcem in podbetonom, ki je zelo plastovit in zgrajen iz heterogenega materiala. Na globini cca $1,40 \text{ m}$ pod terenom se nahaja $0,20 \text{ m}$ široka temeljna peta. **Lokalno je, na stiku betonskega nosilca in podbetoniranega dela, opaziti večjo razpoko, slika 2 (desno). Podbetoniran del betonskega nosilca in vse stike na temelju je potrebno sanirati.**

Po odgrnitvi humusa, debeline cca $0,10 \text{ m}$ se ob temelju nahaja umetno nasutje (NA) iz zameljenega do peščenega prod, opeke in drugih gradbenih odpadkov, rjave barve in v rahlem konsistenčnem stanju. Izkop je bil narejen do globine $1,4 \text{ m}$. Glinastih temeljnih tal med izkopom nismo dosegli.

Lokacija sondažnega izkopa SI-1 je prikazana na Situaciji preiskav v prilogi G.1.



Slika 2: Prikaz konstrukcijskega sklopa (levo) in detajl razpoke (desno)-izkop SI-1

Sondažni izkop SI-2

Sondažni izkop (SI-2) je bil izveden poleg sidrne konzole (J-6) ob Zoisovi cesti. Lokacija izkopa je razvidna iz priloge G.1.

Podobno kot pri SI-1, je bil betonski nosilec grajen v več fazah oz. v različnih časovnih obdobjih. Med pregledom smo ugotovili, da znaša debelina betonske zaščite jeklenega nosilca MB 160 cca 0,15 m. Na njej je opaziti močno površinsko razpokanost, ki je posledica vremenskih sprememb. Razpokana betonska obloga ne služi več v celoti svojemu primarnemu namenu, zato jo je potrebno sanirati. V nadaljevanju, na betonskem nosilcu debeline cca 0,38 m, ni opaziti večjih razpok. Betonski nosilec je homogen. Homogenost in dobra ohranjenost temelja se nadaljuje tudi cca 1,70 m pod terenom. Ob temelju se, pod koto terena, nahaja umetno nasutje (NA) iz zameljenega do peščenega proda, opeke in drugih gradbenih odpadkov, rjave barve in v rahlem konsistenčnem stanju. Temeljnih tal med izkopom nismo dosegli.



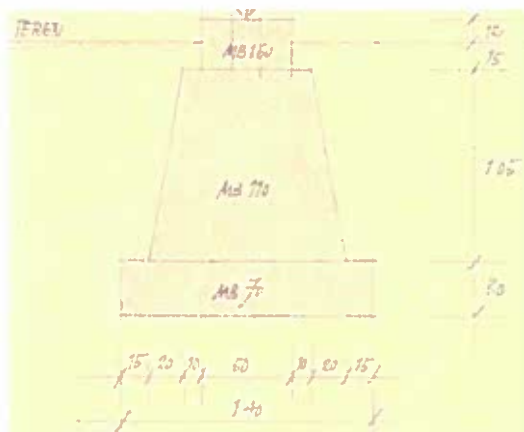
Slika 3: Prikaz konstrukcijskega sklopa – izkop SI-2

Sondažni izkop SI-3

Sondažni izkop (SI-3) je bil izveden znotraj starega obrambnega zidu Križevniškega samostana na južni strani, in sicer ob vertikalnem jeklenem stebri, kar je razvidno iz Priloge G.1. Med sondažnim izkopom, na globini cca 0,4 m, smo naleteli na komunalne vode. Izkop se je zaradi varnosti na tej globini zaključil.

Sondažni izkop SI-4

Za potrebe preverbe stanja temeljev pod jeklenimi nosilci, na severni strani poletnega gledališča Križank, smo izvedli sondažni izkop (SI-4). Strojni izkop je bil narejen do globine ca 1,20 m pod terenom, ker smo prišli do 0,15 m temeljne razširitve oz. temeljne pete. Pri izkopu je bilo ugotovljeno, da je oblika in višine temelja skladna s projektom št. 208-64 (1964). Slednje je razvidno iz Slike 4 in Priloge 1.2 (slika 4). Vidnih poškodb, razpok ali drugih anomalij pri izkopu nismo opazili. Ob temelju se, pod koto terena, nahaja umetno nasutje (NA) iz zameljenega do peščenega proda, opeke in drugih gradbenih odpadkov, rjave barve in v rahlem konsistenčnem stanju. Izkop smo zaključili na koti temeljne pete.



jeklenih nosilcev, ki delujejo po načelu dvojne konzole. Slednji so sidrani globoko v temelj obstoječega kamnitega zidu z dvema jeklenima sidroma.

Ugotovitve:

1. Dno obstoječih temeljev je na ustrezni globini oziroma so pod cono zmrzovanja (vsaj 100 cm pod terenom).
2. Pri pregledu arhivske dokumentacije in pri izkopih sondažnih jaškov nismo zaznali, da bi bilo v območju temeljenja izveden tudi ustrezen drenažni sistem za odvodnjavanje meteorne vode.
3. Pri pregledu izkopa SI-1 smo opazili poškodbo na stiku betonskega nosilca in podbetoniranega dela. **Vse poškodovane in dotrajane stike na betonskih nosilcih in temeljih je potrebno sanirati.**
4. V območju izkopa SI-2, smo opazili poškodbe betonske zaščitne obloge, na zgornjem robu betonskega nosilca. Betonska obloga, ki je narejena z namenom protikorozijske zaščite jeklenega nosilca, ne služi več v celoti svojemu primarnemu namenu, zato jo je potrebno sanirati. Površinske poškodbe, ki so posledica erozijskih procesov, so vidne tudi na ostalih betonskih nosilcih.
5. V območju razkopa SI-5 so bila tla že sanirana, v času sanacije JZ dela zidu. Takrat so bili izvedeni tudi manjši prepusti, ki odvajajo zaledno vodo skozi obzidje proti Zoisovi cesti. Kazalo bi, da se v času sanacije pomične strehe in temeljev odkoplje tudi ta del in erodiran temelj ojača.
6. Globinsko smo na južni strani raziskali le tri temelje, zato ne smemo zanemariti dejstva, da je možnost pojava lokalnih razpok tudi na ostalih temeljih.
7. Ocenjujemo, da dimenzije temeljev zagotavljajo nosilnost in globalno stabilnost objekta pomične strehe po izračunih iz predhodnih projektov – računano brez ekstremne obtežbe snega. Potrebne so le manjše ojačitve in obnove stikov med posameznimi deli betonskega nosilca, ki so posledica erozijskih procesov.
8. V primeru, da bo pri novih projektnih rešitvah pomične strehe poletnega gledališča Križank prišlo do povečanja obremenitve na temelje in posledično na temeljna tla je potrebno preveriti geotehnične izračune na predvideno večjo obtežbo skladno z veljavno zakonodajo.

Ugotovljeno je bilo, da so se po izgradnji izvajala določena vzdrževalna in rekonstrukcijska dela. Temu primerno so bili dodatno spremenjeni ali zgrajeni posamezni konstrukcijski sklopi ali deli objekta. **Iz obstoječe dokumentacije pa ni bilo zaznati, da bi bili tudi temelji v celoti pregledani ali celo sanirani.**

3.2. GEOMEHANSKE RAZMERE NA OBMOČJU POMIČNEGA ODRA

V sklopu pregleda temeljev pod jeklenimi nosilci smo pregledali tudi območje pomičnega odra. V času poglobitve za izvedbo cilindrov na območju pomičnega odra je prišlo do zamakanja omenjenega predela. Ob večjih nalivih na dnu, pod odrom zastaja voda. Globina temeljenja cilindrov je ocenjena na koto cca 292,5 m.



Slika 4: Območje pomičnega odra poletnega gledališča ljubljanskih Križank

3.2.1. Arhivski podatki

Na podlagi arhivskih podatkov, obstoječe sondažne raziskovalne vrtine V-1 (GI ZRMK, junij 2016) in sondažnih izkopov za pregled temeljev (SI-1 do SI-5) ugotavljamo, da so v obravnavanem prostoru površine pod objekti Križank umetno nasute, kar se v vrtini kaže s prisotnostjo 5,5 m debele plasti različno zrnatega zameljenega do glinastega proda, ki je pomešan s humusom in opeko, vmes se pojavljajo samice apnenca velike do cca 20 cm. Pod umetnim nasutjem se v zgornjem delu pojavljajo rjave meljne glin z vložki meljastega peska lahko gnetne do srednje gnetne konsistence, pod njimi so sivorjave do sive meljne glin lahko gnetne do srednje gnetne konsistence s cca do 2,00 m debelimi plastmi zameljenega drobnega do grobozrnatega peska. Na globini cca 27,0 m se v meljastem pesku pojavijo vložki proda, temno sive do zelene barve, ki na globini cca 28,5 m prehaja v peščen do meljast prod, sive barve.

Glede na arhivsko vrtino je meja med umetnim nasutjem (NA) in glinastimi tlemi na koti cca 292,6 m. Na tej koti se nahaja tudi precejna voda, ki priteče skozi prepusten material (NA) in se nato steka po neprepustni podlagi v smeri padanja terena oz. temeljnih tal.

Lokacija vrtine V-1 je prikazana na situaciji preiskav v prilogi G.1, podroben opis sestave tal pa v citiranem poročilu Geološko – geomehansko poročilo o sestavi tal in pogojih sanacije posodka temeljnih tal JZ vogala obzidja poletnega gledališča Ljubljanskih Križank, DN2005856, GI ZRMK d.o.o., junij 2016.

3.2.2. Ugotovitve in zaključki

Glede na znane arhivske podatke o sestavi tal in njihove približne kote ter koto temeljenja cilindrov na območju pomičnega odra križank podajajmo naslednje ugotovitve:

1. Z izkopom za izvedbo temeljenja cilindrov pomičnega odra (na koti cca 292,5 m) je bil dosežen kontakt med umetnim nasutjem in glinastimi tlemi, po katerem se pretaka precejna voda.
2. Za zagotovitev ustrezne odvodnje precejne vode je potrebno izvesti vzdolžne drenaže na kontaktu med umetnim nasutjem in glino. Precejno vodo je potrebno po drenažah, z ustreznim padcem min. 2%, speljati v najbližje odvodne jaške. Predlogi izvedbe drenaž so prikazani na situaciji preiskav v prilogi G.1. Končna postavitev drenaž se uredi s projektom odvodnjavanja izdelati Projekt odvodnjavanja v prihodnjih fazah.

4. PREGLED OBJEKTA SŠOF

Objekt je v osnovi zidana konstrukcija z lesenimi stropi, na nekaterih delih stavbe so izvedeni tudi oboki. Ostrešje je leseno. V začetku 90. let je bila izvedena adaptacija podstrešja, v sklopu katere je šola pridobila nove prostore in jih spremenila v učilnice. V sklopu adaptacije so v podstrešne prostore vgradili trikotne jeklene okvirje, ki služijo kot nosilna konstrukcija za koristno obtežbo v učilnicah. Leseno ostrešje je ohranjeno, nanjo je pritrjena strešna kritina.

Na objekt SŠOF je pritrjena tudi strešna konstrukcija pomične strehe poletnega gledališča Križanke, ki je bila predmet pregleda. Konstrukcija je bila v osnovi izdelana leta 1964, iz tega obdobja so razpoložljivi skoraj vsi načrti in statika, manjkajo le detajli pritrditve stebrov v osnovno konstrukcijo objekta, medtem ko so sidrišča nateznih vezi bila izračunana in izrisana. V začetku 90. let so v sklopu adaptacije podstrešja premaknili natezne vezi in s tem tudi njihova sidrišča v osnovno konstrukcijo. Načrtov izvedbe adaptacije ni, posledično naročnik trenutno nima podatkov niti o pritrditvi stebrov niti o pritrditvi nateznih vezi. Namen izvedbe sondiranja na objektu SŠOF je bil tako ugotoviti način sidranja montažne strešne konstrukcije ter evidentirati morebitne poškodbe na teh mestih, ki bi lahko nastale dne 27.4.2016, v času nenadnega sneženja. Ugotovitve pregleda so obravnavane posebej za jekleno konstrukcijo, ki jo v ločenem poročilu podaja IMK, ter posebej za zidano konstrukcijo, ki je obravnavana v nadaljevanju.

4.1. GLOBINSKE SONDE

Preglede objekta smo izvedli na mestih vpetja bodisi stebrov bodisi jeklenih nateznih vezi v osnovno konstrukcijo. Sonde so bile praviloma izvedene na mestih, do katerih IMK ni imel dostopa v sklopu izdelave poročil št. P-30088-1 z dne 10.5.2016 in P-30088-2 z dne 25.5.2016. Tri sonde smo izvedli tudi na zunanjih zidovih objekta z namenom določitve njihovega stanja.

V prvi fazi smo izvedli detajlni vizualni pregledi objekta z namenom določitve najprimernejših mest za izvedbo globinskih sond. Te je najprimerneje izvesti na mestih, ki so bodisi poškodovana bodisi naknadno obdelana. S tem namreč pridobimo dodatne informacije, ki jih iz projektne dokumentacije večinoma ni mogoče dobiti. V sklopu pregleda smo evidentirali tri poškodbe. Prva je na zahodnem zidu, obrnjenem proti letnem gledališču, kjer so vidni sledovi zamakanja. Z namenom določitve globine poškodovanosti smo na tem mestu izvedli globinsko sondo Z3 (grafična priloga, slika 4). Izkazalo se je, da so poškodbe površinske in omejene zgolj na omet. Druga evidentirana poškodba je horizontalna razpoka na območju vpetja stebra S8 in sicer na dvoriščni strani. Poškodba je po navedbah zaposlenih v šoli nastala v trenutku porušitve pomične strehe, ko je steber zaradi trenutne prekomerne obremenitve močno zanihal. Razpoka pričakovana poteka po medokenskih slopih. Sonde na tem mestu zaradi jasnega vzroka in posledice nismo izvedli. Na območju stebra S3 smo evidentirali razpoko na stropu učilnice. Tudi ta je nastala v trenutku porušitve pomične strehe, vendar nam globina poškodbe ni bila poznana, zato smo na tem mestu izvedli sondo z oznako S3. Nepojasnjeni pa so vzroki za izvedene bele vertikalne slope na zahodni fasadi, obrnjeni proti letnem gledališču. Z namenom določitve sestave zidovja na tem območju smo izvedli globinski sondi Z1 in Z2.

Zidovje je na mestih izvedenih zidnih sond (Z1, Z2, in Z3) kot tudi na večini sond stebrišč in nateznih vezi (S3, S6, S9, B4 in B5) izvedeno s polno opeko starega formata, vezanega z apneno malto. Izjema je sidrišče S 5, kjer je izvedena betonska stena.

Zidne sonde Z1, Z2, Z3

Osnovna sestava:

Poročilo o pregledu stanja jeklene in betonske nosilne konstrukcije ter geomehanski pregled temeljev in pomičnega odra za potrebe sanacije strehe poletnega gledališča ljubljanskih Križank

- polna opeka – stari format
- apnena malta – trdnost do 1 MPa
- apneni omet – 3 cm

Na mestu zidnih sond Z1 in Z2 evidentirana betonska slopa. Njuno tlačno trdnost smo izmerili s sklerometričnim testiranjem. Glede na rezultate bi ju lahko uvrstili v trdnostni razred C25/30. Pregled s profometrom do globine 7 cm ni pokazal prisotnosti armature. Namen vgradnje betona nam ni znan.

Zidovje na mestu izvedenih sond ni poškodovano ali dotrajano.

Zidna sonda V8 (sidrišči B4 in B5)

Osnovna sestava:

- polna opeka – stari format
- apnena malta – trdnost do 1 MPa
- apneni omet – 5 cm

Sondiranje smo izvedli tako iz notranje strani objekta kot tudi iz strešne. Na notranji strani je zid obdelan z mavčno oblogo, ki ji proti zunanosti sledi lesena podkonstrukcija, termoizolacija, dodatna mavčna obloga in nato opečni kolenski zid. Sidrišče nateznih vezi B4 in B5 ni vidno. S strehe je način pritrdjevanja dobro viden. V opečno zidovje je izvedena horizontalna AB vez, višine 12 cm. Širine vezi in načina njene pritrditve v opečno zidovje ni bilo mogoče preveriti brez prekomernega poškodovanja zidu. Obe sidrišči sta izvedeni v opisano AB vez.

Zidovje je na mestu sondiranja nepoškodovano, enako velja za betonsko vez. Na mestu natezne vezi B4 je na površini betona sicer vidna razpoka, vendar je ta stara in površinska. Najverjetneje je nastala že v času strjevanja betona.

Stropna sonda S3

Sonda je izvedena v neposredni bližini vpetja stebra S3, zaradi evidentirane razpoke na stropu. Odstranili smo le zaključni omet na trstiki, stanje globlje v konstrukciji smo preverjali le z endoskopom. Vidno je lesena stropna konstrukcija s stropniki, ki so na zgornji strani zaključeni z deskami. Evidentirana razpoka posledično ne more biti konstrukcijska, najverjetneje jo je povzročila močnejša vibracija v času porušitve pomične strehe.

Zidni sonde S6 in S9

Sonde sta bili izvedeni na mestih sidrišč stebrov S6 in S9. V obeh primerih osnovno konstrukcijo predstavlja širši opečni kolenčni zid, na katerega so nameščene strešne lege.

Osnovna sestava:

- polna opeka – stari format
- apnena malta – trdnost do 1 MPa
- brez ometa na notranji strani zidu

Elementi lesenega ostrešja na mestih sond kažejo znake staranja, vidne so površinske poškodbe in manjše nepravilnosti, vendar na nobenem izmed elementov nismo evidentirali intenzivnejših poškodb, ki bi bile posledica zamakanja, prekomernih obremenitev ali lesnih škodljivcev. Elementi so še primerni za nadaljnjo rabo.

Sidrišče stebrov je izvedeno z več jeklenimi profili brez pravega trenda namestitve. Razporeditev in število profilov daje vtis, da stebra na mestu drži lastna teža profilov. Ti so na območju stebra S9 večinoma le položeni na osnovno zidano konstrukcijo, vanjo pa le mestoma vgrajeni/vpeti. Na mestu stebra S6 so jekleni profili vgrajeni v zidovje na več mestih, vendar globine vpetja nismo preverjali, saj le ta niso bila poškodovana.

Zidovje na mestu izvedenih sond ni poškodovano ali dotrajano.

Zidna sonda S5

Na mestu sonde je prišlo do porušitve vpetja natezne palice stebra S5, lokalno je poškodovana tudi betonska stena. Poškodovan je izključno zgornji rob stene, na katerega je bilo (očitno neprimerno) pritrjeno sidrišče. Trenutno je izvedeno začasno vpetje z debelejšo jekleno ploščo, ki je prek dveh navojnih palic vpeta v osnovno konstrukcijo (fotodokumentacija, slika 5).

Zgornji del stene je armiran s Q armaturno mrežo, medtem ko je spodnji del nearmiran. V sklopu izvedbe preiskav smo na steni evidentirali območje z močno segregiranim betonom (fotodokumentacija, slika 6) in posledično izjemno slabimi materialnimi karakteristikami. Natančen obseg območja s segregiranim betonom bo moč določiti šele ob odstranitvi celotnega ometa, najverjetneje v sklopu izvedbe nove pomične strehe.

Primernost obstoječe konstrukcije za izvedbo novega vpetja je odvisen od tehnološke rešitve izvedbe nove konstrukcije pomične strehe letnega gledališča. V vsakem primeru pa bo potrebno sanirati območje s segregiranim betonom.

4.2. UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

V sklopu detajlnega pregleda z izvedbo preiskav na konstrukcijskih elementih Srednje šole za oblikovanje in fotografijo, smo prišli do sledečih zaključkov:

1. Na mestih pregleda smo poškodbe beležili le na območju stebra S5, kjer je prišlo do iztrganja sidrišča natezne vezi iz zidu. Pri tem je na svojem zgornjem robu utrpel poškodbe tudi armiranobetonski zid. Natančnejši pregled zidu je pokazal tudi območje močno segregiranega betona. V sklopu menjave montažne strešne konstrukcije bo potrebno sanirati tudi poškodbe in pomanjkljivosti na obravnavanem zidu.
2. Na območju stebra S8 je v trenutku porušitve nastala tanjša horizontalna razpoka na vzhodni strani. Razpoko bi bilo potrebno linijsko injektirati ali obstoječo malto do čim večje globine nadomestiti z novo. Izbira primernejšega načina sanacije je odvisna od širine razpoke v zidovju.
3. Na območju ostalih stebrov in nateznih vezi poškodb ali večjih pomanjkljivosti zidovja ter lesenega ostrešja, ki bi lahko imeli vpliv na konstrukcijo pomične strehe, nismo evidentirali.

V sklopu pregleda smo pozornost namenili predvsem tistim elementom objekta SŠOF, ki so v stiku ali neposredni bližini elementov pomične strehe letnega gledališča in bi s tem lahko imeli vpliv na stabilnost, nosilnost ali trajnost nove pomične strehe. Ta bo najverjetneje izdelana v prihodnjem letu. Stanja objekta kot celote nismo obravnavali.

5. PREGLED JEKLENE KONSTRUKCIJE

Ugotovitve pregleda za jekleno konstrukcijo so obravnavane posebej v ločenem poročilu, ki ga podaja IMK, v prilogi P.3 (Poročilo o dodatnem pregledu stanja podporne jeklene konstrukcije na objektu šole, P-30157, IMK, avgust 2016).

Poročilo o pregledu stanja jeklene in betonske nosilne konstrukcije ter geomehanski pregled temeljev in pomičnega odra za potrebe sanacije strehe poletnega gledališča ljubljanskih Križank

6. ZAKLJUČEK

V Poročilu o pregledu stanja jeklene in betonske nosilne konstrukcije ter geomehanski pregled temeljev in pomičnega odra so v treh sklopih podane ugotovitve in zaključki terenskih raziskav, ki so dobra osnova za projektno nalogo IDN izvedbe sanacije jeklene in betonske konstrukcije nosilne konstrukcije pomične strehe poletnega gledališča Križanke v Ljubljani.

V nadaljevanju podajamo glavne ugotovitve za betonski nosilni del konstrukcije (Ugotovitve pregleda jeklene nosilne konstrukcije so obravnavane v ločenem poročilu).

Geomehanski del – območje temeljev:

1. Vse poškodovane in dotrajane stike na betonskih nosilcih in temeljih, ki so bili med terenskimi preiskavami zaznani, je potrebno ustrezno sanirati.
2. Ocenjujemo, da dimenzije temeljev zagotavljajo nosilnost in globalno stabilnost objekta pomične strehe, izračunane po obtežbah iz predhodnih projektov – računano brez ekstremne obtežbe snega. Potrebne so le lokalne manjše ojačitve in obnove stikov med posameznimi deli betonskega nosilca, ki so posledica erozijskih procesov.
3. V primeru, da bo pri novih projektnih rešitvah pomične strehe poletnega gledališča Križank prišlo do povečanja obremenitve na temelje in posledično na temeljna tla je potrebno preveriti geotehnične izračune na predvideno večjo obtežbo skladno z veljavno zakonodajo.

Območje SŠOF:

4. Na mestih pregleda smo poškodbe beležili le na območju stebra S5, kjer je prišlo do iztrganja sidrišča natezne vezi iz zidu. Pri tem je na svojem zgornjem robu utrpel poškodbe tudi armiranobetonski zid. Natančnejši pregled zidu je pokazal tudi območje močno segregiranega betona. V sklopu menjave montažne strešne konstrukcije bo potrebno sanirati tudi poškodbe in pomanjkljivosti na obravnavanem zidu.
5. Na območju stebra S8 je v trenutku porušitve nastala tanjša horizontalna razpoka na vzhodni strani. Razpoko bi bilo potrebno linijsko injektirati ali obstoječo malto do čim večje globine nadomestiti z novo. Izbira primernejšega načina sanacije je odvisna od širine razpoke v zidovju.
6. Na območju ostalih stebrov in nateznih vezi poškodb ali večjih pomanjkljivosti zidovja ter lesenega ostrešja, ki bi lahko imeli vpliv na konstrukcijo pomične strehe, nismo evidentirali.

Pripravili:

mag. Katarina ŽIBRET, u.d.i.geol.

dr. Matej KUŠAR, u.d.i.grad.

Andrej ŠABEC, u.d.i.g.



PRILOGA T.1: SLIKOVNO GRADIVO - PREGLED TEMELJEV

PRILOGA T.1

FOTOGRAFIJE SONDAŽNIH IZKOPOV (SI-1 DO SI-5)



Slika 1: Sondažni izkop SI-1



Slika 2: Sondažni izkop SI-2



Slika 3: Sondažni izkop SI-3



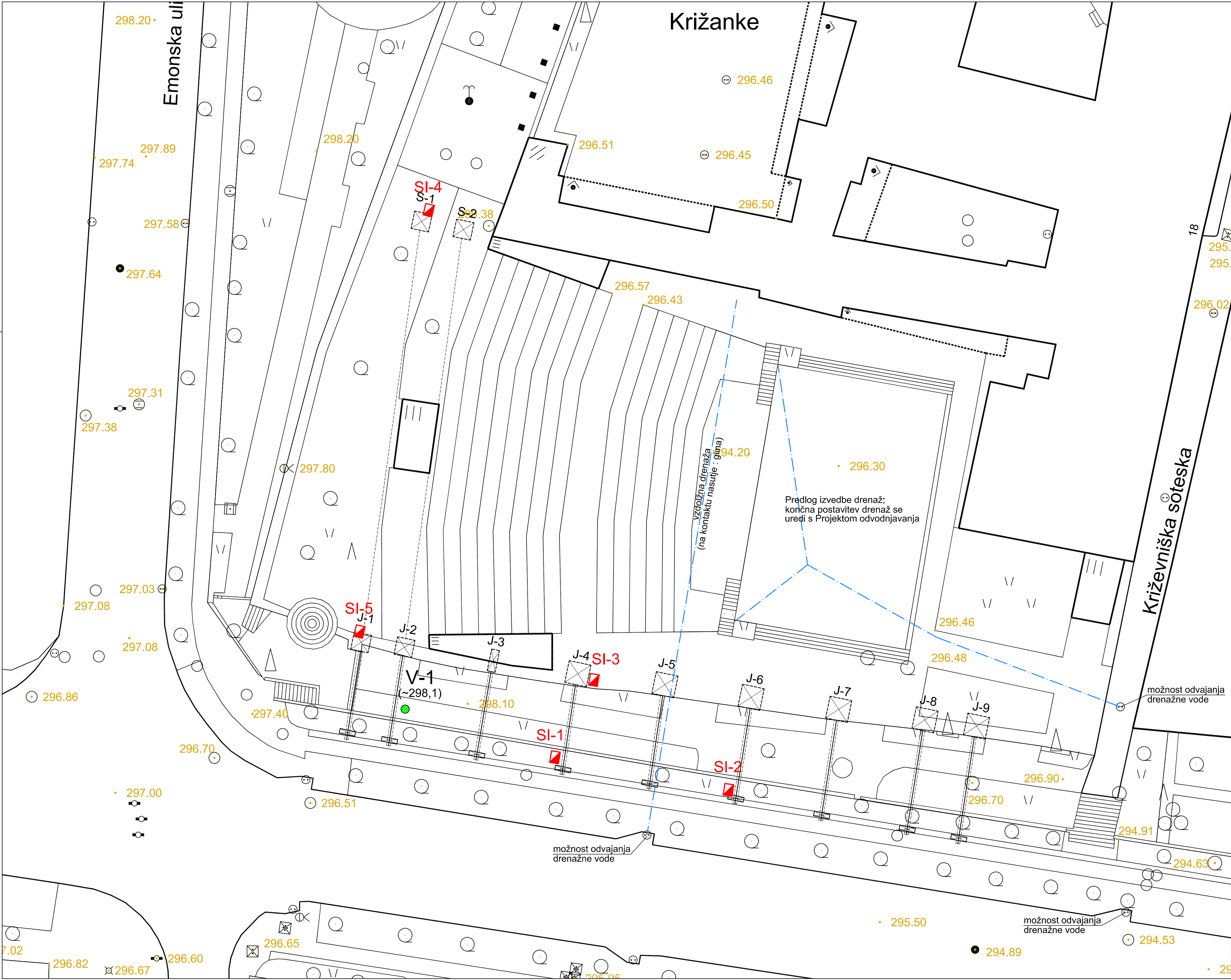
Slika 4: Sondažni izkop SI-4



Slika 5: Sondažni izkop SI-5

PRILOGA P.1: GRAFIČNE PRILOGE – PREGLED TEMELJEV

- G.1 Skica preiskav**
- G.2 Prerezi sondažnih izkopov**



LEGENDA

- SI-1 LOKACIJA PREISKAV S SONDAŽNIM IZKOPOM (GI ZRMK 2016)
- V-1 LOKACIJA GEOMEHANSKE VRTINE (GI ZRMK 2016)

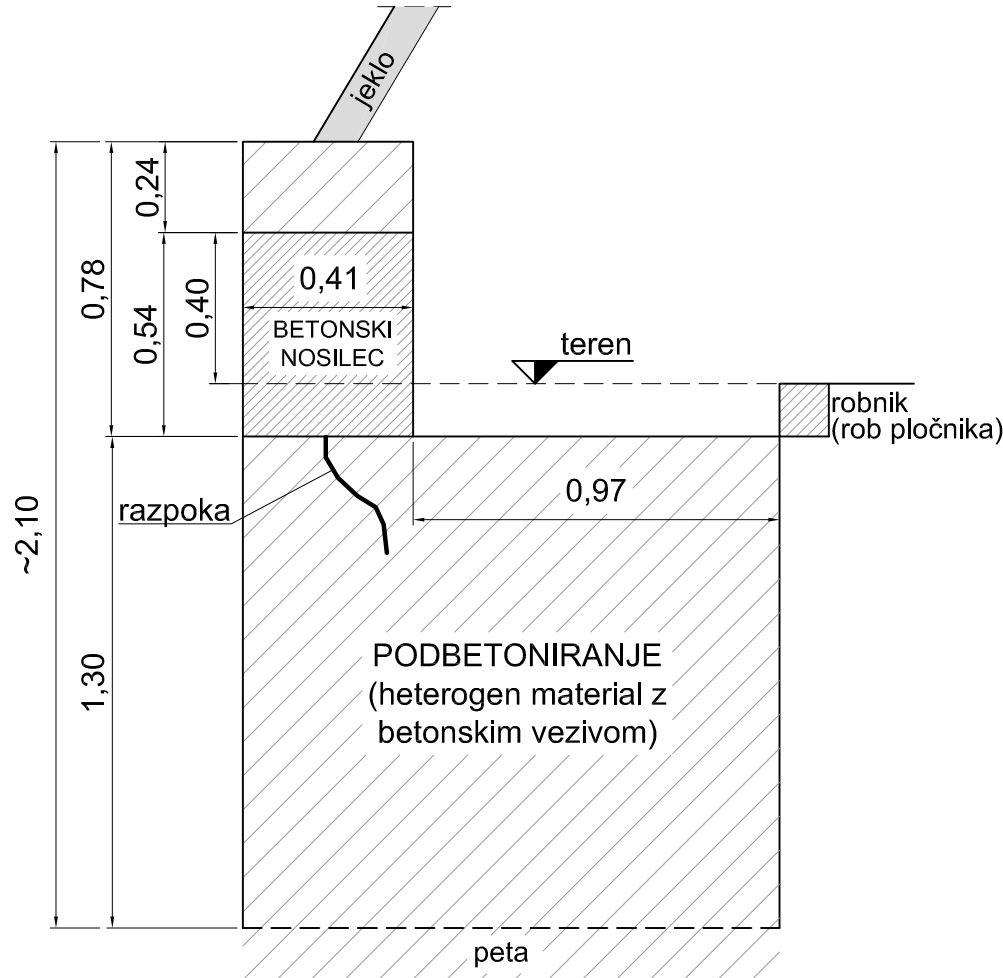
Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building and Civil Engineering Institute

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, p.p.2554, 1000 Ljubljana, slovenija, tel.: +386 01/280 81 91

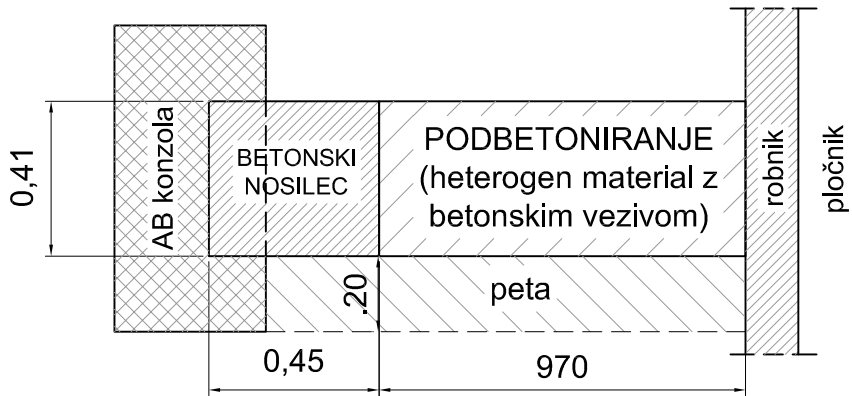
Naročnik / investitor	FESTIVAL LJUBLJANA		
Objekt in lokacija objekta	POLETNO GLEDALIŠČE LJUBLJANSKIH KRIŽANK		
Del objekta	POROČILO O PREGLEDU STANJA JEKLENE IN BET. NOSILNE KONSTR. TER GEOMEHANSKI PREGLED TEMELJEV IN POMIČNEGA ODRA ZA POTREBE SANACIJE STREHE GLEDALIŠČA LJUBLJANSKIH KRIŽANK		
Vsebina, naslov risbe	SITUACIJA PREISKAV		
Odg.projektant	mag. Katarina ŽIBRET, univ.dipl.inž.geol. RG0172	Merilo	1 : 200
Izdela	mag. Katarina ŽIBRET, univ.dipl.inž.geol. RG0172	Št. DN	2005895
Vrsta projektne dokumentacije	Irena VAŠCER, inž.grad.	Datum	AVG. 2016
		Številka lista	G.1

SONDAŽNI IZKOP
SI-1

PREREZ

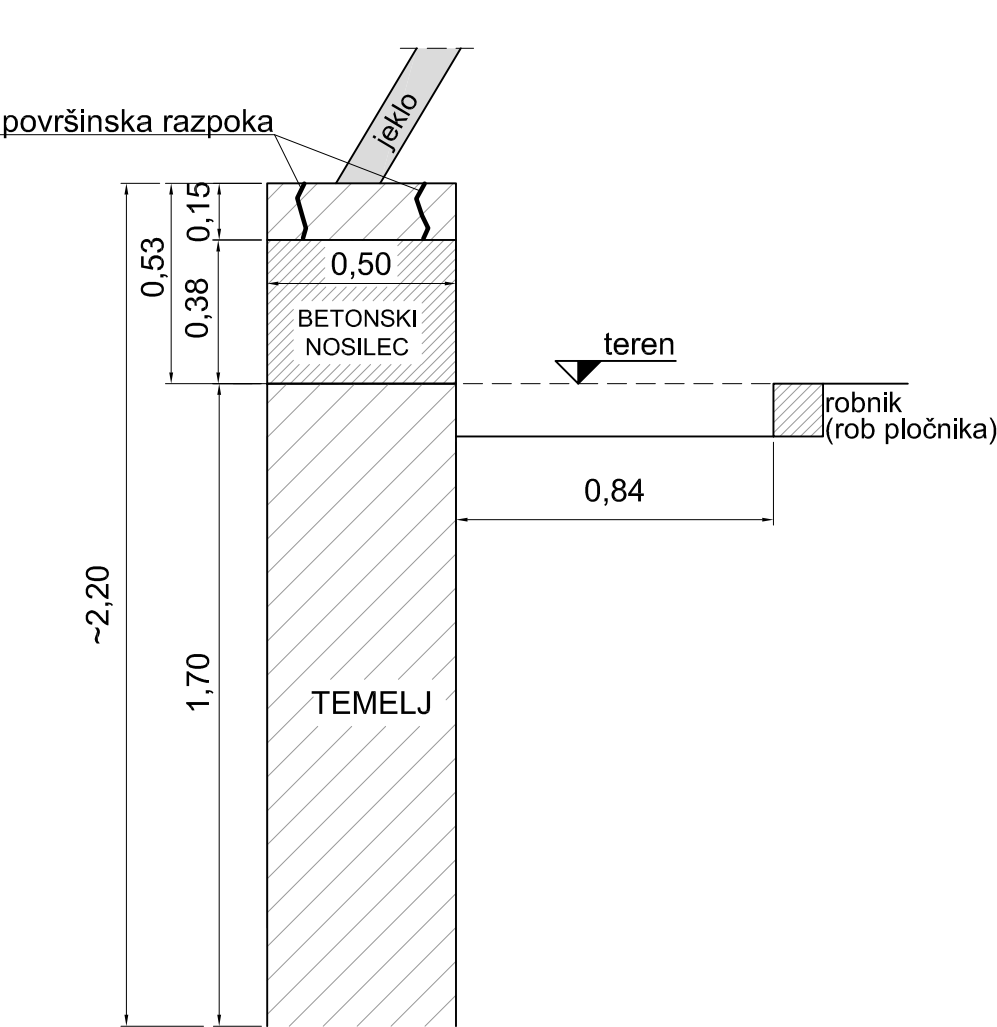


TLORIS

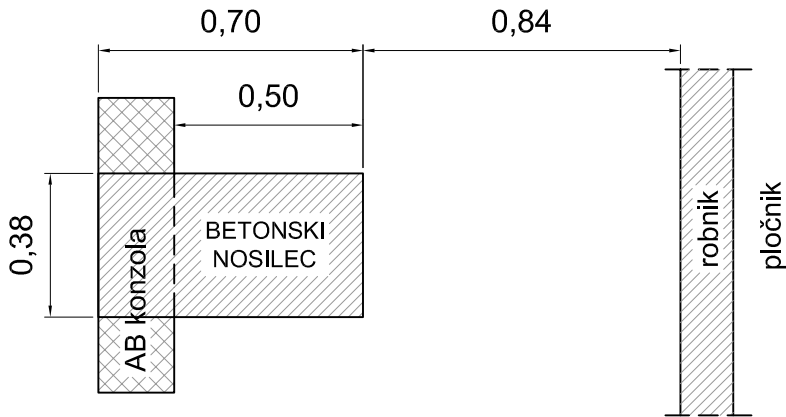


SONDAŽNI IZKOP
SI-2

PREREZ

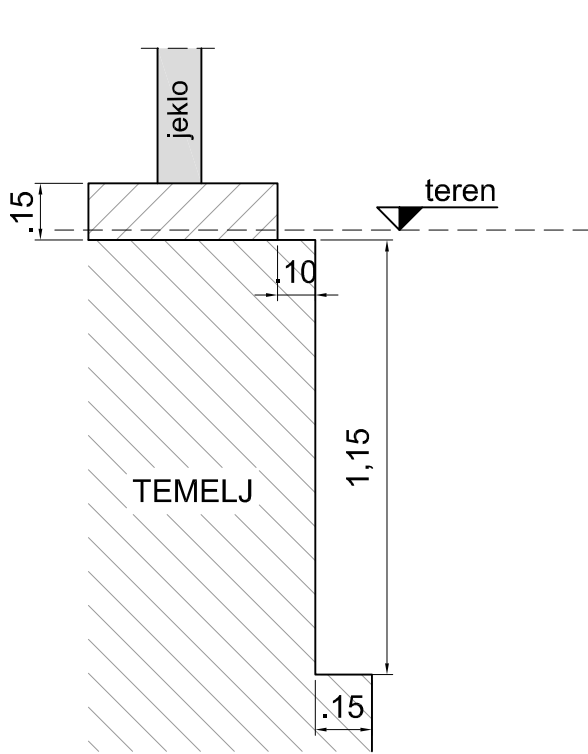


TLORIS



SONDAŽNI IZKOP
SI-4

PREREZ



INSTITUT

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building and Civil Engineering Institute

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, p.p.2554, 1000 Ljubljana, Slovenija, tel.: +386 01/280 81 91

Naročnik / investitor	FESTIVAL LJUBLJANA
Objekt in lokacija objekta	POLETNO GLEDALIŠČE LJUBLJANSKIH KRIŽANK
Del objekta	POROČILO O PREGLEDU STANJA JEKLENE IN BET. NOSILNE KONSTR. TER GEOMEHANSKI PREGLED TEMELJEV IN POMIČNEGA ODRA ZA POTREBE SANACIJE STREHE GLEDALIŠČA LJUBLJANSKIH KRIŽANK
Vsebina, naslov risbe	PREREZI SONDAŽNIH IZKOPOV

Odg.projektant	mag. Katarina ŽIBRET, univ.dipl.inž.geol. RG0172
Izdelal	mag. Katarina ŽIBRET, univ.dipl.inž.geol. RG0172
	Irena VAŠCER, inž.grad.
Vrsta projektne dokumentacije	

Merilo	1 : 20
Št. DN	2005895
Datum	AVG. 2016
Številka lista	G.2

PRILOGA T.2: SLIKOVNO GRADIVO - SŠOF

Fotodokumentacija sondiranja na objektu SŠOF



Slika 1: Mesta izvedbe zidnih sond



Slika 2: Zidna sonda Z1



Slika 3: Zidna sonda Z2



Slika 4: Zidna sonda Z3



Slika 5: Sonda na mestu vpetja stebra S5



Slika 6: Sonda na mestu vpetja stebra S5 spodaj (segregacija betona)



Slika 7: Sonda na mestu vpetja stebra S3



Slika 8: Sonda na mestu vpetja stebra S6



Slika 9: Vpetje stebra S6



Slika 10: Sonda na mestu sidrišča natezne palice S6



Slika 11: Notranja sonda na mestu sidrišč B4 in B5



Slika 12: Zunanji sondi na mestu sidrišč B4 in B5



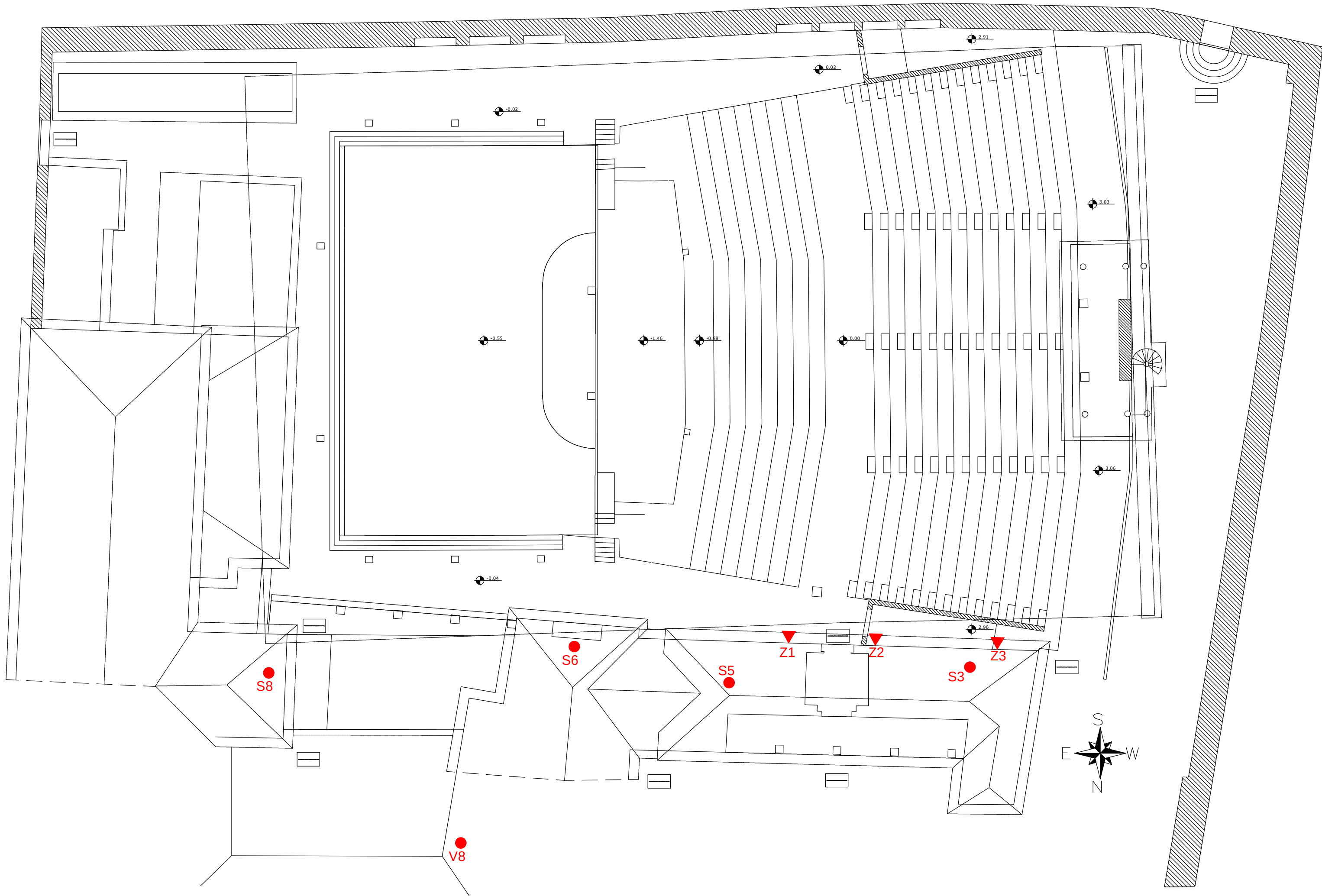
Slika 13: Betonski temelj sidrišča S8



Slika 14: Ostrešje na mestu sidrišča S9

PRILOGA P.2: GRAFIČNE PRILOGE – SŠOF

- 1 Mesta pregleda objekta
- 2 Globinske sonde



Legenda

- ◄ Z1 ... Sonda na zidu
- S3 ... Sonda na stropu
- S5 ... Sonda na steni
- S6, S8 ... Sonda na kolenčnem zidu
- V8 ... Sonda na vezi

Mesta pregleda objekta



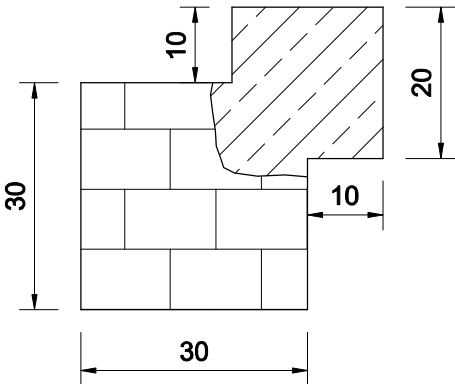
Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building and Civil Engineering Institute

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, p.p.2554, 1000 Ljubljana, Slovenija, tel.:+386 01/280 81 91

Naročnik / investitor	Festival Ljubljana		
Objekt in lokacija objekta	Križanke		
Nosilec naloge	mag.Katarina Žibret, univ.dipl.inž.geol.	Št. DN 2005895	List številka 1
Izdelal	Petra Dimnik, univ.dipl.inž.geol.	Datum Avgust 2016	

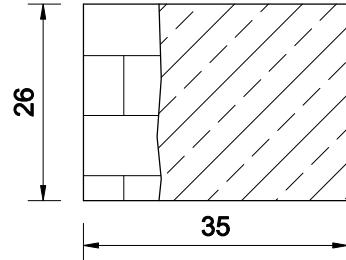
Z1 - Sonda na zidu

- opeka: stari format
- malta-apnena: 0.7-1MPa
- trdnost betona: $\bar{x}$ =47.3MPa
- armtura: nearmirano do globine 5cm



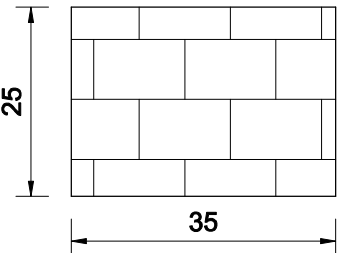
Z2 - Sonda na zidu

- opeka: stari format
- malta-apnena: 0.7-1MPa
- trdnost betona: $\bar{x}$ =58.2MPa
- armtura: nearmirano do globine 5cm

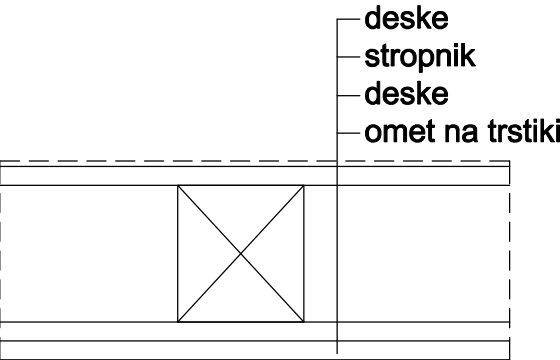


Z3 - Sonda na zidu

- opeka: stari format
- malta-apnena: 0.7-1MPa
- omet: d=3cm

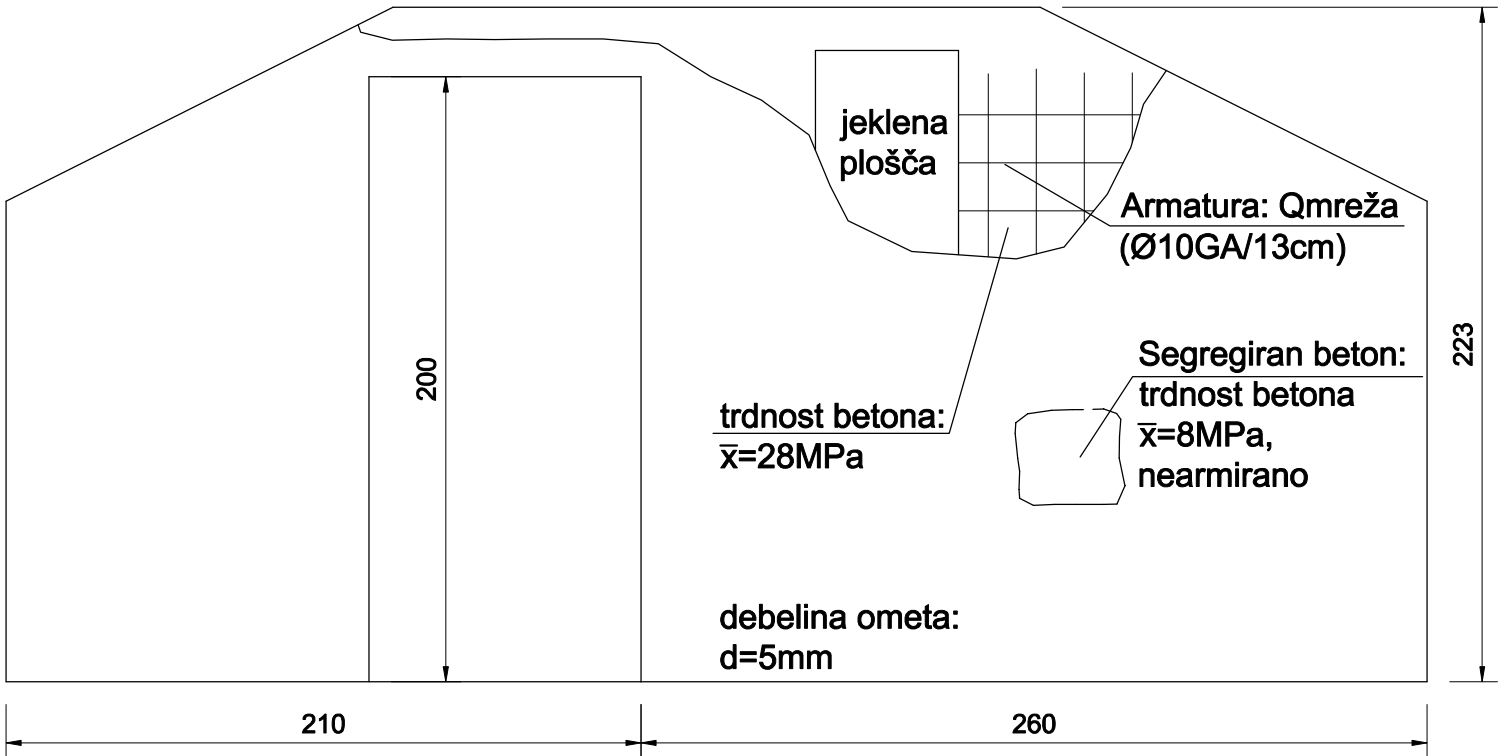


S3 - Sonda na stropu

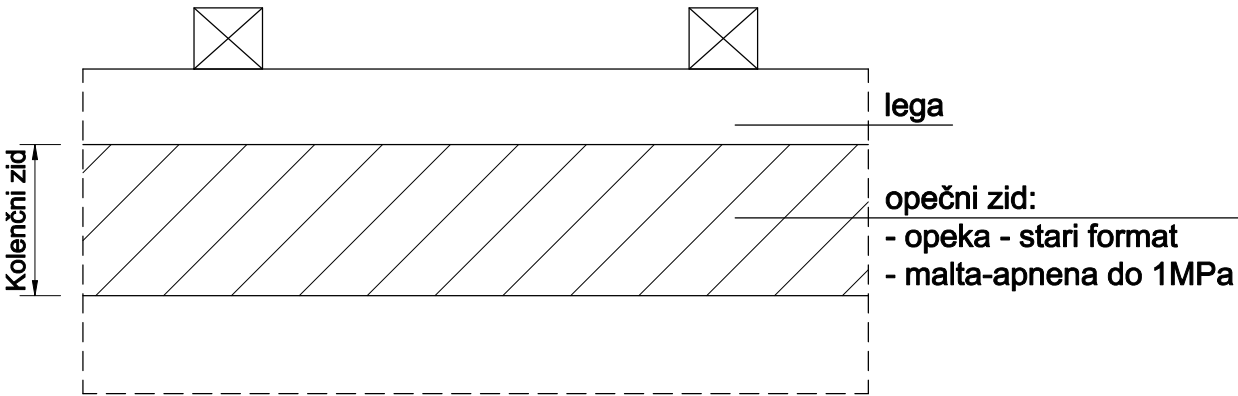


Leseni stropniki ne opravljajo nosilne funkcije.

S5 - Sonda na steni

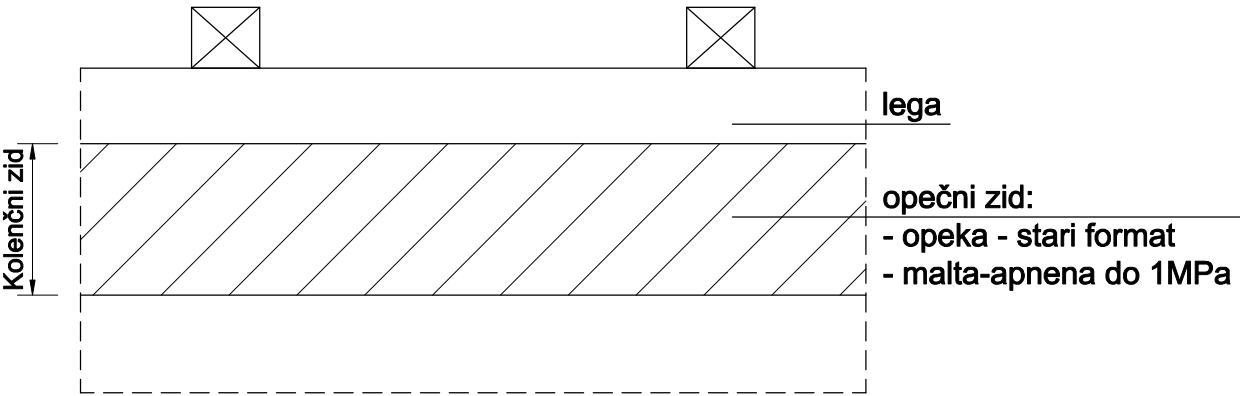


S6 - Sonda na kolenčnem zidu



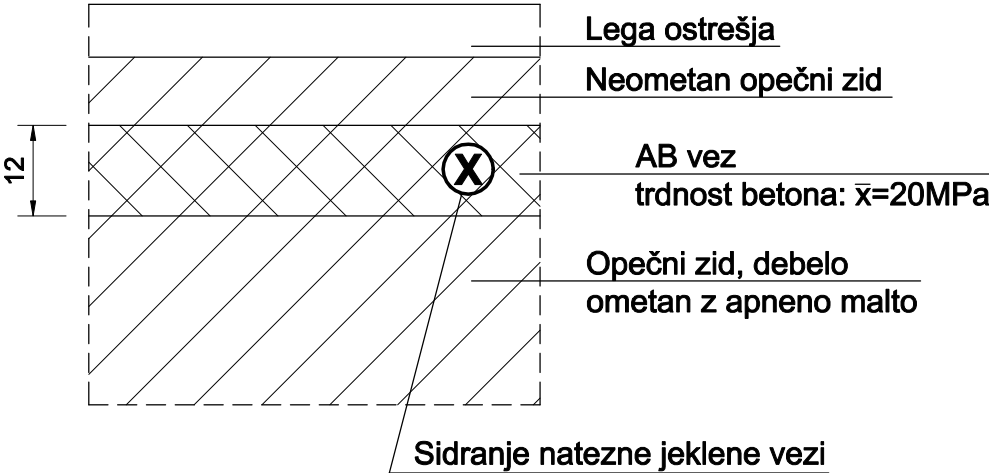
Jeklena konstrukcija le lokalno v stiku z zidovino.

S8 - Sonda na kolenčnem zidu

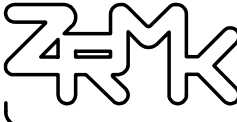


Jeklena konstrukcija le lokalno v stiku z zidovino.

V8 - Sonda na vezi



Globinske sonde



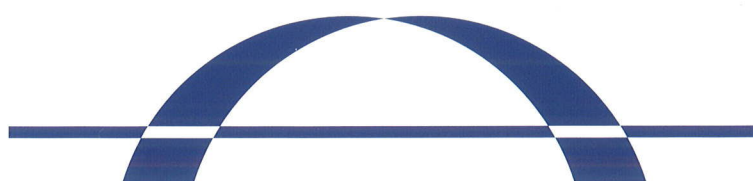
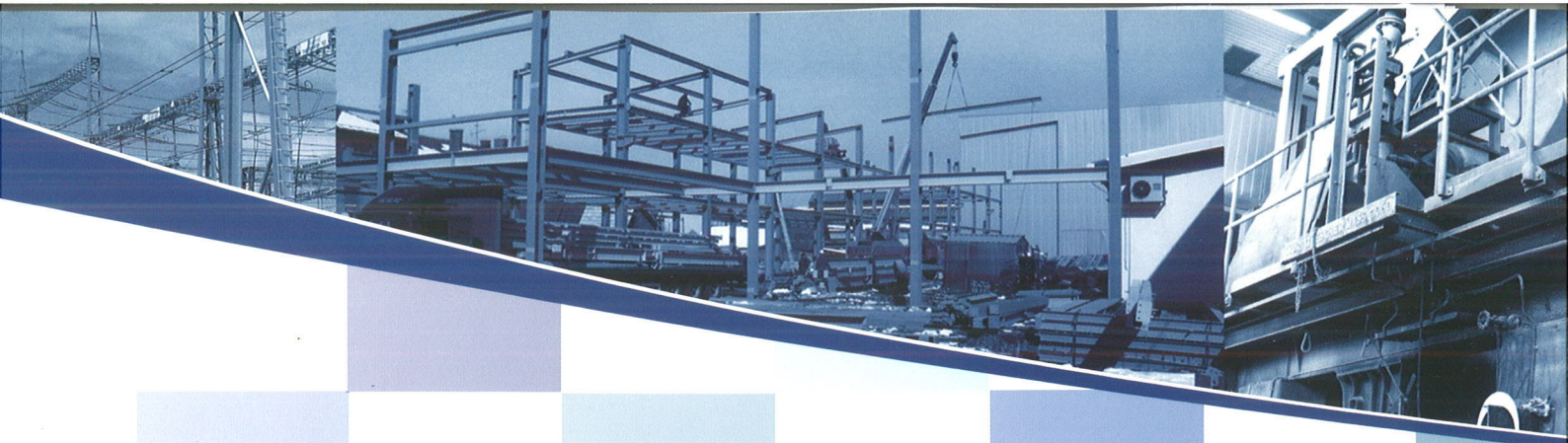
INSTITUT

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building and Civil Engineering Institute

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, p.p.2554, 1000 Ljubljana, Slovenija, tel.:+386 01/280 81 91

Naročnik / investitor	Festival Ljubljana		
Objekt in lokacija objekta	Križanke		
Nosilec naloge	mag.Katarina Žibret, univ.dipl.inž.geol.		Št. DN 2005895
Izdela	Petra Dimnik, univ.dipl.inž.geol.		Datum Avgust 2016
			List številka 2

PRILOGA P.3: POROČILO O DODATNEM PREGLEDU STANJA PODPORNE JEKLENE KONSTRUKCIJE NA OBJEKTU ŠOLE

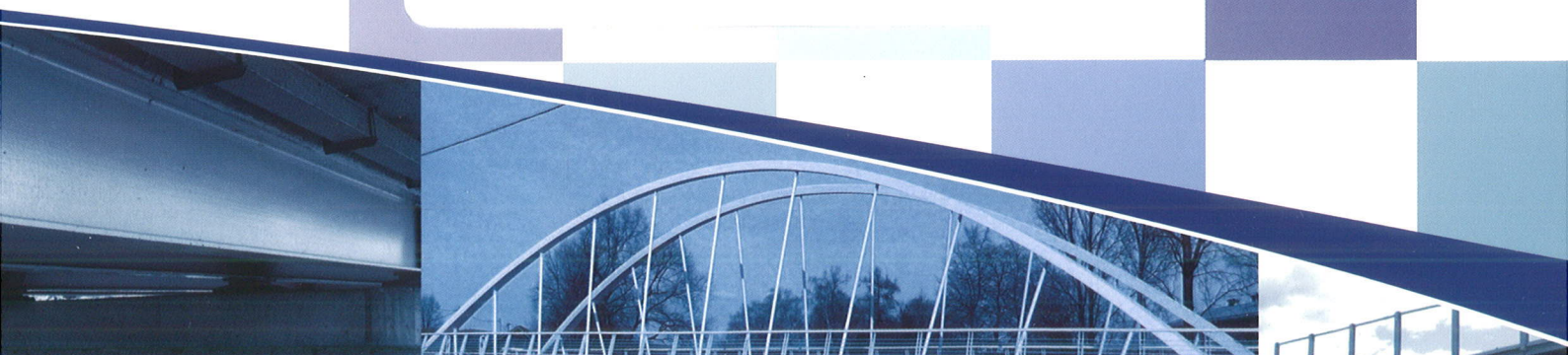


I M K

INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE
INSTITUTE OF METAL CONSTRUCTIONS

POROČILO št. P-30157
Report No.

**Poročilo o dodatnem pregledu stanja
podporne jeklene konstrukcije na
objektu šole**





Stran / Page 1 od / of 11
Naš znak / Our sign: 427/G-MH
Datum / Date: 30.08.2016

Naročnik / Customer: **GI-ZRMK d.o.o.**
Dimičeva 12
1000 Ljubljana

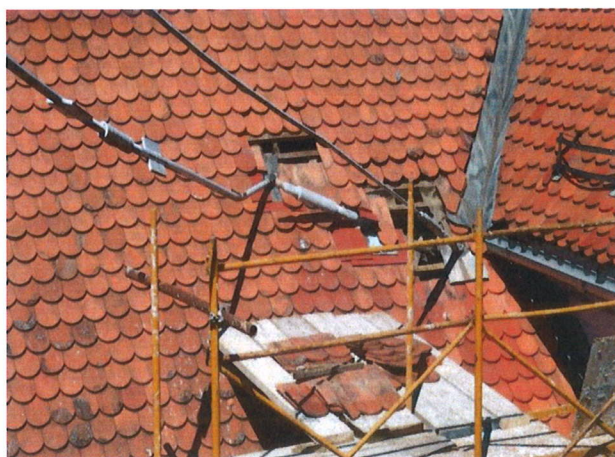
Pogodba / Contract: **Elektronsko sporočilo z dne 01.08.2016 (ga. Žibret)**

Objekt / Object: **Poletno gledališče Križanke**

Izvajalec / Constructor: **Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.**

Prejemnik poročil /
Recipient of the report: **Festival Ljubljana**

Avtor / Author: **Marko Hozjan, Vojko Zupančič**



POROČILO št. P-30157
Report No.

**Poročilo o dodatnem pregledu stanja
podporne jeklene konstrukcije na
objektu šole**

Poročilo se brez pisanega pristanka IMK ne sme razmnoževati. –The report shall not be reproduced without a written consent from IMK.

1 UVOD

V skladu z naročilom Gradbenega inštituta ZRMK d.o.o. (potrditev naročila v elektronskem sporočilu dne 01.08.2016 (ga. Katarina Žibret), po ponudbi št. 89/G-2016) smo na Inštitutu za metalne konstrukcije iz Ljubljane opravili dodatni pregled stanja podporne jeklene konstrukcije na objektu šole v Križankah.

Pregled smo opravili 17. in 22. avgusta 2016.

Opis jeklene nosilne konstrukcije strehe gledališča Križanke

Pomična platnena streha tlorisnih dimenzij 35.0 x 55.0 m je pritrjena na sekundarno nosilno konstrukcijo strehe s kedri. Sekundarno nosilno konstrukcijo strehe sestavljajo okrogle cevi z navarjenimi ojačitvami. Preko nosilnih vozičkov je sekundarna nosilna konstrukcija pritrjena na primarno nosilno konstrukcijo strehe, ki jo sestavljajo nosilne jeklene vrvi. Nosilne jeklene vrvi so preko kompenzatorjev vpete v vertikalno nosilno konstrukcijo na severni in južni strani letnega gledališča Križanke. Vertikalne nosilne konstrukcije so sestavljene iz stebrov z zategami, ki so na severni strani Križank zasidrane v obstoječo zgradbo (šolo) kompleksa v Križankah. Na južni strani so vertikalne nosilne konstrukcije sestavljene iz stebrov z zategami, ki se preko jeklene nosilne podkonstrukcije sidrajo v temeljna tla.

Pomična platnena streha ima vgrajen sistem za postavljanje (napenjanje) in za pospravljanje platnene strehe. Sistem sestavljajo vlečni vozički, sekundarne jeklene vrvi, vrvenice, pogonska sredstva, itd..

Izredni pregled jeklene nosilne konstrukcije pomične strehe v Križankah (Poročilo P-30088-2, IMK Ljubljana, maj 2016)

Dne 27.04.2016 je prišlo do nenadnega sneženja do nižin. Med izrednim pregledom smo na IMK Ljubljana ugotovili večje poškodbe na nosilnih konstrukcijah pomične strehe v Križankah, ki je med sneženjem ostala odprta. Glede na obseg poškodb smo ocenili, da ponovna uporaba platnene strehe, sekundarne in primarne nosilne konstrukcije strehe iz izvedbenega, ekonomskega in vizualnega vidika ni več upravičena. Zahtevali smo, da se pred morebitno ponovno uporabo obstoječih nosilnih elementov konstrukcije strehe detajlno pregledajo še spoji, vijačne zveze, nosilni vozički, kompenzatorji, vlečni vozički, ipd..

V poročilu smo predvideli, da se vertikalne nosilne konstrukcije (stebri z zategami) na severni strani Križank zamenjajo od osi 4 do osi 9. Na južni strani Križank smo ocenili, da je potrebno zamenjati stebra v osi 3 in 4 ter predvideli zamenjavo zatege od osi 3 do osi 8. Predlagali smo tudi zamenjavo jeklene nosilne podkonstrukcije za zatego v osi 4 (na južni strani Križank).

V poročilu smo predvideli tudi, da se pred sanacijo detajlno pregledajo še vsa sidrišča za stebre in zatege na objektu Križank na severni strani ter sidranje v temelje zateg za stebra v osi 3 in 4 na južni strani Križank. Predvideti smo tudi, da se v projektu sanacije pomične strehe vključijo tudi morebitne poškodbe na obstoječih nosilnih konstrukcijah objekta Križank.

2 OBSEG PREGLEDA

Dodatni strokovni pregled stanja podporne jeklene nosilne konstrukcije pomične strehe Križanke na objektu šole (v smislu tč. 5 Tehničnega predpisa o vzdrževanju jeklenih konstrukcij v času uporabe Ur. l. SFRJ 6/65) obsega naslednja dela:

- vizualni pregled vijačenih, kovičenih in varjenih spojev,
- kontrola stanja nateznih sidrnih elementov podporne konstrukcije in
- pregled stanja sidrišč.

Pregled jeklene podporne konstrukcije ni bil izveden v osi 2, 3 in 4 (za stebra S3 in S4 ter za zatege Z2.2, Z3.1 in Z4.1). Pri pregledu stanja na objektu smo ocenili, da zaradi nepoškodovanosti stebrov in zateg ter dodatne škode, ki bi nastala pri pregledu (odstranitev tlakov, bližina inštalacij) dodatni pregled podpornih konstrukcij ni upravičen. Na teh mestih smo ocenili, da podporne konstrukcije niso poškodovane.

Pregled armiranobetonskih (AB) podpornih konstrukcij ni predmet tega poročila.

3 UGOTOVITVE PREGLEDA JEKLENE PODPORNE KONSTRUKCIJE

Vertikalne nosilne konstrukcije na severni strani Križank so sestavljene iz jeklenih stebrov z zategami. Stebri so z zategami zasidrani v obstoječe jeklene ali armiranobetonske (AB) podporne konstrukcije na objektu šole v Križankah. Dispozicija vertikalnih nosilnih konstrukcij je prikazana v Prilogi 1. Stebri so označeni z oznakami od S1 do S9, zatege pa z oznakami od Z1.1 do Z9.1. V nadaljevanju so zapisane ugotovitve pri pregledu stanja podpornih jeklenih nosilnih konstrukcij pomične strehe Križanke na objektu šole.

3.1. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S1

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S1 ni zasidrana na objekt šole v Križankah, zato ni predmet tega poročila.

3.2. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S2

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S2 je z eno zatego (Z2.2) zasidrana na objekt šole v Križankah. Med izrednim pregledom (Poročilo P-30088-2, IMK Ljubljana, maj 2016) nismo odkrili poškodb na obstoječi vertikalni konstrukciji. Ocenjujemo, da tudi podporna nosilna konstrukcija ni poškodovana.

3.3. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S3

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S3 je z dvema zategama (Z3.1 in Z3.2) zasidrana na objekt šole v Križankah. Med izrednim pregledom (Poročilo P-30088-2, IMK Ljubljana, maj 2016) nismo odkrili poškodb na obstoječi vertikalni konstrukciji. Ocenjujemo, da tudi podporna nosilna konstrukcija ni poškodovana.



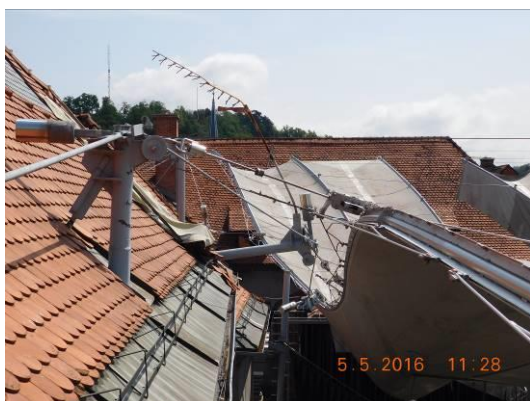
Slika 1 (steber S3)



Slika 2 (zatega Z3.2)

3.4. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S4

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S4 je z eno zatego (Z4.1) zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber je prešel v območje plastičnega tečenja in je poškodovan. Na zategah nismo opazili poškodb. Pri pregledu konstrukcije nismo opazili vidnih poškodb na mestih ob vpetju stebra in ob vpetju sider. Ocenjujemo, da tudi podporna nosilna konstrukcija ni poškodovana.



Slika 3 (steber S4)



Slika 4 (steber S4)



Slika 5 (zatega Z4.1)

3.5. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S5

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S5 je bila z eno zatego (Z5.1) zasidrana na objekt šole v Križankah. Zatego je potegnilo iz sidrišča na armiranobetonski (AB) steni, kar je povzročilo še porušitev stebra. Armiranobetonska (AB) podporna konstrukcija za steber in armiranobetonska (AB) podporna konstrukcija za sidro sta poškodovani.



Slika 6 (steber S5)



Slika 7 (steber S5 ob vpetju)



Slika 8 (AB podp. konstr. za zatego Z5.1)



Slika 9 (sidranje zatege Z5.1)

3.6. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S6

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S6 je z eno zatego zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber je porušen (odbilo je zgornji del stebra). Na zategi nismo opazili poškodb. Na podporni konstrukciji za steber in na mestu pritrditve stebra nismo opazili poškodb. Ravno tako nismo opazili poškodb na podporni konstrukciji za sidra in na mestu pritrditve sidra. Na preklonem spoju vzdolžnega nosilca (ki je del jeklene podporne konstrukcije stebra) smo opazili, da niso bili zavarjeni vsi zvari. Nezavarjeni zvari so posledica napačne montaže podporne konstrukcije za steber.



Slika 10 (steber S6)



Slika 11 (steber S6)



Slika 12 (jeklena podp. konst. za steber S6)



Slika 13 (preklopni spoj na nosilec podp. konst.)



Slika 14 (pritrditev stebra S6)



Slika 15 (detajl pritrditve podp. konst.)



Slika 16 (podporna konstr. za sidro Z6.1)



Slika 17 (pritrditev sidra Z6.1)

3.7. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S7

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S7 je z eno zatego zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber je porušen, zatega je bila odrezana ob demontaži poškodovane platnene strehe. Ob vpetju stebra nismo opazili poškodb. Na podporni konstrukciji za sidra in na mestu pritrditve sider nismo opazili poškodb.



Slika 18 (steber S7)



Slika 19 (zatega Z7.1)



Slika 20 (pritrditev zatega Z7.1)



Slika 21 (pritrditev zatega Z7.1)

3.8. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S8

Vertikalna nosilna konstrukcija S8 je s tremi zategami (Z8.1, Z8.2 in Z8.3) zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber se je na vrhu plastificiral (nastala je t.i. »slonja noga«) in je porušen. Zategi Z8.1 in Z8.2 sta deformirani. Na podporni konstrukciji za steber in na mestu pritrditve stebra nismo opazili poškodb. Ravno tako nismo opazili poškodb na podporni konstrukciji za sidri Z8.1 in Z8.2. Jeklena podporna konstrukcija za sidro Z8.3 je deformirana.



Slika 22 (steber S8)



Slika 23 (steber S8 ob vpetju)



Slika 24 (steber S8)



Slika 25 (zategi Z8.1 in Z8.2)



Slika 26 (zatega Z8.1)



Slika 27 (zatega Z8.3)



Slika 28 (zatega Z8.1 ob vpetju)



Slika 29 (zatega Z8.1 ob vpetju - razpoka)



Slika 30 (pritrditev zatega Z8.2)



Slika 31 (pritrditev zatega Z8.2)



Slika 32 (podporna konstr. za sidro Z8.3)



Slika 33 (detajl podporne konstr. za sidro Z8.3)

3.9. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S9

Vertikalna nosilna konstrukcija S9 je z eno zatego zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber je deformiran in je poškodovan. Na zategi nismo opazili poškodb. Na podporni konstrukciji za steber in na mestu pritrditve stebra nismo opazili poškodb. Ravno tako nismo opazili poškodb na podporni konstrukciji za sidra in na mestu pritrditve sidra za stebra.



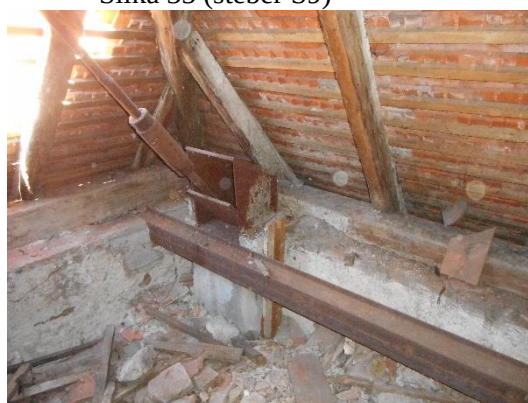
Slika 34 (steber S9)



Slika 35 (steber S9)



Slika 36 (podporna konstr. za steber S9)



Slika 37 (podporna konstr. za zatego Z9.1)



Slika 38 (pritrditev stebra Z9)



Slika 39 (pritrditev zatege Z9.1)

4 ZAKLJUČEK (OCENA STANJA JEKLENE PODPORNE KONSTRUKCIJE):

V skladu z ugotovitvami dodatnega pregleda stanja podporne jeklene konstrukcije podajamo oceno stanja in možnosti sanacije jeklene podporne konstrukcije na objektu šole v Križankah. V nadaljevanju so podani zaključki po posameznih vertikalnih nosilnih konstrukcijah.

4.1. Podporne nosilne konstrukcije za vertikalne nosilne konstrukcije S1, S2 in S3

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S1 ni zasidrana na objekt šole v Križankah, zato ni predmet tega poročila. Med pregledi nismo opazili poškodb na vertikalni nosilni konstrukciji s stebrom S2 in na vertikalni nosilni konstrukciji s stebrom S3. Ocenjujemo, da tudi podporne nosilne konstrukcije niso poškodovane in da sanacija podporne konstrukcije na teh mestih ne bo potrebna.

4.2. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S4

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S4 je z eno zatego (Z4.1) zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber S4 je poškodovan in ga je potrebno zamenjati. Ker je obstoječa zatega navarjena na steber in zaradi lažje montaže novega stebra predlagamo tudi zamenjavo zatege. Obstoječe jeklene podporne konstrukcije ni potrebno sanirati.

4.3. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S5

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S5 je z eno zatego (Z5.1) zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber S5 je skupaj z zatego Z5.1 porušen in ga je potrebno zamenjati. V projektu sanacije je potrebno predvideti tudi nov način pritrdjevanja stebra na novo armiranobetonsko (AB) podporno konstrukcijo in nov detajl sidranja zatege Z5.1 v sanirano obstoječo AB steno.

4.4. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S6

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S6 je z eno zatego (Z6.1) zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber S6 je porušen in ga je potrebno zamenjati. Ker je zatega navarjena na steber in zaradi lažje montaže novega stebra predlagamo tudi zamenjavo zatege med sanacijo. V projektu sanacije je potrebno predvideti nov (boljši) detajl pritrdjevanja stebra na obstoječo jekleno podporno konstrukcijo. Obstoječi preklopni spoj na nosilcu obstoječe jeklene podporne konstrukcije stebra je potrebno povariti (manjkajo zvari).

4.5. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S7

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S7 je z eno zatego (Z7.1) zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber S7 je porušen in ga je potrebno zamenjati. Zatega Z7.1 je bila pri demontaži poškodovane strehe odrezana in jo je potrebno zamenjati. Obstoječe jeklene podporne konstrukcije ni potrebno sanirati.

4.6. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S8

Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S8 je s tremi zategami (Z8.1, Z8.2 in Z8.3) zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber S8 je porušen in ga je potrebno zamenjati. Ravno tako so poškodovane tudi zatege in jih je potrebno zamenjati. V projektu sanacije je potrebno predvideti novo jekleno podporno konstrukcijo za pritrdjevanje sidra Z8.3.

4.7. Podporna nosilna konstrukcija za vertikalno nosilno konstrukcijo S9

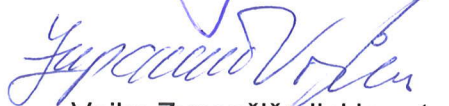
Vertikalna nosilna konstrukcija s stebrom S9 je z eno zatego (Z9.1) zasidrana na objekt šole v Križankah. Steber S9 je poškodovan in ga je potrebno zamenjati. Ker je zatega navarjena na steber in zaradi lažje montaže novega stebra predlagamo tudi zamenjavo zatega med sanacijo. Obstoječe jeklene podporne konstrukcije za steber in sidra ni potrebno sanirati.

5 SEZNAM PRILOG:

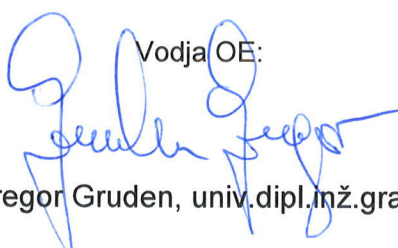
PRILOGA 1: "Dispozicija nosilnih konstrukcij."

Pripravil/a:

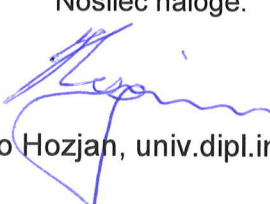

Marko Hozjan, univ.dipl.inž.grad.


Vojko Zupančič, dipl.ing.str.

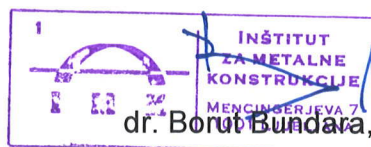
Vodja OE:


Gregor Gruden, univ.dipl.inž.grad.

Nosilec naloge:


Marko Hozjan, univ.dipl.inž.grad.

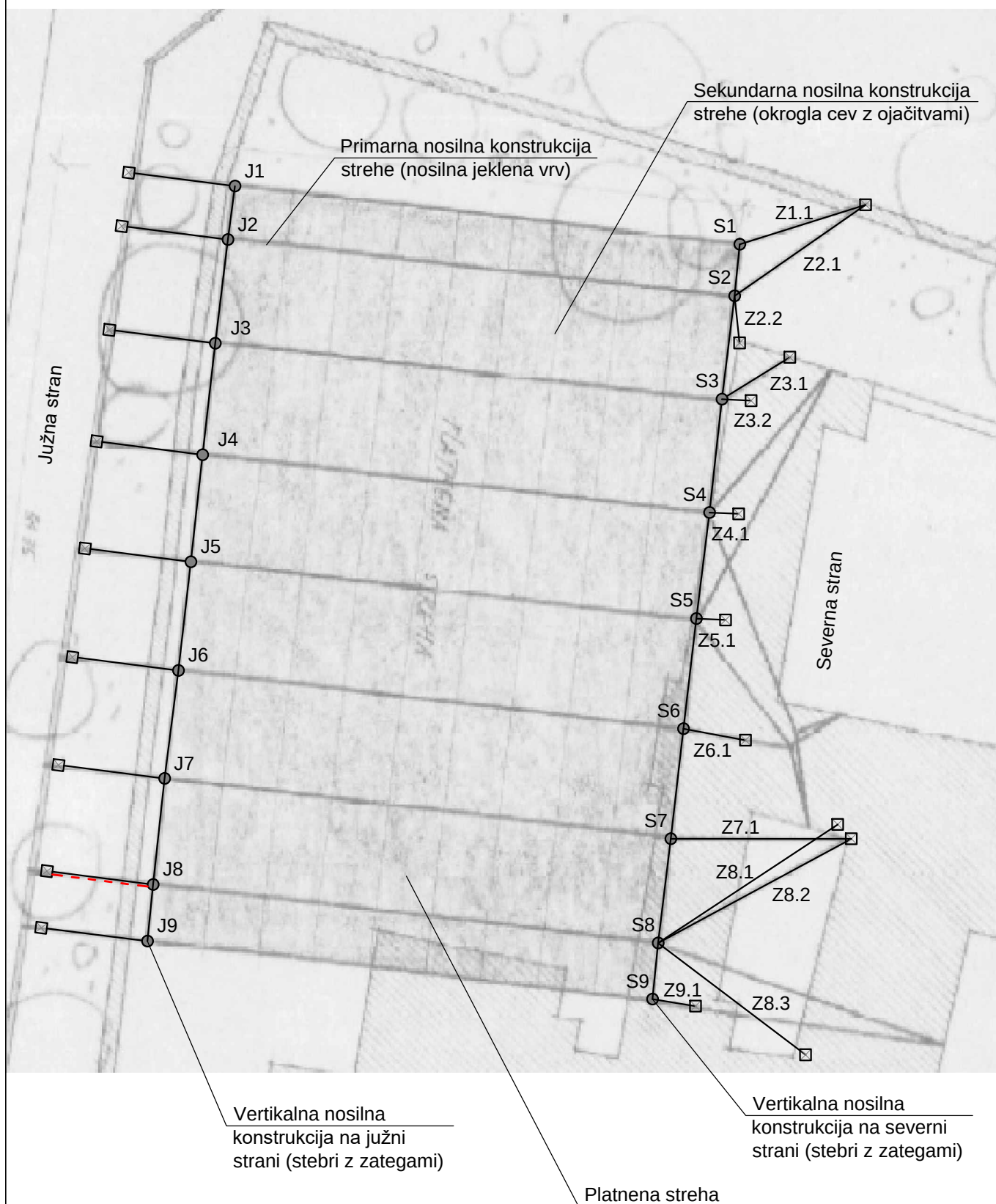
Direktor:



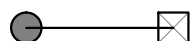
dr. Borut Bundara, univ.dipl.inž.grad.

DISPOZICIJA NOSILNIH KONSTRUKCIJ POMIČNE STREHE LETNEGA GLEDALIŠČA V KRIŽANKAH:

- vertikalne nosilne konstrukcije na severni strani Križank



LEGENDA:



... vertikalne nosilne konstrukcije (stebri z zategami) in označenim sidriščem

Projektant:	Št. poročila:	Merilo:	Datum:	Št. risbe:
IMK INŽENIRING d.o.o. Mencingerjeva ulica 7 1000 Ljubljana	P-30157	/	Avgust 2016	Priloga 1: Dispozicija nosilnih konst.

OSNOVNA DEJAVNOST:

1. PROJEKTIRANJE
2. TEHNIČNO SVETOVANJE
3. NADZOR IZDELAVE IN MONTAŽE
4. PERIODIČNI PREGLEDI
5. RAZISKAVE IN RAZVOJ
6. MEHANSKE PREISKAVE
7. NEPORUŠNE PREISKAVE
8. METALOGRAFSKE PREISKAVE
9. KOROZIJSKE PREISKAVE
10. OBREMENILNE PREISKAVE
11. CERTIFICIRANJE VARILCEV
12. CERTIFICIRANJE VARILNIH POSTOPKOV
13. CERTIFICIRANJE PROIZVODNJE
14. UGOTAVLJANJE SKLADNOSTI

INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE
MENCINGERJEVA 7, p.p. 3410,
SI - 1001 LJUBLJANA
SLOVENIJA

Tel. + 386 1 28 02 100
Fax. + 386 1 28 02 151
E-pošta: info@imk.si

INSTITUTE OF METAL CONSTRUCTIONS
MENCINGERJEVA 7, P.O. BOX 3410,
SI - 1001 LJUBLJANA
SLOVENIA

Tel. + 386 1 28 02 100
Fax. + 386 1 28 02 151
E-mail: info@imk.si

www.imk.si