



irma inštitut za
raziskavo materialov
in aplikacije d.o.o.

Sedež in laboratorij
Špruha 18
1236 Trzin

<http://www.irma.si>
tel. +386 1 562 10 19
fax. +386 1 562 10 13

POROČILO

o pregledu stanja pločevinaste strehe z izdelavo predloga sanacije
za preprečitev pronicanja meteorne vode skozi streho, v predelu tribun
na objektu

»STARA TRIBUNA V LJUDSKEM VRTU, MARIBOR«

Naročnik: **MESTNA OBČINA MARIBOR**
Ulica heroja Staneta 1
2000 Maribor

Naročilo: **naročilnica št. 22-0412-N00020 z dne 06.04.2022**

DN: **02-041-22/DP**

Datum: **19.04.2022**

Nosilec naloge:

David Polanec, mag. inž. grad.

Direktor:

dr. Jakob Šušteršič, univ. dipl. inž. grad.



april 2022

To poročilo se brez pisnega pristanka nosilca naloge in direktorja Inštituta IRMA d.o.o. ne sme reproducirati, razen v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od dneva izdelave poročila.



KAZALO VSEBINE

1.0	UVOD.....	3
2.0	UGOTOVITVE.....	4
2.1	UGOTOVITVE NA PODLAGI VIZUALNEGA PREGLEDA STREHE.....	4
2.2	UGOTOVITVE NA PODLAGI MERITEV SPRIJEMNE NATEZNE TRDNOSTI BETONSKIH NOSILNIH KONSTRUKCIJSKIH ELEMENTOV OBJEKTA	17
3.0	MNENJE O PREDLOGU SANACIJE INVESTITORJA	18
4.0	MNENJE	19
5.0	PREDLOG SANACIJE STREHE STARE (ZAHODNE) TRIBUNE	20
6.0	PRILOGE	22
6.1	PROJEKTANTSKI POPIS DEL S PREDIZMERAMI ZA IZVEDBO SANACIJE PLOČEVINASTE STREHE ZAHODNE TRIBUNE.....	22
6.2	INFORMATIVNA PROJEKTANTSKA OCENA STROŠKOV SANACIJE PLOČEVINASTE STREHE ZAHODNE TRIBUNE.....	22



1.0 UVOD

Na podlagi naročila naročnika »Mestna občina Maribor«, smo v mesecu april 2022 izvršili detajlni vizualni pregled strehe stare (zahodne) tribune na objektu »Stadion Ljudski vrt«. Namen pregleda je, da se ugotovi stanje in vzrok zamakanja v predelu zahodne tribune objekta.

Objekt »Stadion Ljudski vrt se nahaja med Mladinsko ulico (sever) in Gregorčičevo ulico (jug).

Detajlni vizualni pregled strehe objekta se je izvedel dne 15.04.2022.



Slika 1: Prikaz lokacije obravnavanega objekta – »Stadion Ljudski vrt«, Maribor



2.0 UGOTOVITVE

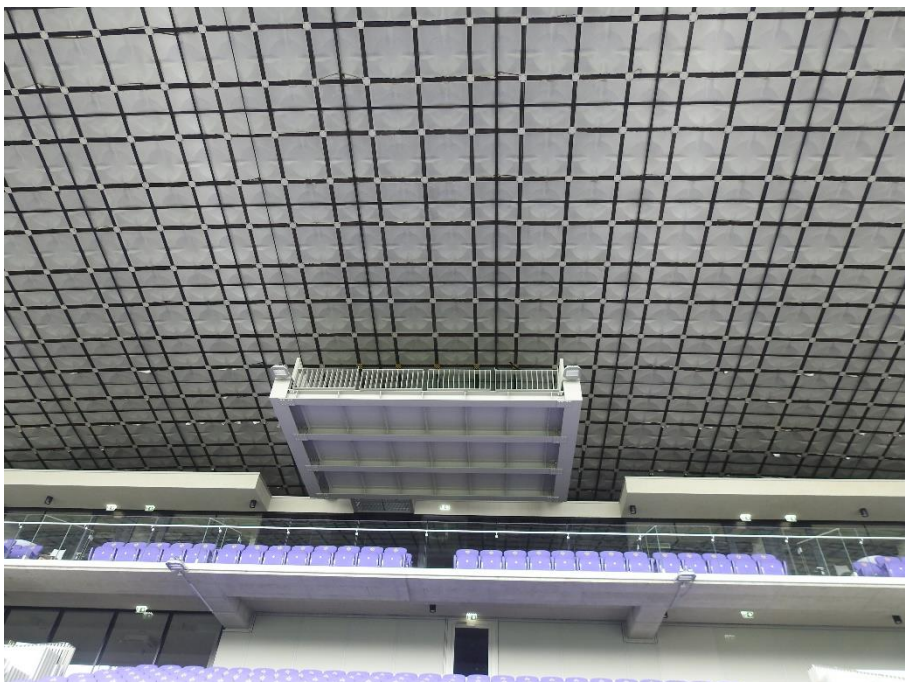
2.1 Ugotovitve na podlagi vizualnega pregleda strehe

Na sliki 2 je prikaz predmetne tribune s poudarkom na glavni ločni konstrukciji, gledano iz J-V strani objekta.



Slika 2: Pogled na staro tribuno z J-V strani

Na sliki 3 je pogled na tribuno s spodnje strani, kjer je razviden potek vzdolžnih in prečnih jeklenih pramen iz prednapete žice.



Slika 3: Pogled na potek vzdolžnih in prečnih pramen



Ugotavljamo, da prihaja do zastajanja nečistoč, v predelu vtočnikov (predvsem S in J vtočnik) za odvod meteorne vode s strehe, zaradi česar je oviran pretok meteorne vode (slika 4).



Slika 4: Pogled na nečistoče v predelu S (leva slika) vtočnika in J (desna slika) vtočnika

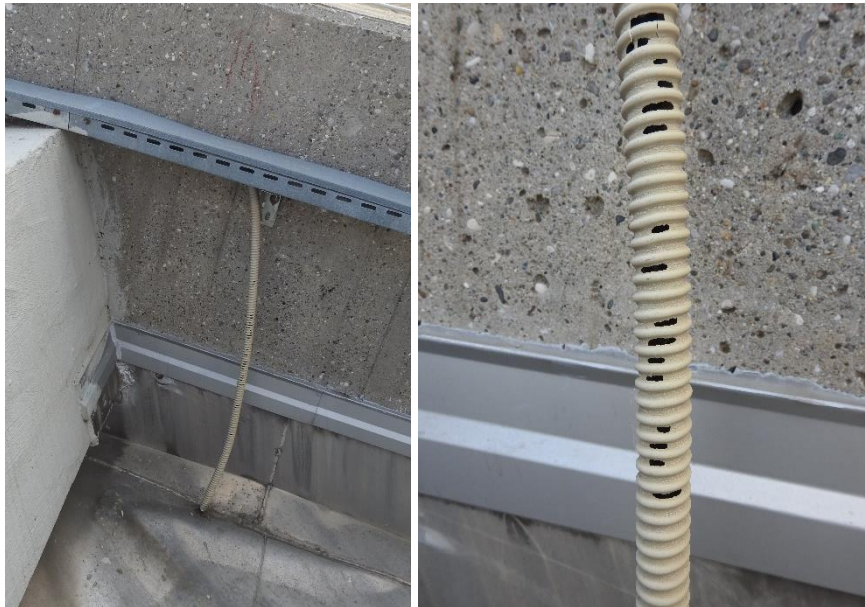
V predelu izvedenih zavihkov pločevinaste strehe na glavni a.b. lok tribune smo evidentirali netesne preboje v predelu tik pod novo nameščeno obrobno (odkapno) pločevino (slika 5).



Slika 5: Prikaz netesnega preboja na vertikalni površini pločevinaste obloge strehe, ki je vgrajena na zahodno – vertikalno površino glavnega loka tribune



V predelu prebojev elektro instalacij ob glavnem a.b. loku, ugotavljamo, da so posamezne zaščitne cevi kablov dotrajane, kar je posledica izpostavljenosti cevi vsem vremenskim vplivom (slika 6, 8). Prav tako, ugotavljamo, da so sami preboji izvedeni na način, ki ne zagotavljajo vodotesnosti (slika 7, 9, 10).



Slika 6: Prikaz dotrajnosti cevi v kateri poteka elektro instalacija



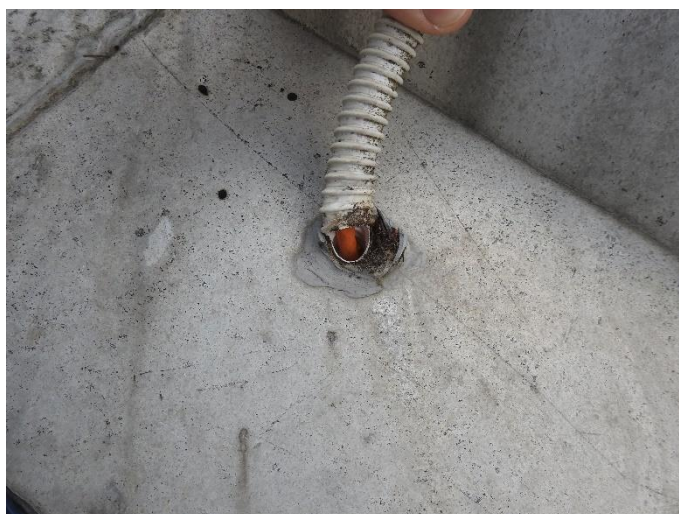
Slika 7: Prikaz izvedbe preboja pločevinaste strehe elektro instalacije, ki ne zagotavlja vodotesnosti



Slika 8: Prikaz pogleda na elektro cevi ob glavnem a.b. loku tribune



Slika 9: Prikaz izvedbe preboja pločevinaste strehe elektro instalacije, ki ne zagotavlja vodotesnosti



Slika 10: Prikaz izvedbe preboja pločevinaste strehe elektro instalacije, ki ne zagotavlja vodotesnosti



V predelu stika zateg in pločevinaste obloge strehe (slika 11), ugotavljamo, da so lokalno prisotni stiki skozi katere lahko meteorna voda pronica v zaledje strehe (slika 12).



Slika 11: Prikaz pogleda na zatego, kjer smo evidentirali odpiranje stika med zatego in pločevinasto kritino strehe



Slika 12: Prikaz odpiranja stika v predelu stika zatega in pločevinaste kritine strehe



V predelu stika a.b. nosilcev in pločevinaste kritine (slika 13), ugotavljamo, da je prisotno manjše odpiranje stikov skozi katere lahko ob neugodnih vremenskih razmerah (dež + veter), meteorna voda pronica v zaledje strehe (slika 14). Odpiranje stika je lokalno prisotno tudi v predelu stika a.b. nosilca in novo nameščene obrobne (odkapne) pločevine (slika 14).



Slika 13: Prikaz pogleda na stik med a.b. nosilcem in pločevinasto kritino strehe



Slika 14: Prikaz odpiranja stika med a.b. nosilcem in pločevinasto kritino strehe ter med a.b. nosilcem in novejšo odkapno pločevino



Na celotni površini pločevinaste strehe smo evidentirali več mest na katerih se je v preteklosti že izvedel poskus tesnjenja, ki niso bili v celoti uspešni (slika 15 do 22).



Slika 15: Prikaz neuspešnega dodatno izvedenega tesnjenja pločevinaste strehe



Slika 16: Prikaz dodatno nameščenih trakov na osnovi bitumna, ki so bila vgrajena v sklopu poskusa zatesnitve netesnih mest pločevinaste strehe (prikaz mest le na enem odseku strehe)



Slika 17: Prikaz neuspešnega dodatno izvedenega tesnjenja pločevinaste strehe



Slika 18: Prikaz neuspešnega dodatno izvedenega tesnjenja pločevinaste strehe



Slika 19: Prikaz neuspešnega dodatno izvedenega tesnjenja pločevinaste strehe



Slika 20: Prikaz neuspešnega dodatno izvedenega tesnjenja pločevinaste strehe



Slika 21: Prikaz neuspešnega dodatno izvedenega tesnjenja pločevinaste strehe



Slika 22: Prikaz neuspešnega dodatno izvedenega tesnjenja pločevinaste strehe



V predelu osrednjega dela tribune, ob spodnjem robu strehe, ugotavljamo, prisotnost lokalnega zastajanja meteorne vode (slika 23).



Slika 23: Prikaz lokalnega zastajanja meteorne vode, v osrednjem delu strehe tribune, ob spodnjem robu (zahodna stran tribune)

V predelu sidranja konstrukcije, ki je bila v preteklosti že odstranjena, so še vedno prisotni vijaki, ki ne zagotavljajo vodotesnosti sistema (slika 24, 25).



Slika 24: Prikaz pogleda na sidrne vijake konstrukcije, ki je bila v preteklosti že odstranjena



Slika 25: Prikaz pogleda na sidrni vijak, ki ne zagotavlja vodotesnosti

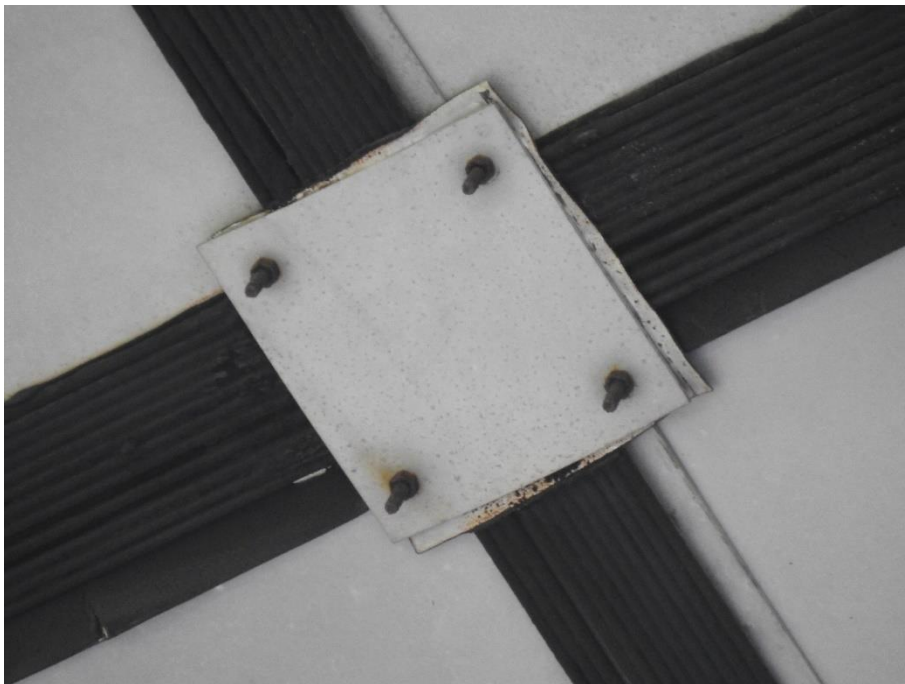
Pločevinasta steha je sestavljena iz posameznih plošč, ki so med seboj varjena in s pomočjo sidernih ploščic pritrjena na jeklena pramena vgrajena na spodnji strani pločevinaste strehe (slika 26, 3). V času izvedbe detajlnega vizualnega pregleda strehe, ugotovljamo, da obstoječe tesnilne gume, v predelu pritrditve pločevinaste kritine na jeklena pramena in sami vijaki, ne zagotavljajo vodotesnosti (slika 27, 28). Tukaj je treba poudariti, da je upravljalec objekta, v preteklosti že poskusil dodatno tesniti posamezne stike med kritino in ploščicami (slika 29), da bi omilil precejanje meteorne vode skozi streho, pri čemer se je, po podatkih predstavnika vzdrževalca objekta, samo pronicanje nekoliko zmanjšalo vendar se ni odpravilo v celoti.



Slika 26: Prikaz pogleda en del pločevinaste strehe tribune



Slika 27: Prikaz pogleda na netesen stik med kritino in sidrno ploščico (zgornja stran strehe), vključno z rjavenjem sidrnih vijakov in netesnosti prebojev sidrnih vijakov



Slika 27: Prikaz pogleda na spodnjo stran pločevinaste strehe kjer je vidno rjavenje obstoječih sidrnih vijakov



Slika 28: Prikaz dodatnega tesnjena stika pločevinasta kritina / sidrna ploščica, v bližnji preteklosti

2.2 Ugotovitve na podlagi meritev sprijemne natezne trdnosti betonskih nosilnih konstrukcijskih elementov objekta

V sklopu priprave predloga sanacije strehe zaradi pronicanja meteorne vode v predel tribun, smo izvedli preiskave za ugotavljanje sprijemne natezne trdnosti betona glavnega a.b. loka in nosilcev.

Meritve odtržne trdnosti so bile izvajane po metodi pull-off z napravo Proceq dy-206.

Rezultati meritev, z dne 15.04.2022, so podane v preglednici 1.

Preglednica 1: Rezultati meritev natezne trdnosti

Lokacija, št. meritve	Održna trdnost (MPa)	Izpolnitev ocenjene zahteve (min. 1,5 MPa)
glavni a.b. lok	3,6	da
a.b. nosilec	3,8	da



3.0 MNENJE O PREDLOGU SANACIJE INVESTITORJA

Investitor, Mestna občina Maribor, je v sklopu iskanja rešitev za preprečitev zamakanja strehe zahodne tribune, v preteklosti pridobil ponudbo za izvedbo sanacijo strehe s sistemom Triflex ProDetail, proizvajalca Triflex.

Po pregledu predlaganega sistema, smo mnenja, da predlagani sistem zagotavlja vodotesnost strehe na mestih, kjer se izvede nanos tekoče membrane z ojačitvami.

Dodatno smo mnenja, da v kolikor se ne zatesnijo vse možnosti vdora meteorne vode v zaledje strehe ne bo zagotovljena popolna vodotesnost strehe zahodne tribune. Zaradi tega predlagamo, da se s strani ponudnika izdelata predlog sanacije celotne površine strehe, vključno z vsemi detajli.



4.0 MNENJE

Na podlagi detajlnega vizualnega pregleda stanja pločevinaste strehe zahodne tribune, smo mnenja, da je primarni vzrok zatekanja meteorne vode skozi strešno konstrukcijo oz. kritino, netesnost stikov med pločevinasto kritino in sidranjem le-te. Prav tako, smo mnenja, da do pronicanja meteorne vode prihaja skozi netesne stike prebojev elektroinstalacij, ki so izvedene na način, ki ne zagotavlja vodotesnosti.

Kot sekundarni vzrok zamakanja, v predelu zahodne tribune, so vse lokalne poškodbe zvarov med posameznimi elementi pločevinaste kritine, preboji sidrnih vijakov skozi pločevinasto kritino in odpiranje stikov med pločevinasto kritino / a.b. nosilni konstrukcijski element.



5.0 PREDLOG SANACIJE STREHE STARE (ZAHODNE) TRIBUNE

Za dolgoročno preprečitev zamakanja, v predelu pločevinaste strehe zahodne tribune in upoštevanja ekonomske upravičenosti sanacije strehe, predlagamo izvedbo sanacije v dveh fazah.

Faza 1 (DELNA SANACIJA) – predvidi se delna sanacija strehe pri čemer se izvede zamenjava sidrnih vijakov pločevinaste kritine, vključno s tesnjenjem in vgradnja novih tesnilnih gumic, v predelu stika pločevinasta kritina / sidrna ploščica iste kritine.

Faza 1 + 2 (CELOVITA SANACIJA) – predvidi se celovita sanacija strehe, ki vključuje vsa dela navedena pod faza 1 + dodatno tesnjenje celotne površine pločevinaste strehe, vključno z vsemi zavihki in preklopi s pomočjo tekoče membrane.

Faza 1 (delna sanacija):

- Demontaža sidrnih ploščic, v predelu sidranja pločevinaste kritine na jeklena pramena. OPOZORILO: Demontaža sidrnih vijakov / ploščic se izvede samo na enem vozlišču ! Šele po tehnično brezhibni namestitvi novih tesnil in vgradnji novih sidrnih vijakov, vključno z obstoječimi sidrnimi ploščicami se lahko pristopi k demontaži naslednjega vozlišča !
- Dobava in vgradnja novih tesnilnih gumic dimenzije 14 x 14 cm, deb. min. 3 mm iz tehnične gume z naslednjimi tehničnimi karakteristikami:
 - temperaturno območje -40°C do +120°C,
 - natezna trdnost 3 MPa ±10%,
 - odpornost na trganje ≥15 N/mm.
- Dobava in vgradnja novih sidrnih vijakov, podložk in matic iz nerjavnega jekla, lastnosti kot je to predvideno v osnovnem projektu objekta.

Faza 1 + 2 (celovita sanacija):

- Čiščenje celotne površine pločevinaste strehe in betonske nosilne konstrukcije z vodo pod pritiskom, ca. 400 bar, da se odstranijo vse nečistoče, vključno z ročnim čiščenjem
- Odstranitev vseh cevi obstoječe elektroinstalacije, ki prebija obstoječo pločevinasto kritino
- Odstranitev obstoječe tesnilne mase v predelu stikov pločevinasta obroba / beton, da se lahko kasneje vgradi nota UV odporna tesnilna masa
- Popolna odstranitev vseh naknadno vgrajenih tesnilnih trakov, membran, itd, kar se je vgrajevalo v sklopu dodatnega tesnjenja
- Demontaža sidrnih ploščic, v predelu sidranja pločevinaste kritine na jeklena pramena. OPOZORILO: Demontaža sidrnih vijakov / ploščic se izvede samo na enem vozlišču ! Šele po tehnično brezhibni namestitvi novih tesnil in vgradnji novih sidrnih vijakov, vključno z obstoječimi sidrnimi ploščicami se lahko pristopi k demontaži naslednjega vozlišča !



-
- Dobava in vgradnja novih tesnilnih gumic dimenzije 14 x 14 cm, deb. min. 3 mm iz tehnične gume z naslednjimi tehničnimi karakteristikami:
 - temperaturno območje -40°C do +120°C,
 - natezna trdnost 3 MPa ±10%,
 - odpornost na trganje ≥15 N/mm.
 - Dobava in vgradnja novih sidrnih vijakov, podložk in matic iz nerjavnega jekla, lastnosti kot je to predvideno v osnovnem projektu objekta.
 - Dobava in vgradnja novih UV odpornih, fleksibilnih, vodotesnih, PVC cevi.
OPOMBA: Tukaj je treba upoštevati, da se cev v zgornjem delu zavije navzdol, da se prepreči vnos meteorne vode v cev, v spodnjem delu se v nadaljevanju izvede premaz z vgradnjo ojačitev po sistemu LAM MTC proizvajalca Sika !
 - Priprava podlage, vključno z brušenje celotne površine pločevinaste strehe z brusno gobico, skladno z navodili proizvajalca materiala predvidenega za vgradnjo.
OPOZORILO: Izvajalec del, mora pred pričetkom del s strani proizvajalca materialov pridobiti navodila za vrsto in način brušenja obstoječe pločevinaste kritine, s katero se odstranijo vse nečistoče !
 - Po pripravi podlage se izvede nanos tekoče membrane za hidroizolacijo kovinske strehe. V sklopu predloga materiala za vgradnjo, v nadaljevanju, navajamo sistem tekoče membrane proizvajalca Sika, pri čemer se v sklopu izvedbe lahko uporabi material drugega proizvajalca vendar mora zagotavljati enake materialno tehnične lastnosti kot s strani IRMA d.o.o., predlagani sistem. Predlagani sistem Sika LAM vključuje naslednje korake:
 - na celotni površini pločevinaste strehe se izvede prednamaz s Sikalastic Metal Primer,
 - v predelu glav vijakov se izvede ojačitev s Sika Flexstrip in Sika Reemat, ki se vgradita v 1 premaz Sikalastic -621,
 - v predelu prekrivanj sidrne ploščice in pločevinaste kritine se na zgornji strani strehe izvede ojačitev s Sika Flexstrip in Sika Reemat, ki se vgradita v 1 premaz Sikalastic -621,
 - v liniji vseh zvarov pločevinaste kritine in stikov med pločevinasta kritina / zatege izvede ojačitev s Sika Flexstrip in Sika Reemat, ki se vgradita v 1 premaz Sikalastic -621,
 - nato se preko celotne površine pločevinaste strehe izvede nanos Sikalastic - 621 v 2 slojih.
- OPOMBA: Priprava površin in postopki izvedbe se morajo izvesti skladno z navodili proizvajalca !
- Vgradnja nove trajno elastične in UV odporne tesnilne mase v predelu stikov pločevina / beton, da se zagotovi popolna vodotesnosti stika.
 - Čiščenje celotne površine ravne strehe, da se odstranijo vse nečistoče, ki so posledica izvajanje sanacije.



6.0 PRILOGE

- 6.1 Projektantski popis del s predizmerami za izvedbo sanacije pločevinaste strehe zahodne tribune**
- 6.2 Informativna projektantska ocena stroškov sanacije pločevinaste strehe zahodne tribune**