ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE,
GEOTEHNIKU I HEMIJSKE ANALIZE AD - NIKŠIĆ
INSTITUTE FOR CONSTRUCTION MATERIALS,
GEOTECHNICS AND CHEMICAL ANALYSES AD - NIKŠIĆ
Address : Marka Miljanova 5, 81400 Nikšić, Montenegro, tel/fax : +382 40 213 510 mob : +382 69 367 331
e-mail: zigma@t-com.me, www.zigmamn.com, PDV: 40/31-00653-3, PIB: 02001764, žiro račun: 525-1519-46
ATCG Li 08.02 MEST ISO/IEC 17025 : 2006

Broj: 1751
Datum: 20.07.2013.

EKSPERTIZA STANJA KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA I VEZA OBJEKTA SPORTSKA DVORANA "ŽUPA" U TIVTU



Nikšić, jul 2013.

S A D R Ž A J

1. OPŠTA DOKUMENTACIJA

1.1. Rješenja o registraciji 1/1-3
1.2. Licence za projektovanje 1/4-6
1.3. Rješenje o imenovanju vodećeg i odgovornih projektanta 1/7
1.4. Ovlašćenja za projektovanje vodećeg i odgovornih projektanta 1/8-11
1.5. Izjava vodećeg projektanta o korišćenju propisa 1/12
1.6. Izjava o usaglašenosti djelova tehničke dokumentacije 1/13

2. TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

2.1. Tehnička specifikacija za izradu ekspertize (projektni zadatak) 2/1-2
2.2. Izvještaj o izvršenoj ekspertizi 2/3-65
2.2.1 Foto-uvod 2/4-6
2.2.2 Vizuelni pregled konstruktivnih elemenata i veza 2/7-35
2.2.3 Geodetski snimak postojećeg stanja glavnih lld nosača 2/36-40
2.2.4 Poređenje izmjerenih sa projektovanim vrijednostima 2/41-44
2.2.5 Kontrolni statički proračun i poređenje sa rezultatima projekta 2/45-59
2.2.6 Zaključak sa preporukama Naručiocu posla 2/60-66

3. PRILOZI

3.1. Prilog 1 – Izvještaj o geodetskom snimanju 3.1/1-9
3.2. Prilog 2 – Izvještaj o naknadnom utvrđivanju pritisne čvrstoće betona 3.2/1-13



OPŠTA DOKUMENTACIJA



Crna Gora

IZVOD IZ CENTRALNOG REGISTRA PRIVREDNIH SUBJEKATA PORESKE UPRAVE

Registarski broj **4-0000819/ 021** Datum promjene podataka: 16.04.2013
Matični broj **02001764**

ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE , GEOTEHNIKU I HEMIJSKE ANALIZE A.D.-NIKŠIĆ

.vršene su sledeće promjene: imenovanje v.d. izvršnog direktora
Datum zaključivanja ugovora: 20.07.1956
Datum donošenja Statuta: 29.07.2002 Datum izmjene Statuta: 28.01.2012
Adresa obavljanja djelatnosti: UL.MARKA MILJANOVA BR.5 Mjesto: NIKŠIĆ
Adresa za prijem službene pošte: UL.MARKA MILJANOVA BR.5 Sjedište: NIKŠIĆ
Pretežna djelatnost: 4313 Ispitivanje terena bušenjem i sondiranjem
Obavljanje spoljno-trgovinskog poslovanja:
da ne
Oblik svojine:
bez oznake svojine društvena privatna zadružna dva ili više oblika svojine državna
Porijeklo kapitala:
bez oznake projekla kapitala domaći strani mješoviti
Stari registarski broj: 1-656-00
(Novčani .00 , nenovčani .00)

Lica u društvu	
Ime i prezime: **ijana Vuković - 2008970265048** v.D.Izvršni direktor - neograniceno( ) Pojedinačno- ( )	Adresa: ŠIROKA ULICA BR. 24 NIKŠIĆ
Ime i prezime: **Branko Radojčić - 1806956151986** Član Odbora direktora - ( ) - ( )	Adresa: RASTOVAC B.B NIKŠIĆ
Ime i prezime: **Radojka Vujović - 2604960265017** Član Odbora direktora - ( ) - ( )	Adresa: OŠTROVAC BR.33 NIKŠIĆ
Ime i prezime: **Slavka Burić - 1610965265038** Sekretar - ( )	Adresa: IV PROLETERSKE BR.5 NIKŠIĆ CRNA GORA

Pojedinačno- ( )

Ime i prezime:
Staniša Bakrač - 1707957263011
Predsjednik odbora direktora - ( )
- ( )

Adresa:
DRAGOVOLUČKA BR.8 NIKŠIĆ

Revizor

Ime i prezime/Naziv:
"NORMA FIX" DRUŠTVO ZA KNJIGOVOSTVENE USLUGE I PROMET D.O.O. NIKŠIĆ 50118164 - 02345587

Adresa:
STRAŠEVINA BB

Datum 08.05.2013.god.

Ovlašćeno lice
Milo Paunović

Crna Gora

IZVOD IZ CENTRALNOG REGISTRA PRIVREDNIH SUBJEKATA PORESKE UPRAVE

Registarski broj 5-0493332/ 004
Matični broj 02730979

Datum promjene podataka: 04.12.2012

DRUŠTVO ZA PROIZVODNJU, PROMET I USLUGE EXPORT - IMPORT "GEO MAX GROUP"D.O.O. - PODGORICA

Izvršene su sledece promjene: statuta, adrese
Datum zaključivanja ugovora: 15.09.2008
Datum donošenja Statuta: 15.09.2008 Datum izmjene Statuta: 04.12.2012
Adresa obavljanja djelatnosti: BULEVAR 40,"ZGRADA CIJEVNE KOMERC", ULAZ III Mjesto: PODGORICA
Adresa za prijem službene pošte: BULEVAR 40,"ZGRADA CIJEVNE KOMERC", ULAZ III Sjedište: PODGORICA
Pretežna djelatnost: 7112 Inženjerske djelatnosti i tehnicko savjetovanje
Obavljanje spoljno-trgovinskog poslovanja
da ne
Oblik svojine:
bez oznake svojine društvena privatna zadružna dva ili više oblika svojine državna
Porijeklo kapitala:
bez oznake projekla kapitala domaći strani mješoviti

(Novčani .00 , nenovčani 00)

Osnivači
Ime i prezime/Naziv:
MLADEN PLEMIĆ-0108978131536
Adresa
VOJISLAVLJEVIĆA 6/203 PODGORICA
Udio: 100%
Uloga: Osnivač

Lica u društvu
Ime i prezime:
Mladen Plemić - 0108978131536
Adresa:
VOJISLAVLJEVIĆA 6/203 PODGORICA
Izvršni direktor - ( )
- ( )
Ovlašćeni zastupnik - ( )
Pojedinačno- ( )

Izdato 31.05.2013.god.

Ovlašćeno lice
Milo Paunović

Crna Gora
MINISTARSTVO ZA EKONOMSKI RAZVOJ
Broj: 03-185/3
Podgorica,20.01.2009.godine

Ministarstvo za ekonomski razvoj, na zahtjev Zavoda za građevinske materijale **A.D. „ZIGMA„** iz Nikšića, za izdavanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 134 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („Službeni list Crne Gore" br. 51/08), a u vezi sa članom 83 i na osnovu člana 196 Zakona o opštem upravnom postupku („Službeni list RCG" br. 60/03), d o n o s i

R J E Š E NJ E

Izdaje se **A.D. „ZIGMA„** iz Nikšića,

L I C E N C A

kojom se utvrđuje ispunjenost uslova za **izradu projekata konstrukcija za objekte visokogradnje** i **objekata saobraćaja i izradu projekata organizacije i tehnologije građenja.**

Licenca se izdaje na period od pet godina.

O b r a z l o ž e nj e

A.D. „ZIGMA„ iz Nikšića , obratilo se je ovom ministarstvu zahtjevom, broj 03-185/3 od 16.01.2009.godine za izdavanje licence za izradu tehničke dokumentacije.

Razmatrajući predmetni zahtjev i priloženu dokumentaciju, ovo ministarstvo je ocijenilo da je imenovani dostavio potrebnu dokumentaciju, saglasno članu 83 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („ Službeni list CG „ broj 51/08) i članu 8 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci („ Službeni list CG „ broj 68/08).

Naime, odredbama člana 83 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („ Službeni list CG „ broj 51/08), propisano je da tehničku dokumentaciju može da izrađuje privredno društvo koje je upisano u Centralni registar Privrednog suda za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i koje ispunjava uslove propisane ovom zakonom.
Privredno društvo iz stava 1 ovog čllana mora imati zaposlenog odgovornog projektanta.

Prema članu 8 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci („ Službeni list CG „ broj 68/08), utvrđeno je da se licenca za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije, odnosno pojedinih djelova tehničke dokumentacije, izdaje privrednom društvu na osnovu : izvoda iz Centralnog registra Privrednog suda; dokaza da u radnom odnosu ima odgovornog projektanta i ovjerene fotokopije licence za odgovornog projektanta.

Budući da se iz zahtjeva **A.D. „ZIGMA „** iz Nikšića, nesporno utvrđuje da imenovani ispunjava uslove propisane Zakonom i Pravilnikom, to je Ministarstvo odlučilo kao u dispozitivu rješenja.

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se tužbom pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom Crne Gore, u roku od 30 dana od dana prijema ovog rješenja.

MINISTAR
Branimir Gvozdenović

Dostaviti:
- Podnosiocu zahtjeva
- a/a
- u spise predmeta

Crna Gora

MINISTARSTVO ZA EKONOMSKI RAZVOJ

Broj: 03-9340/3

Podgorica, 24.11.2008 godine

Ministarstvo za ekonomski razvoj, na zahtjev D.O.O. "GEO-MAX GROUP" iz Podgorice, za izdavanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 134 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore" br. 51/08), a u vezi sa članom 83 i na osnovu člana 166 Zakona o opštem upravnom postupku ("Službeni list RCG" br. 60/03), donosi:

R J E Š E NJ E

Izdaje se D.O.O. "GEO-MAX GROUP" iz Podgorice

L I C E N C A

kojom se utvrđuje ispunjenost uslova za **izradu geodetskih podloga i elaborata**

Licenca se izdaje za period od pet godina.

O b r a z l o ž e nj e

D.O.O. "GEO-MAX GROUP" iz Podgorice obratio se zahtjevom, od 13.11.2008.godine za izdavanje licence za izradu tehničke dokumentacije. Uz zahtjev imenovani je dostavio potrebnu dokumentaciju, shodno članu 83 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore", br. 51/08).

Uvidom u dostavljenu dokumentaciju, utvrđeno je da D.O.O. "GEO-MAX GROUP" iz Podgorice ispunjava uslove za dobijanje licence u skladu sa zakonom.

Na osnovu izloženog odlučeno je kao u dispozitivu rješenja.

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se tužbom pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom Crne Gore, u roku od 30 dana od dana prijema ovog rješenja.

M I N I S T A R

Branimir Gvozdenović

Dostaviti:

- Podnosiocu zahtjeva
- a/a
- u spisu predmeta

ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE,
GEOTEHNIKU I HEMIJSKE ANALIZE AD - NIKŠIĆ
INSTITUTE FOR CONSTRUCTION MATERIALS,
GEOTECHNICS AND CHEMICAL ANALYSES AD - NIKSIC
ZIGMA
Address : Marka Miljanova 5, 81400 Nikšić, Montenegro, tel/fax : +382 40 213 510 mob : +382 69 367 331
e-mail: zigma@t-com.me, www.zigmamn.com, PDV: 40/31-00653-3, PIB: 02001764, žiro račun: 525-1519-46
ATCG
Li 08.02
MEST ISO/IEC 17025 : 2006

Broj dj.: 1171
Nikšić: 03.06.2013.god.

Na osnovu člana 84 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata Službeni list Crne Gore br. 51/08,) i Ugovora broj 0707-10/7 od 27.05.2013. godine, između Opštine Tivat i »Zavoda za građevinske materijale, geotehniku i hemijske analize« A.D. Nikšić, donosimo sledeće:

R E Š E N J E

o imenovanju vodećeg i odgovornih projektanata

Za izradu tehničke dokumentacije:

EKSPERTIZA STANJA
KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA I VEZA
OBJEKTA SPORTSKA DVORANA "ŽUPA" U TIVTU

određuju se:

Vodeći projektant – vršilac ekspertize za betonsku konstrukciju:	**BILJANA VUKOVIĆ**	dipl.inž.građ.
Odgovorni projektant za drvenu konstrukciju – vršilac ekspertize za drvenu konstrukciju:	**dr BILJANA ŠĆEPANOVIĆ**	dipl.inž.građ.
Odgovorni Projektant za geodeziju – vršilac ekspertize za geodeziju:	**MLADEN PLEMIĆ**	dipl.geod.inž.

Imenovani su dužni da poslove koji su predmet Ugovora izvedu stručno i u skladu sa Zakonom o uređenju prostora i izgradnji objekata Republike Crne Gore, propisima i Pravilnicima za tu vrstu posla.

"Zavod za građevinske materijale, geotehniku i hemijske analize" A.D. Nikšić

Direktor

Biljana Vuković, dipl.inž.građ.

CRNA GORA
MINISTARSTVO UREĐENJE PROSTORA
I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE
Broj: 03-185/1-1
Podgorica, 22.06.2010.godine

Ministarstvo uređenje prostora i zaštite životne sredine na zahtjev **Vuković Biljane, dipl.ing.građevinarstva iz Nikića,** za izdavanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 134 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („Službeni list Crne Gore" br.51/08), a u vezi sa članom 84, i na osnovu člana 196 Zakona o opštem upravnom postupku („Službeni list RCG" br.60/03), i na osnovu ovlašćenja br::01-8064/1 od 15.12.2009.godine, **d o n o s i**

R J E Š E NJ E

Vuković Biljani, diplomiranom inženjeru građevinarstva iz Nikšića IZDAJE SE LICENCA za izradu projekata konstrukcija za objekte visokogradnje i projekata za objekte u oblasti saobraćaja, kao i izradu projekata organizacije i tehnologije građenja.

O b r a z l o ž e nj e

Vuković Biljana, dipl.ing.građ. iz Nikića, obratila se ovom ministarstvu zahtjevom br.0501-2342/1 od 25.05.2010.godine za promjenom podataka u licenci izdatoj za izradu tehničke dokumentacije, broj:03-185/2 od 20.01.2009.godine, a koja promjena se odnosi na prezime imenovane odnosno da umjesto prezimena Stijepović sada stoji prezime Vuković.

Razmatrajući predmetni zahtjev ovo ministarstvo je ocijenilo da je imenovana dostavila potrebnu dokumentaciju saglasno članu 84 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („Službeni list Crne Gore" br.51/08) i članu 7 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci („Službeni list CG" br.68/08).

Naime, odredbom člana 84 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („Službeni list Crne Gore"br.51/08), propisano je da vodeći projektant i odgovorni projektant može bti samo diplomirani inženjer ili specijalista odgovarajuće tehničke struke za izradu pojedinih djelova tehničke dokumentacie, sa tri godine radnog iskustva na izradi, reviziji, nadzoru, pregledu ili ocjeni tehničke dokumentacije, položenim stručnim ispitom i da je član Komore.

Prema članu 7 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci („Službeni list CG"br.68/08), propisano je da se licenca za vodećeg projektanta, odnosno odgovornog projektanta za izradu pojedinih djelova tehničke dokumentacije, izdaje se fizičkom licu na osnovu: ovjerene fotokopije lične karte, odnosno pasoša za strano lice; ovjerene fotokopije diplome o stručnoj spremi; dokaza o najmanje tri godine radnog iskustva na izradi, reviziji, nadzoru, pregledu ili ocjeni tehničke dokumentacije; ovjerene fotokopije uvjerenja o položenom stručnom ispitu i dokaza da je član Komore.

Budući da se iz zahtjeva **Vuković Biljane, dipl.ing.građ. iz Nikšića**, nesporno utvrđuje da imenovana ispunjava uslove propisane Zakonom i Pravilnikom, to je Ministarstvo odlučilo kao u dispozitivu ovog rješenja.

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se tužbom pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom Crne Gore, u roku od 30 dana od dana prijema ovog rješenja.

Rješenje obradila:
Dubravka Pešić, dipl.pravnik
Samostalni savjetnik I

SEKRETAR MINISTARSTVA
Zoran Tomić

Dostaviti:
-podnosiocu zahtjeva
-a/a

CRNA GORA

INŽENJERSKA KOMORA CRNE GORE

O V L A Š Ć E NJ E
za projektovanje

Mr BILJANA Ž. ŠĆEPANOVIĆ, diplomirani inženjer građevinarstva iz Podgorice, rođena 10.04.1973. godine u Podgorici, ovlašćuje se za izradu ***PROJEKATA KONSTRUKCIJA ZA OBJEKTE VISOKOGRADNJE i MOSTOVE.***

Izdavanjem ovog ovlašćenja, prestaje da važi Ovlašćenje broj **GP 07513 0127** od **25.08.2003. godine**.

U Podgorici, 16. jula 2008. godine.

Registarski broj
GP 07468 0127

PREDSJEDNIK KOMORE

Arh. Ljubo Dušanov Stjepčević

Ovlašćenje se koristi uz potvrdu Komore o članstvu u IKCG

MINISTARSTVO ZA EKONOMSKI RAZVOJ

R J E Š E NJ E

O D O B R A V A NJ U

L I C E NC E

O b r a z l o ž e nj e

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se tužbom pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom Crne Gore, u roku od 30 dana od dana prijema ovog rješenja.

M I N I S T A R

Branimir Gvozdenović

ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE,
GEOTEHNIKU I HEMIJSKE ANALIZE AD - NIKŠIĆ
INSTITUTE FOR CONSTRUCTION MATERIALS,
GEOTECHNICS AND CHEMICAL ANALYSES AD - NIKSIC
ZIGMA
Address : Marka Miljanova 5, 81400 Nikšić, Montenegro, tel/fax : +382 40 213 510 mob : +382 69 367 331
e-mail: zigma@t-com.me, www.zigmamn.com, PDV: 40/31-00653-3, PIB: 02001764, žiro račun: 525-1519-46
ATCG
Li 08.02
MEST ISO/IEC 17025 : 2006

Broj dj.: 1751/1
Nikšić: 20.07.2013.

I Z J A V A

vodećeg projektanta o korišćenju propisa

Ovim izjavljujem da su prilikom izrade dokumentacije:

EKSPERTIZA STANJA
KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA I VEZA
OBJEKTA SPORTSKA DVORANA "ŽUPA" U TIVTU

korišćeni važeći standardi, propisi i pravilnici i da su ispunjeni svi uslovi prema Zakonu o uređenju prostora i izgradnji objekata (Sl.list Crne Gore, br. 51/2008).

Vodeći Projektant:

Biljana Vuković, dipl.inž.građ.

ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE,
GEOTEHNIKU I HEMIJSKE ANALIZE AD - NIKŠIĆ
INSTITUTE FOR CONSTRUCTION MATERIALS,
GEOTECHNICS AND CHEMICAL ANALYSES AD - NIKSIC
ZIGMA
Address : Marka Miljanova 5, 81400 Nikšić, Montenegro, tel/fax : +382 40 213 510 mob : +382 69 367 331
e-mail: zigma@t-com.me, www.zigmamn.com, PDV: 40/31-00653-3, PIB: 02001764, žiro račun: 525-1519-46
ATCG
Li 08.02
MEST ISO/IEC 17025 : 2006

Broj dj.: 1751/2
Nikšić: 20.07.2013.

"Zavod za građevinske materijale, geotehniku i hemijske analize" A.D. iz Nikšića, na osnovu Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata (Sl. list Crne Gore 51/08), izdaje sledeću:

P O T V R D U

da je tehnička dokumentacija:

EKSPERTIZA STANJA
KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA I VEZA
OBJEKTA SPORTSKA DVORANA "ŽUPA" U TIVTU

urađena u skladu sa Projektnim zadatkom Investitora, tehničkim propisima, normativima i standardima za izvođenje ove vrste poslova na građevinskim objektima, te da su njeni pojedinačni djelovi međusobno potpuno usaglašeni.

"Zavod za građevinske materijale, geotehniku i hemijske analize" A.D. Nikšić

Direktor

Biljana Vuković, dipl.inž.građ.

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA



TEHNIČKA SPECIFIKACIJA ZA IZRADU EKSPERTIZE



Tehnička specifikacija za izradu ekspertize stanja konstruktivnih elemenata objekta Sportska dvorana „Župa“ u Tivtu

Obuhvata:

1) Vizuelni pregled konstruktivnih elemenata i veza

- Glavnih krovnih nosača/greda promjenljivog dvodjelnog poprečnog presjeka od lameliranog lijepljenog drveta raspona 32,4m,
- Drvene rožnjače, zatege i njihove veze sa ostalim elementima konstrukcije,
- Veza glavnih nosača od lameliranog lijepljenog drveta i stubova armirano-brtonskih ramova,
- Glavni nosači raspona od 10,8 do 16,2m od lameliranog lijepljenog drveta,
- Spregovi i zatege i njihove veze,
- Betonski elementi ramova i ostalih vidljivih ab elemenata konstrukcije.

2) Postavljanje mjernih mjesta i geodetski snimak postojećeg stanja glavnih nosača od lameliranog drveta

Za glavni krovni nosač raspona 32,4 m, nakon kontrole statičkog proračuna iz postojeće dokumentacije, bi se definisao položaj tačaka za mjerenje. Geodetski snimak bi poslužio za kontrolu geometrijskih karakteristika glavnih krovnih nosača dvojnog presjeka od lameliranog drveta.

3) Upoređenje izmjerenih vrijednosti sa vrijednostima iz postojeće projektne dokumentacije

Za glavni krovni nosač raspona 32,4 m, nakon snimanja, bi se izvršilo poređenje dobijenih rezultata (ručno mjerenje i geodetski snimak) sa vrijednostima iz postojeće dokumentacije. Rezultate upoređenih vrijednosti dati tabelarno sa izmjerenim i projektovanim geometrijskim vrijednostima: raspon, položaj u prostoru i dr.

4) Statički proračun i upoređenje rezultata proračuna

Svi podaci sakupljeni na terenu (ručno mjerenje, geodetski snimak, vizuelni pregled), tačke 1,2 i 3, poslužili bi za izradu statičkog proračuna. Karakteristični uticaji dobijeni statičkim proračunom bili bi upoređeni sa vrijednostima uticaja datim u postojećoj projektnoj dokumentaciji.

5) Izrada izvještaja „Ekspertiza stanja konstruktivnih elemenata i veza objekta Sportska dvorana „Župa“ u Tivtu“.

Izvještaj sadrži tekstualni dio, rezultate geodetskog snimanja, proračune, foto dokumentaciju i zaključak sa preporukama naručiocu posla.

IZVJEŠTAJ
O IZVRŠENOJ EKSPERTIZI





VELIKA SALA SPORTSKE DVORANE "ŽUPA", TIVAT





VELIKA SALA SPORTSKE DVORANE "ŽUPA", TIVAT





MALA SALA (↑) I ULAZNI HOL (↓) SPORTSKE DVORANE "ŽUPA", TIVAT



1/

VIZUELNI PREGLED KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA I VEZA



1/ VIZUELNI PREGLED KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA I VEZA

U skladu sa Tehničkom specifikacijom za izradu ekspertize stanja konstruktivnih elemenata i veza objekta Sportska dvorana "Župa" u Tivtu, Tačka 1, izvršen je vizuelni pregled sledećih konstruktivnih elemenata i veza:

- glavnih krovnih nosača/greda dvodjelnog poprečnog presjeka promjenljive visine, od lameliranog lijepljenog drveta, raspona 32.4 m (prema podacima iz Tehničke specifikacije i raspoložive postojeće projektne dokumentacije) – glavni nosači u velikoj sali;
- glavnih krovnih nosača raspona od 10.8 m do 16.2 m (prema podacima iz Tehničke specifikacije i raspoložive postojeće projektne dokumentacije) – glavni nosači u maloj (pomoćnoj) sali sa svlačionicama i glavni nosači u ulaznom holu,
- veza glavnih nosača i stubova ab ramova;
- drvenih rožnjača, njihovih čeličnih zatega i veza sa ostalim elementima konstrukcije;
- čeličnih spregova i zatega i njihovih veza;
- betonskih elemenata ramova i ostalih vidljivih elemenata ab konstrukcije.

Treba naglasiti da je pregled vršen tako da ni u jednom trenutku, na bilo kom mjestu nije ugrožena funkcionalnost sale. Nisu ometane aktivnosti (treninzi, utakmice) koje se odvijaju u sali. Pregledani su samo vidljivi djelovi konstrukcije, koji nisu skriveni oblogom, instalacijama i sl.

1.1/ DRVENA KONSTRUKCIJA SA ČELIČNIM SPREGOVIMA I ZATEGAMA

1.1-A U sklopu vizuelnog pregleda, najprije je izvršeno poređenje postojećeg stanja sa projektovanim, u smislu (ne)postojanja i rasporeda pojedinih konstruktivnih elemenata.

- Postojeće stanje u maloj sali sa svlačionicama i u ulaznom holu odgovara projektovanom, sa izuzetkom (čeličnih) zatega koje, prema Tehničkom opisu konstrukcije iz postojeće projektne dokumentacije, sprečavaju izbočavanje glavnih nosača. Ovih zatega nema. Vizuelni pregled ne ukazuje da su nekada postojale, pa da su ukljonjene tokom eksploatacije hale. Nije jasno da li je tokom izvođenja objekta došlo do preprojektovanja, pri čemu su zatege eliminisane, ili je riječ o izvođačkom propustu da se ugrade projektovane zatege. U grafičkim prilozima raspoložive projektne dokumentacije uočava se čelična zatega (Ø16) u maloj sali, ali se ne uočava zatega u ulaznom holu. U računskom dijelu raspoložive projektne dokumentacije, u sklopu proračuna glavnih nosača male sale sa svlačionicama i ulaznog hola, ne pominju se zatege koje sprečavaju njihovo izbočavanje.
- Postojeće stanje u velikoj sali odgovara projektovanom, kad su u pitanju elementi drvene konstrukcije. Uočeno je neslaganje postojećeg stanja i projekta kod čeličnih spregova i zatega, Slike 1-3.

  Navod iz Tehničkog opisa konstrukcije iz postojeće projektne dokumentacije:
  "*Krutost krovne ravni postiže se spregovima postavljenim po konturi krovne površi.*"
  Čelični konstruktivni elementi, za koje bi se donekle moglo reći da formiraju spreg (čija je funkcionalnost pod znakom pitanja, imajući u vidu raspored i profile štapova ispune, tj dijagonala), postoje samo na jednoj od četiri konturne strane krovne površi – na strani prema ulaznom holu, Slike 1 i 3. Na strani prema maloj sali sa svlačionicama, kao ni na stranama uz "harmonika" zidove, nema spregova.

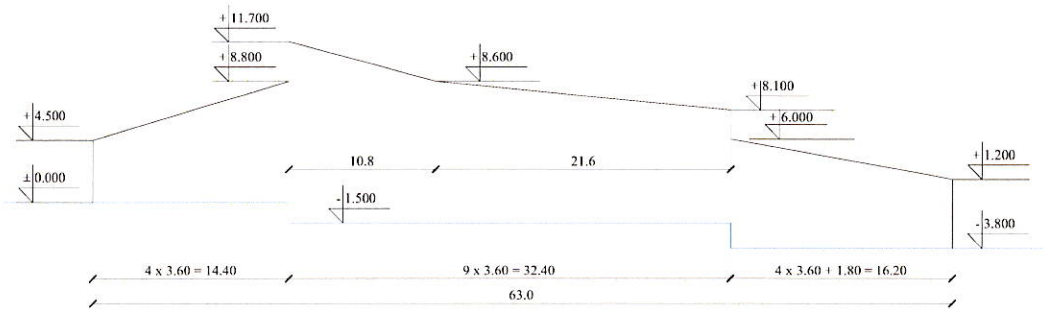
Navod iz Tehničkog opisa konstrukcije iz postojeće projektne dokumentacije:
"*Izbočavanje rožnjača sprečeno je postavljenim zategama u trećinama raspona i vezanim u čvrste tačke krovnog sprega.*"
Čelične zatege postavljene su u polovinama raspona rožnjača, što je opravdano proračunom u postojećoj projektnoj dokumentaciji. Na strani prema ulaznom holu vezane su u (krute?) tačke krovnog sprega. Međutim, na strani prema mloj sali sa svlačionicama ne postoji spreg, a zatege su dovedene do pretposlednje rožnjače, tako da se ne mogu smatrati funkcionalnim jer realno ne završavaju u krutim tačkama na oba (ili ni na jednom?) kraja(u), Slike 1 i 2.

Vizuelni pregled ne ukazuje da su nedostajući spregovi i zatege nekada postojali, pa da su ukljonjeni tokom eksploatacije hale. Nije jasno da li je tokom izvođenja objekta došlo do preprojektovanja, pri čemu su čelični elemeni eliminisani, ili je riječ o izvođačkom propustu da se ugrade.

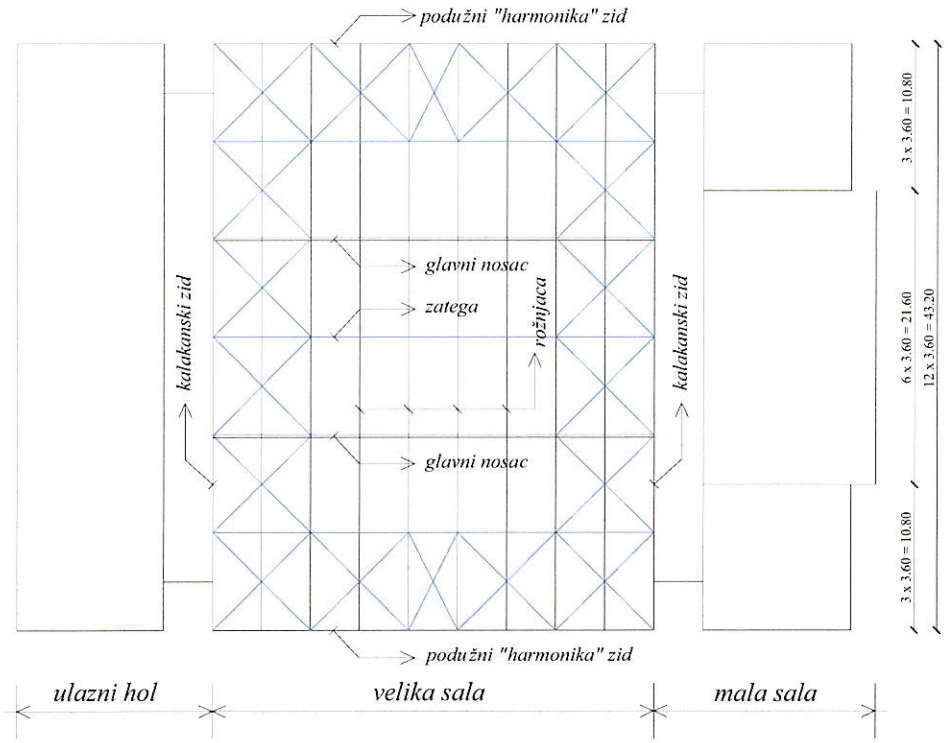
Iako se u grafičkim prilozima raspoložive projektne dokumentacije ne uočavaju ovi elementi, oni su uzeti u obzir u računskom dijelu raspoložive projektne dokumentacije:

- Bočna stabilnost rožnjače je kontrolisana sa zategama u sredini raspona rožnjača.
- Krovni spreg hale uz podužni "harmonika" zid je jedna pozicija, jedan konstruktivni element u proračunu. Radi se o spregu sa ukrštenim dijagonalama od okruglog betonskog čelika i pojasevima od lameliranog lijepljenog drveta, koji je računat sa opterećenjem izazvanim izbočavanjem glavnih nosača.
- Krovni spreg hale uz kalkanski zid je jedna pozicija, jedan konstruktivni element u proračunu. Takođe se radi o spregu sa ukrštenim dijagonalama od okruglog betonskog čelika i pojasevima od lameliranog lijepljenog drveta, koji je računat na dejstvo seizmičkih sila.

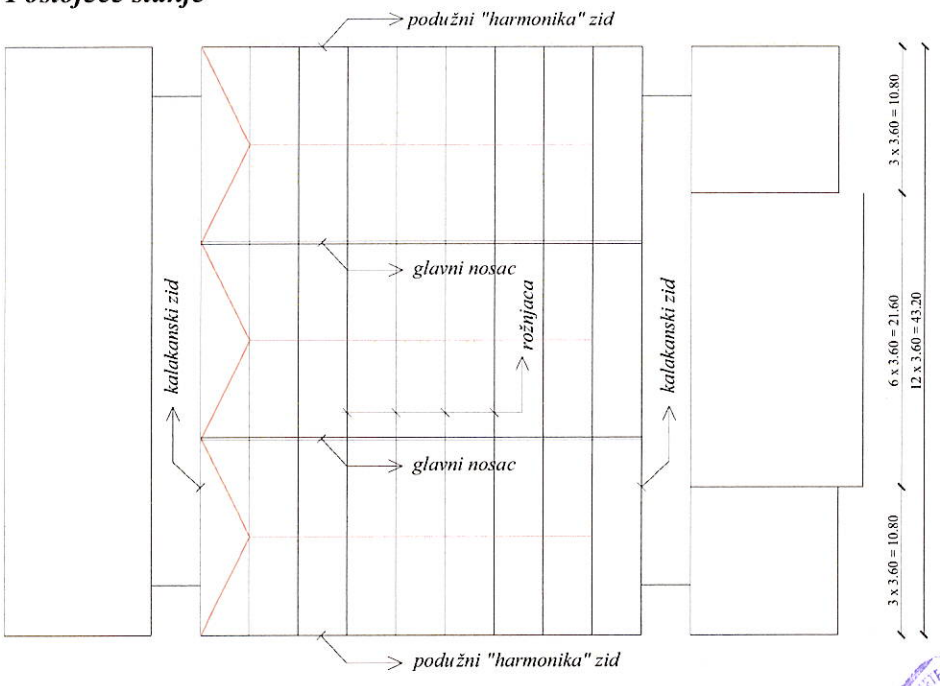
Budući da su u raspoloživoj postojećoj projektnoj dokumentaciji kontrole stabilnosti drvenih elemenata krovne konstukcije velike sale rađene uzimajući u obzir stabilizacione elemente (spregove i zatege) koji realno ne postoje, ovo odstupanje postojećeg stanja od projekta je potencijalno veliki problem i treba ga temeljno analizirati.



Projektovano stanje



Postojece stanje



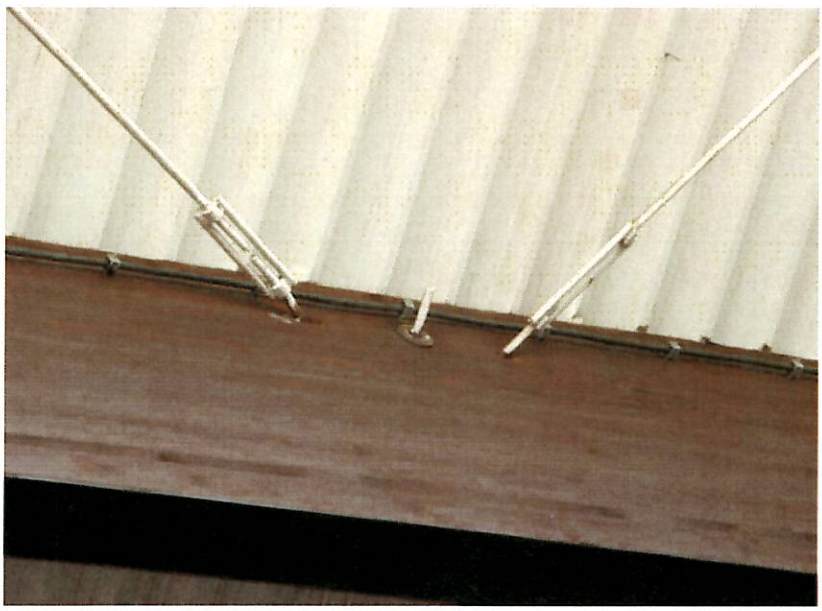
Slika 1. Krovni spregovi i zatege u velikoj sali – projektovano i postojeće stanje



Slika 2. Zatega u sredini raspona rožnjače velike sale.
Zatega polazi iz krovnog sprega(?) prema ulaznom holu,
a završava na pretposlednjoj rožnjači prema maloj sali.







Slika 3. Krovni spreg(?) u velikoj sali prema ulaznom holu. Detalj veze sprega, zatege i rožnjače.

1.1-B *Izvršeno je poređenje postojećeg stanja veza sa projektovanim, u smislu detektovanja eventualnih odstupanja postojećeg stanja u odnosu na projektovano.*

- Postojeća veza rožnjače POS D1 sa glavnim nosačima POS D2 u velikoj sali ne odgovara u potpunosti projektovanoj vezi. Projektovana je veza sa 3 M16, a postojeća veza je ostvarena sa dva zavrtnja, Slika 4. Odstupanje postojećeg stanja od projektovanog nije kritično kad je u pitanju vertikalno (gravitaciono) opterećenje, pošto se rožnjača oslanja na čeličnu ležišnu ploču-papuču. Za horizontalne uticaje (vjetar, seizmičke sile) potrebno je provjeriti nosivost izvedene veze.



Slika 4. Detalj veze rožnjače i glavnog nosača u velikoj sali

- Postojeća veza rožnjače POS D1 sa ab zidom ("harmonika" zid) u velikoj sali ne odgovara u potpunosti projektovanoj vezi. Projektovana je veza sa 3 M16, a postojeća veza je ostvarena sa dva zavrtnja, Slika 5. Osim toga, veza je projektovana sa zavrtnjima koji prolaze kroz zidove betonske "papuče" u koju se uvlači rožnjača, a izvedena je sa zavrtnjima koji prolaze kroz drvo rožnjače i središnji čelični lim, uvučen u rožnjaču. Ne može se sagledati na koji način se prenosi horizontalno opterećenje sa rožnjače na ab zid.
- Projektovani detalj veze rožnjače POS D1 sa ab zidom ("harmonika" zid) u velikoj sali (detalj iz projektne dokumentacije) jasno prikazuje da je projektovan čelični krovni spreg uz "harmonika" zid. U Tački 1.1-A već je komentarisano nepostojanje ovih spregova na objektu.
- Postojeće veze glavnog nosača POS D2 u velikoj sali sa ab stubovima ne odgovaraju u potpunosti projektovanim vezama. Broj i raspored postojećih spojnih sredstava ne odgovara projektovanom. Isto važi i za oblik i dimenzije pločastih i ostalih elemenata veze. Detalji veze prikazani su na Slici 6. Odstupanje postojećeg stanja od projekta nije apriori u negativnom kontekstu. Naprotiv, u postojećem stanju se uočava veći broj spojnih sredstava nego u detalju iz projekta. Ipak, za donošenje suda o funkcionalnosti i nosivosti veze treba je detaljno analizirati i odabrati adekvatan matematički model za provjeru njene nosivosti, odnosno funkcionalnosti u realnom stanju, sa realnim sistemom prenošenja svih opterećenja.





Slika 5. Detalji veze rožnjače i ab ("harmonika") zida



Slika 6. Detalji veze glavnog nosača i ab stuba

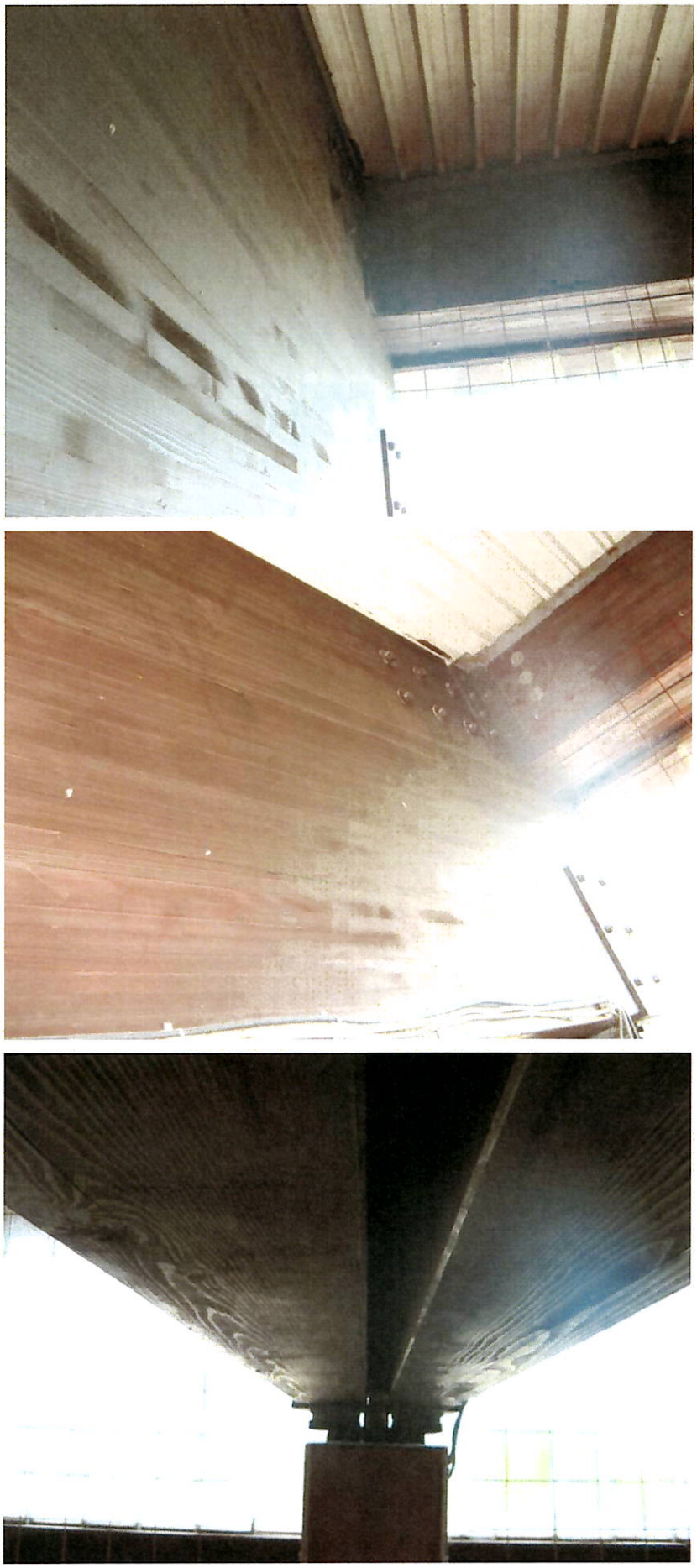
- Za vezu vjenčanice POS D14 sa glavnim nosačem POS D2 važi isto što i za prethodno komentarisanu vezu.
- Osim pomenutih veza, u projektnoj dokumentaciji su dati detalji još samo četiri veze (veza stuba POS S_{1b} sa betonom; veza POS D14a sa POS B10; veza POS D11 sa POS B22 i veza POS 23c sa POS B11), i to bez proračuna. S obzirom da se radi o vezama drvenih konstruktivnih elemenata sa betonom, i to pretežno na nepristupačnim mjestima, sam vizuelni pregled ne omogućava potpuni uvid u stanje ovih veza. U vidljivom dijelu veze drvenog stuba i betona uočava se poklapanje postojećeg stanja sa projektom. Ovo ne važi i za preostale 3 veze gdje su uočena manja odstupanja.
- Veliki broj veza konstruktivnih elemenata nije analiziran u raspoloživoj projektnoj dokumentaciji, ni grafički ni računski (npr. veze glavnih nosača male sale sa svlačionicama i veze glavnih nosača ulaznog hola), tako da nije moguće poređenje postojećeg stanja sa projektom. Sve ove veze bi trebalo detaljno snimiti i analizirati njihovo stanje, nosivost i funkcionalnost.
- Takođe treba snimiti veze koje nisu bile dostupne pogledu u ovom vizuelnom pregledu, već su zaklonjene oblogom instalacijama i sl.

1.1-C *Izvršen je pregled drvenih nosača i njihovih veza, sa ciljem davanja ocjene stanja materijala, tj. drveta.*

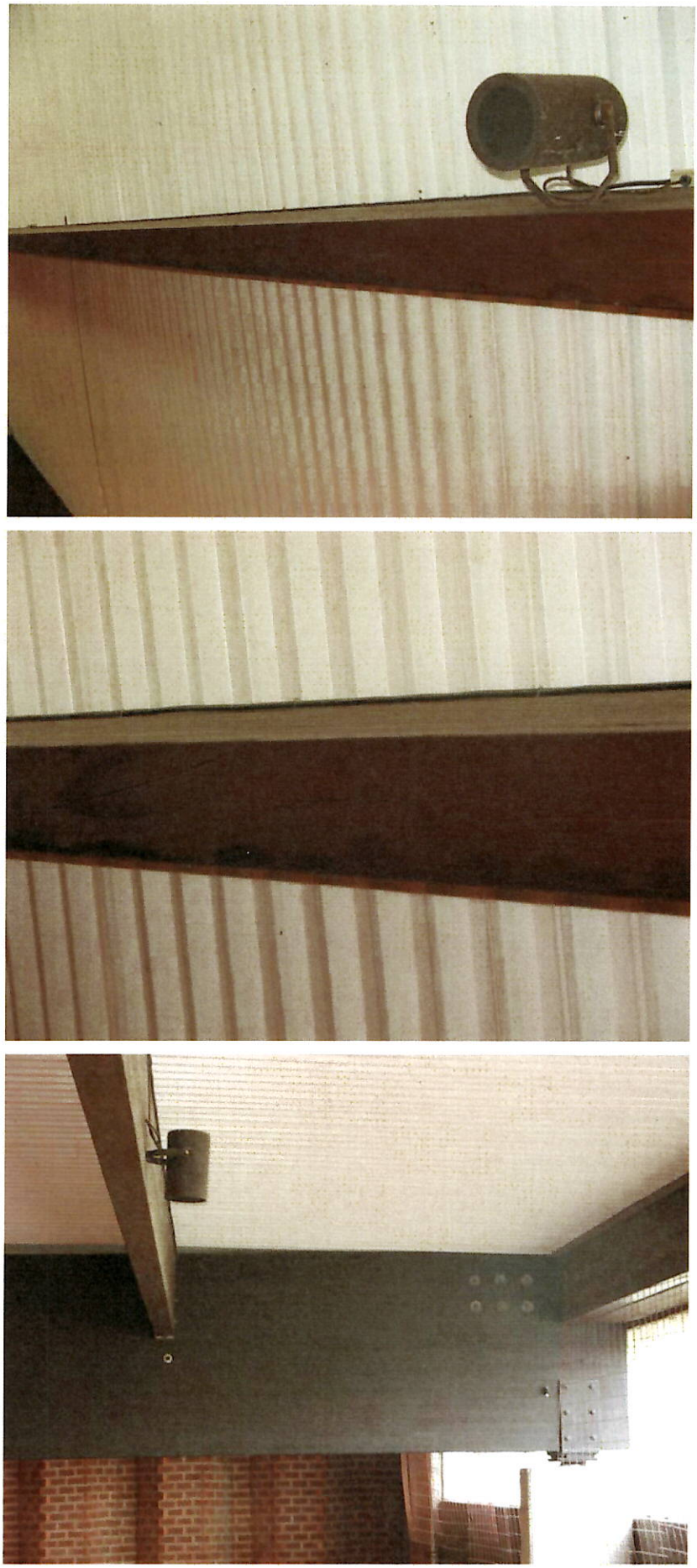
Pregled je vršen na mjestima koja su bila dostupna, odnosno neskrivena oblogom, instalacijama i sl.

- Imajući u vidu starost objekta, odnosno konstrukcije (nepunih 30 godina), namjenu i lokaciju, tj specifične eksploatacione i atmosferske uslove (sportska hala u neposrednoj blizini morske obale), pri čemu je dio drvenih konstruktivnih elemenata direktno izložen nepovoljnim spoljašnjim atmosferskim uticajima, činjenicu da od izgradnje drvena konstrukcija nije tretirana nikakvim hemijskim sredstvima zaštite, kao i veliki problem dugotrajnog kvašenja drvene konstrukcije usljed prokišnjavanja krova, može se reći da je drveni materijal konstrukcije generalno u dobrom stanju. Na pojedinim mjestima su uočeni sledeći defekti/propadanje drveta:

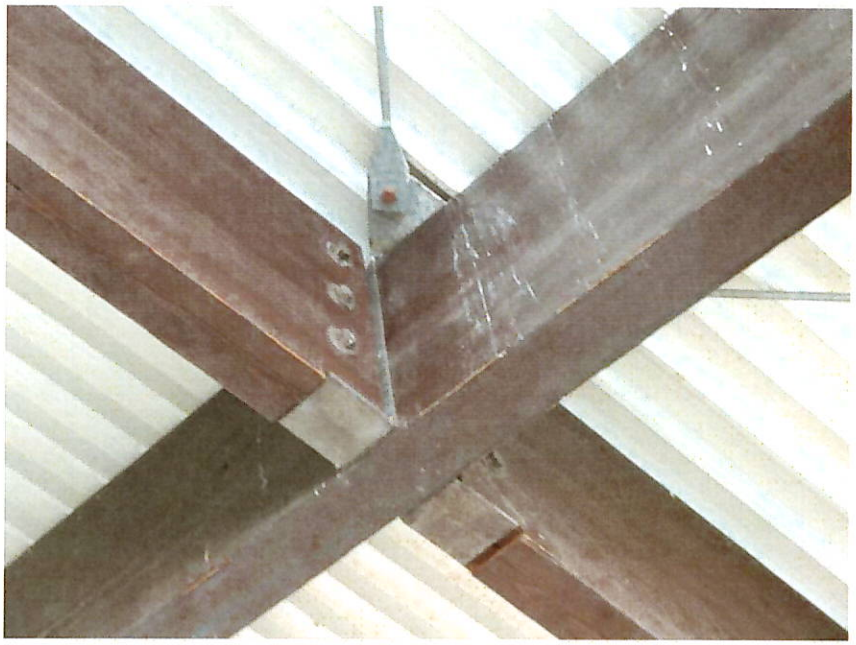
  - prsline, čija pojava je očekivana u eksploatacionim uslovima kakvi su u ovoj sali;
    Procjenjuje se da uočene prsline ne ugrožavaju konstrukciju u ovom trenutku, ali ih treba pratiti, kako bi se na vrijeme uočilo njihovo eventualno propagiranje i blagovremeno pristupilo sanaciji.
    Primjeri prslina: Slike 7-13.
  - truljenje drveta.
    Truljenje je uočeno na pojedinim mjestima kontakta drvo-beton, drvo-keramika i sl. Naročito je izraženo kod elemenata izloženih spoljašnjim atmosferskim uslovima, tj. kod fasadnih elemenata. Iako konstrukcija u cjelini u ovom trenutku možda nije ugrožena, trebalo bi što prije evidentirati i sanirati sva mjesta na kojima je otpočeo proces truljenja drveta, a posebno mjesta na kojima je ovaj proces prilično napredovao, čak do te mjere da je veoma izražen nestanak, odnosno nedostatak drvenog materijala.
    Na Slikama 14 i 15 su prikazani primjeri izraženog truljenja fasadnih elemenata. Očigledan je pokušaj sanacije "pur"-pjenom, koja može samo da (donekle i lokalno) spriječi prodor vlage u drvo, ali nije prava mjera sanacije.



Slika 7. Prsline na glavnom nosaču u velikoj sali



Slika 8. Prsline na rožnjačama u velikoj sali



Slika 9.

Prsline na rožnjačama u maloj sali



Slika 10.

Prsline na glavnom nosaču u ulaznom holu



Slika 11.

Prsline na gredi u zidu između velike i male sale



Slika 12. Prsline na stubovima ulaznog hola (fasada glavnog ulaza)



Slika 13. Prsline na fasadnoj gredi ulaznog hola (fasada glavnog ulaza)



Slika 14. Primjeri izraženog truljenja drveta fasadnih elemenata (fasada glavnog ulaza)



Slika 15. Primjer truljenja drveta fasadnog stuba male sale (fasada pomoćnog ulaza)

ZIGMA

- Prema informacijama dobijenim od Korisnika, dugogodišnji problem sportske hale je (bio?) prokišnjavanje krova.

  Projektovan je krovni pokrivač od dvostrukog trapezastog lima, sa slojevima termo i hidroizolacije, koji odgovaraju različitim nagibima krovnih površi (~2% u većem dijelu velike sale; ~27% u manjem dijelu velike sale; ~29% u maloj sali sa svlačionicama i u ulaznom holu). Izvjestiocu nije poznato u kojoj mjeri je prvobitno izvedeni krovni pokrivač bio (ne)funkcionalan, odnosno zašto, od kada i u kojoj mjeri je prokišnjavao. Činjenica je da trapezasti lim nije krovni pokrivač koji treba upotrebljavati na krovnim površima sa nagibom manjim od 10%. Na ravnim krovovima (krov sa nagibom ~2% smatra se ravnim krovom) pokrivenim trapezastim limom potrebna je dopunska hidroizolacija, koja je za predmetni objekat i bila predviđena projektom. Međutim, dovoljan je i minimalan propust/omaška prilikom izvođenja da takav sistem bude nefunkcionalan. Takođe i izuzetne vremenske nepogode (npr. jak vjetar, kakav je realno moguć i dešavao se na lokaciji objekta) koje dovedu do makar malog oštećenja krovnog pokrivača i/ili opšiva vode ka nefunkcionalnosti, odnosno prokišnjavanju krova, ukoliko se blagovremeno ne izvrši adekvatna sanacija. Pretpostavka je da je prokišnjavanje originalnog krovnog pokrivača uzrokovano nekim od ova dva razloga.

  Osim toga, prodoru atmosferske vode u objekat na krovnoj površini ulaznog hola, a pogotovo na krovnoj površini male sale sa svlačionicama, doprinosi i projektantski nepovoljno rješenje sa djelimično ogoljenim (tj. izvučenim napolje, izvan objekta) glavnim nosačima ovih prostorija, Slika 16, koji su nezaštićeni krovnim pokrivačem, odnosno izloženi spoljašnjim atmosferskim uticajima, a mjesto njihovog prodora kroz vertikalne svijetle površine (ulaznog hola i male sale sa svlačionicama) je izvođački izuzetno osjetljiv detalj. Ovakvi prodori moraju biti pod redovnom kontrolom, kako bi se blagovremeno reagovalo u slučaju procurivanja atmosferske vode i zaustavio taj proces prije nego što dođe do oštećenja materijala konstrukcije. Očito je da ovdje to nije rađeno ili nije urađeno na pravi način. Ogoljeni djelovi glavnih nosača sada su donekle hidroizolaciono zaštićeni limenim opšavom sa gornje strane i ter-hartijom sa bočnih strana, Slika 16. Izvjestiocu nije poznato od kada datira ova zaštita. Izvjesno je da je doprinijela očuvanju drvenih nosača, ali je izvjesno i da nije u potpunosti funkcionalna – vidna su njena oštećenja i jasno je da je neophodna njena zamjena. Budući da ogoljeni djelovi drvenih nosača nisu bili dostupni za detaljan vizuelni pregled (zbog hidro-izolacione zaštite), ne može se procijeniti da li je i u kojoj mjeri došlo do truljenja drveta u ovim djelovima nosača. Ova procjena, kao i sanacija eventualnih zona truljenja drveta mora biti urađena prilikom zamjene hi zaštite. Preporuka Izvjestioca je da se to uradi u najkraćem mogućem roku (smjesta!). Takođe je neophodno što prije (smjesta!) sanirati i opšiv/zaptivanje prodora drvenih nosača kroz vertikalne svijetle površi, budući da je kroz ove prodore prisutan konstantan ulazak atmosferske vode u objekat.

  Prije par godina izvršena je zamjena krovnog pokrivača kompletnog objekta (informacija dobijena od Korisnika). Nažalost, krovopokrivanje nije izvedeno profesionalno i u skladu sa propisima i standardima. Izvjestiocu nije poznato kako su riješene termoizolacija i dopunska hidroizolacija na ravnom dijelu krova (pitanje je da li uopše postoji ova hi?), ali je upoznat sa nepravilnostima i propustima u postavljanju trapezastog lima i opšiva. Trapezasti lim je pričvršćen za krovnu konstrukciju, tj. za rožnjače od lameliranog lijepljenog drveta na uvalama, umjesto na rebrima, Slika 17. Spojna sredstva su lokalno zaptivena silikonskim kitom, koji usljed dejstva visokih temperatura brzo propada. Table lima su postavljene bez odgovarajućeg preklopa na mjestu spojeva. Opšivi su postavljeni bez odgovarajućeg preklopa.





Slika 16. Ogoljeni djelovi glavnih nosača ulaznog hola i male sale sa svlačionicama



Slika 17. Pričvršćivanje trapezastog lima za krovnu konstrukciju na uvalama (mala sala)

S obzirom na visok stepen nefunkcionalnosti, odnosno prokišnjavanja novog krovnog pokrivača, protekle godine je ponovno urađena hi krova velike sale vodonepropusnom membranom postavljenom preko postojećeg pokrivača. Time je riješen problem prokišnjavanja krova u velikoj sali, ali je Korisnik i dalje suočen sa problemom prokišnjavanja u maloj sali sa svlačionicama i u ulaznom holu. Atmosferska voda koja se sliva niz glavni nosač male sale sa svlačionicama sakuplja se u kanticama, kako nebi kapala na pod, dovela do njegovog oštećenja i ugrožavala svakodnevnu funkciju objekta, Slika 18. Na isti način je atmosferska voda sakupljana u kanticama u velikoj sali, prije postavljanja vodonepropusne krovne membrane, Slika 19.

Bez obzira da li je prodor atmosferske vode u unutrašnjost objekta spriječen (velika sala) ili se i dalje dešava (mala sala, ulazni hol), činjenica je da su drveni nosači krovne konstrukcije godinama bili izloženi redovnom kvašenju, prevashodno na brojnim mjestima (nekorektnog) pričvršćivanja krovnog pokrivača za njih (za rožnjače u velikoj sali, odnosno za glavne nosače u maloj sali i ulaznom holu), a potom i na ostalim djelovima svoje površine, odnosno zapremine. Tragovi curenja vode po rožnjačama i glavnim nosačima velike sale, odnosno po glavnim nosačima male sale i ulaznog hola, jasno su vidljivi, Slike 20-23. Iako vizuelnim pregledom nisu uočeni znaci truljena na bočnim i donjim stranama nosača, tj. na površinama koje su vidljive i koje su mogle biti pregledane vizuelno, ne može se sa sigurnošću reći da li je otpočeo i u kojoj mjeri se razvio proces truljenja sa gornje strane nosača krovne konstrukcije, prevashodno rožnjača u velikoj sali, glavnih nosača u maloj sali sa svlačionicama i glavnih nosača u ulaznom holu (tj. nosača u koje je direktno ulazila ili još uvijek ulazi atmosferska voda preko spojnih sredstava za pričvršćivanje trapezastog lima. Za utvrđivanje činjeničnog stanja po ovom pitanju mora se ukloniti krovni pokrivač, odnosno učiniti vizuelno dostupnom gornja strana krovnih nosača, koja se sada ne može sagledati. Na osnovu stanja vidljivih površina nosača procjenjuje se da eventualno otpočet proces truljenja na gornjoj površi još uvijek ne ugrožava nosivost. Međutim,

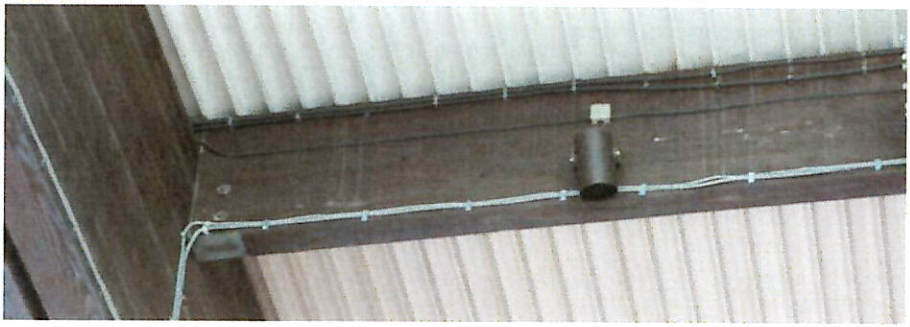
budući da se radi o osnovnim konstruktivnim elementima, neophodno je pod hitno spriječiti dalji prodir atmosferske vode u njih, a onda naći način da se pregleda gornja površina, trenutno skrivena krovnim pokrivačem, kako bi se sa sigurnošću utvdilo ima li truljenja i preduzele potrebne mjere sanacije.



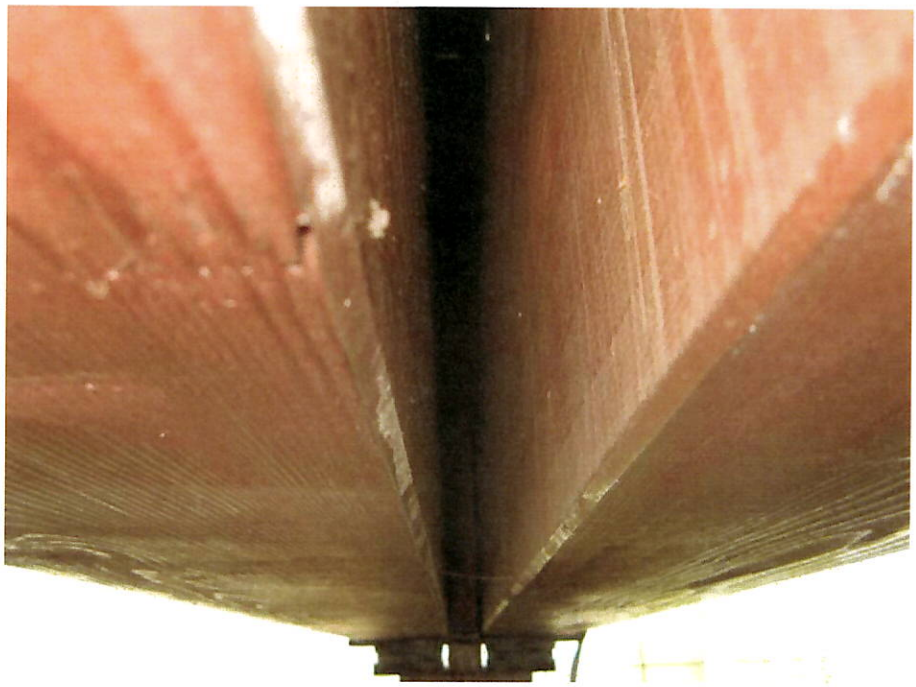
Slika 18. Sakupljanje atmosferske vode koja prodire u malu salu (sliva se niz glavne nosače)



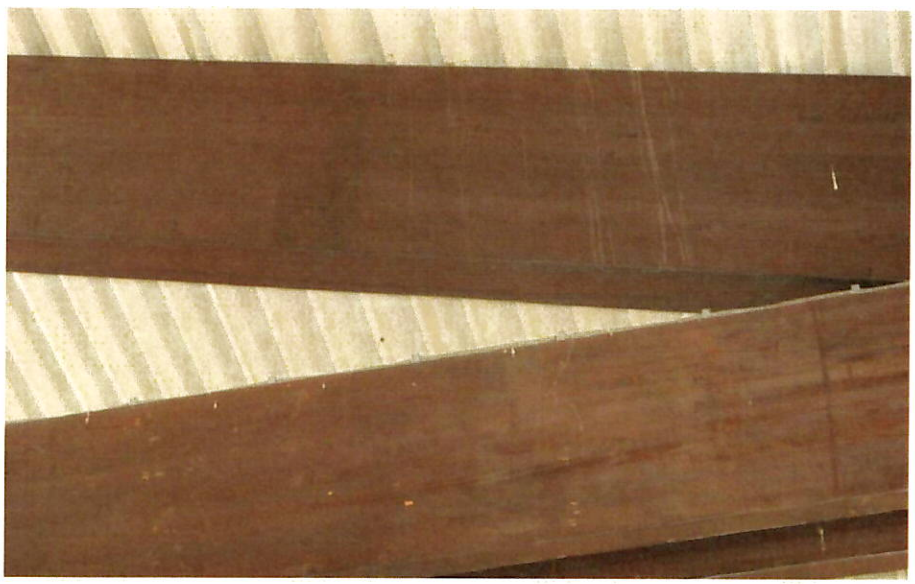
Slika 19. Sakupljanje atmosferske vode koja je prodirala u veliku salu na mjestima pričvršćivanja krovnog pokrivača za rožnjače (kantice su zakačene za rožnjače)



Slika 20. Tragovi curenja/slivanja vode po bočnim stranama rožnjača u velikoj sali

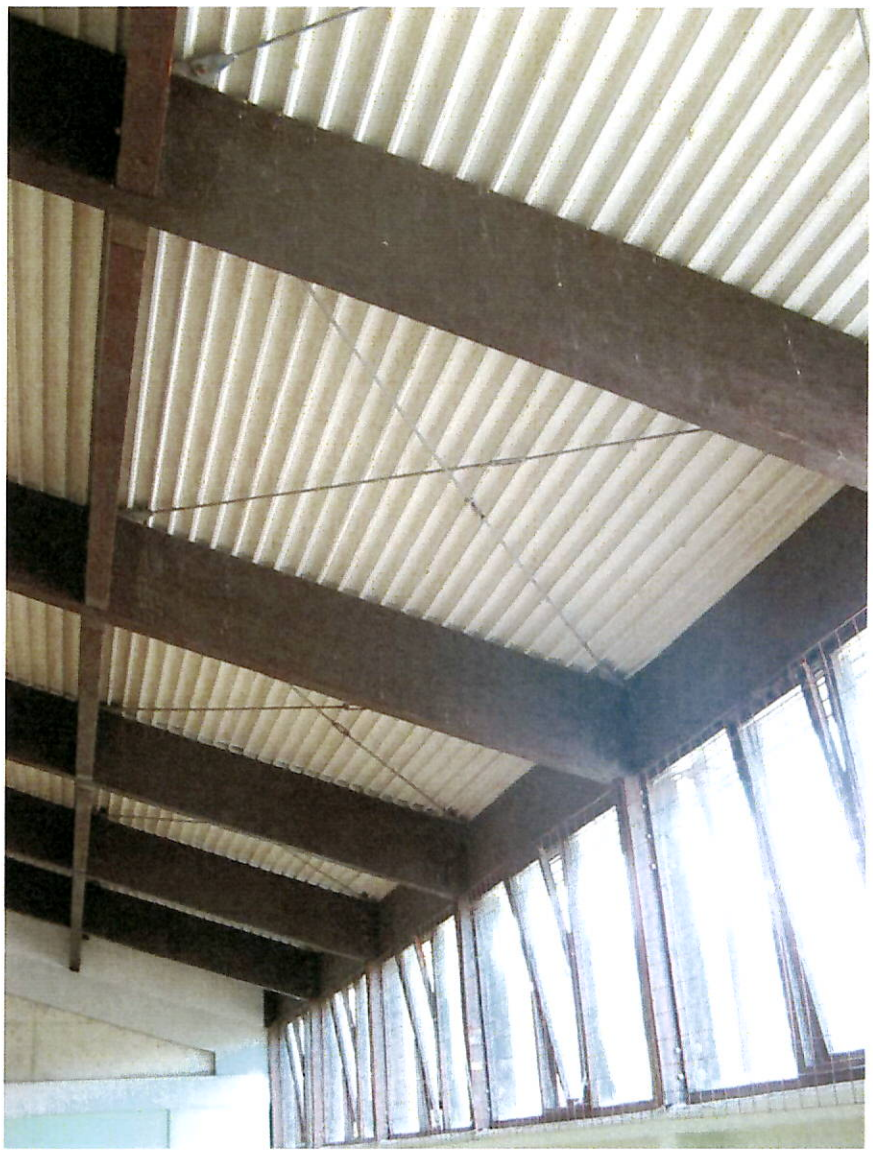


Slika 21. Tragovi curenja/slivanja vode po (unutrašnjim) bočnim stranama glavnih nosača u velikoj sali



Slika 22. Tragovi curenja/slivanja vode po bočnim stranama glavnih nosača ulaznog hola





Slika 23. Tragovi curenja/slivanja vode po bočnim stranama glavnih nosača male sale

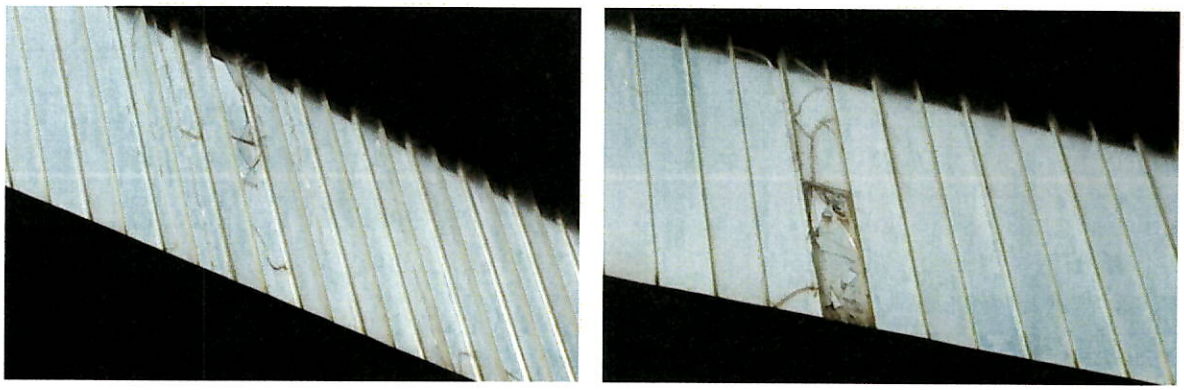
- Sve što je rečeno za ogoljene djelove glavnih nosača ulaznog hola i male sale sa svlačionicama i za njihovu hi zaštitu/opšav, važi i za fasadne grede-podvlake (u zidovima velike sale, u sklopu vertikalnih svijetlih površina) na koje se oslanjaju ovi nosači. Iako su trenutno zaštićene (limenim opšavom na strani glavnog ulaza u halu, odnosno ter-hartijom na strani pomoćnog ulaza, Slika 24), tako da nije izvršen njihov detaljan vizuelni pregled, neophodno je provjeriti funkcionalnost ove zaštite, stanje drvenog materijala pod njom i preduzeti mjere eventualno potrebne sanacije drvenih greda i njihove hi zaštite/opšava.

  Kod ovih greda-podvlaka je evidentan veliki ugib, naročito kod grede na strani glavnog ulaza u objekat, Slika 24. To je razlog više za hitnu detaljnu analizu stanja njihovog materijala i eventualno preduzimanje mjera sanacije. Naime, na ove grede se oslanjaju glavni nosači ulaznog hola, odnosno male sale sa svlačionicama, kao i vertikane svijetle površi koje su već doživjele oštećenja (lom stakla, Slike 24 i 25), budući da krti materijal svijetle površi nije mogao da isprati izraženu deformaciju/ugib drvenog nosača. Treba naglasiti da se ne radi "samo" o oštećenju svijetle površi, već o tome da svako njeno oštećenje (lom stakla) može ugroziti ljudske živote korisnika objekta.





Slika 24. Fasadne grede (u zidovima velike sale, u sklopu vertikalnih svijetlih površina) opšivene limenim opšavom na strani glavnog ulaza u halu, odnosno ter-hartijom na strani pomoćnog ulaza



Slika 25. Oštećenja vertikalne svijetle površi velike sale (strana prema ulaznom holu)

Preporučuje se Naručiocu posla da razmotri mogućnost zamjene kompletnog materijala vertikalnih svijetlih površi, tj. da ukloni svo postojeće staklo sa znatnim oštećenjima i da na već deformisane drvene nosače ugradi kompletne nove svijetle stijene, od lakšeg providnog materijala, sa odgovarajućim svojstvima nosivosti i bezbjednosti korisnika objekta.

- Kod pojedinih veza drvenih konstruktivnih elemenata, ostvarenih pomoću čeličnih elemenata veze, uočeni su tragovi korozije. Ovo je posebno uočljivo u vezama drvene konstrukcije sa betonom, Slike 26-27. Takođe je primijećena korozija čeličnih spojnih sredstava, Slike 28-29.

  Neophodno je temeljno čišćenje čeličnih elemenata veze i spojnih sredstava, uklanjanje svih tragova korozije, te obnavljanje ak zaštite, koju ubuduće treba redovno kontrolisati i održavati. Čišćenje se mora izvesti pažljivo, na način koji neće dovesti do oštećenja drvenih konstruktivnih elemenata.

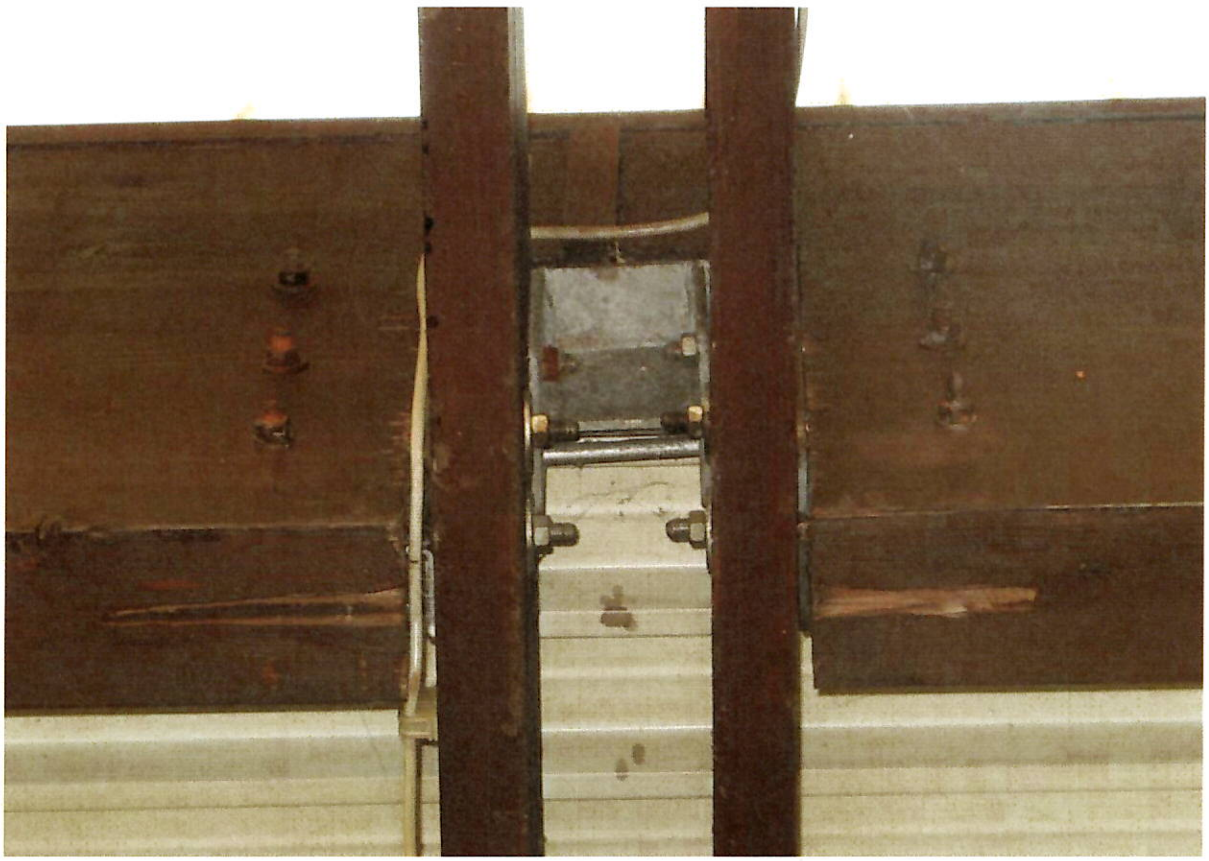
  Razmotriti potrebu i mogućnost zamjene pojedinih korodiranih spojnih sredstava.



Slika 26. Detalj oslanjanja rožnjače u velikoj sali na ab zid. Korozija čeličnog elementa veze.



Slika 27. Detalj oslanjanja glavnog nosača u velikoj sali na ab stub.
Korozija čeličnog elementa veze.



Slika 28. Detalj veze drvenih elemenata konstrukcije krova ulaznog hola.
Korozija spojnih sredstava.



Slika 29. Detalj veze glavnog nosača ulaznog hola i fasadne grede-podvlake velike sale. Korozija spojnih sredstava.

- Na Slici 30 je prikazana veza jednog glavnog nosača male sale sa fasadnom gredom-podvlakom velike sale u kojoj očigledno nedostaje jedno spojno sredstvo koje je nekada postojalo, odnosno za koje je bušena rupa. Veze ostalih glavnih nosača male sale sa fasadnom gredom velike sale ostvarene su sa po 2×3 zavrtnja. Treba razmotriti mogućnost ugradnje nedostajućeg spojnog sredstva.



Slika 30. Detalj veze glavnog nosača male sale i fasadne grede-podvlake velike sale. U vezi nedostaje jedno spojno sredstvo.

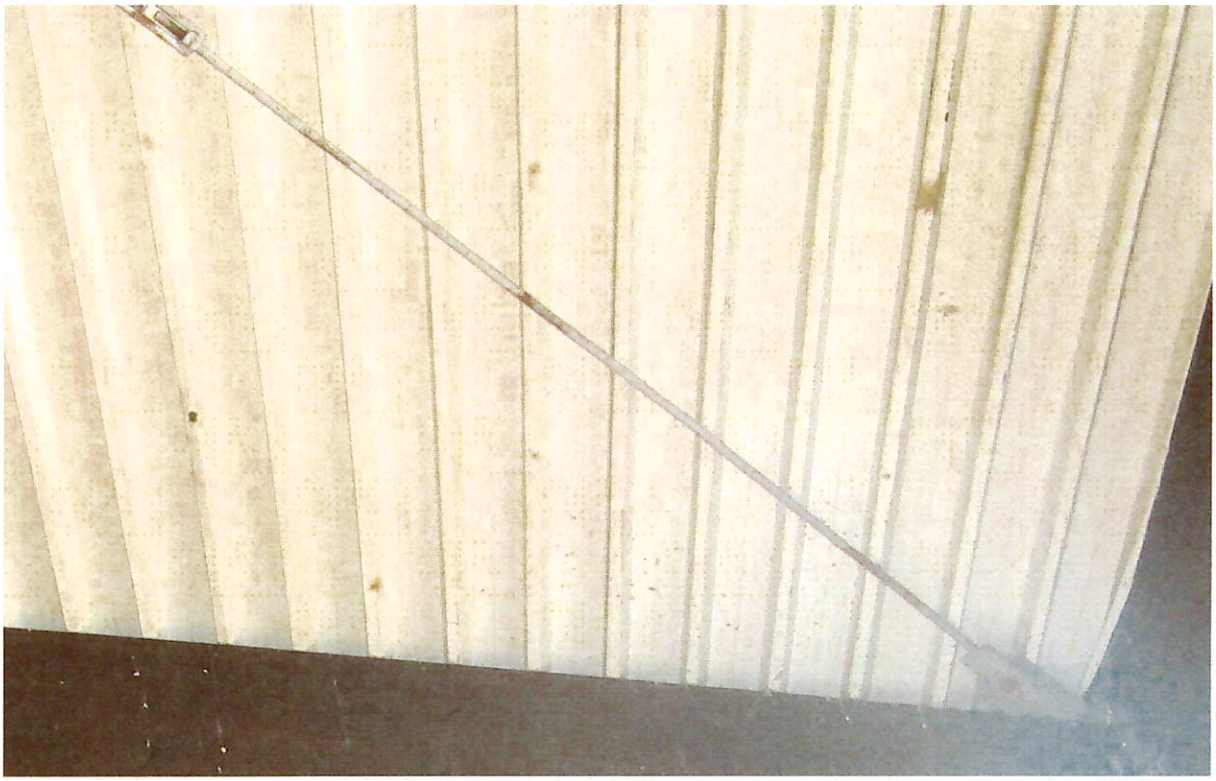
Ova veza nije obrađena u postojećoj projektnoj dokumentaciji, tako da se ne može govoriti o (ne)poklapanju postojećeg i projektovanog stanja u smislu koncepta/tipa veze. Očito je odstupanje veze samo jednog glavnog nosača male sale u odnosu na veze svih ostalih nosača male sale, tj. ovakva nepravilnost nije uočena kod ostalih vidljivih veza ovog tipa. Postoje veze koje su skrivene oblogama, instalacijama i sl. Trebalo bi uraditi i njihov detaljan pregled.

1.1-D Izvršen je pregled čeličnih konstruktivnih elemenata i njihovih veza, sa ciljem davanja ocjene stanja materijala i ak zaštite.

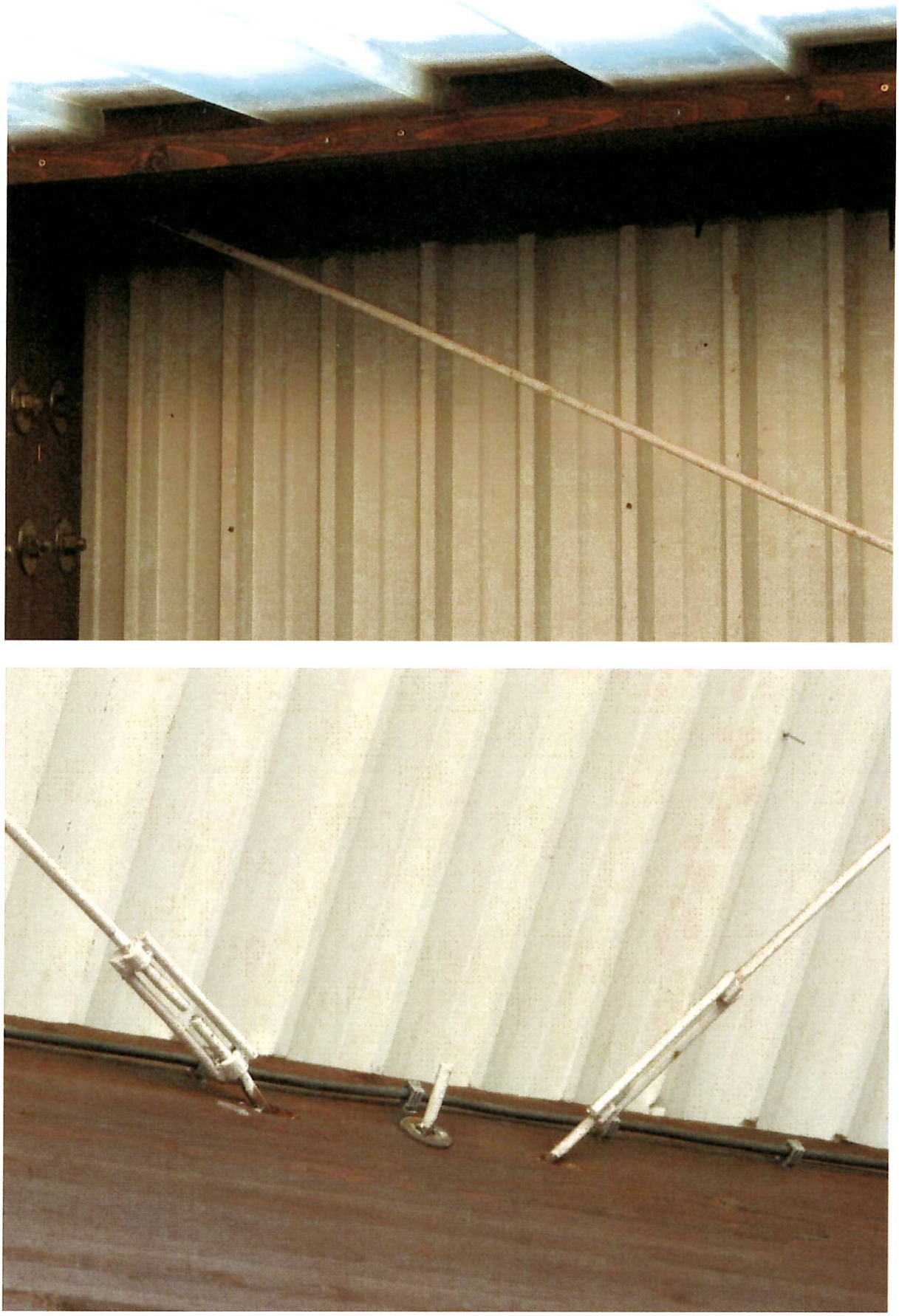
Evidentirani su različiti sistemi zaštite pojedinih čeličnih konstruktivnih elemenata (spregova i zatega). Bez obzira na sistem (cinkovanje ili ak zaštita bojenjem) očigledno je propadanje/neodržavanje ak zaštite i pojava korozije, Slike 31 i 32. Ovo je naročito izraženo kod spojnih sredstava, Slika 33.

Neophodno je temeljno čišćenje čeličnih konstruktivnih elemenata i spojnih sredstava, uklanjanje svih tragova korozije, te obnavljanje ak zaštite, koju ubuduće treba redovno kontrolisati i održavati.

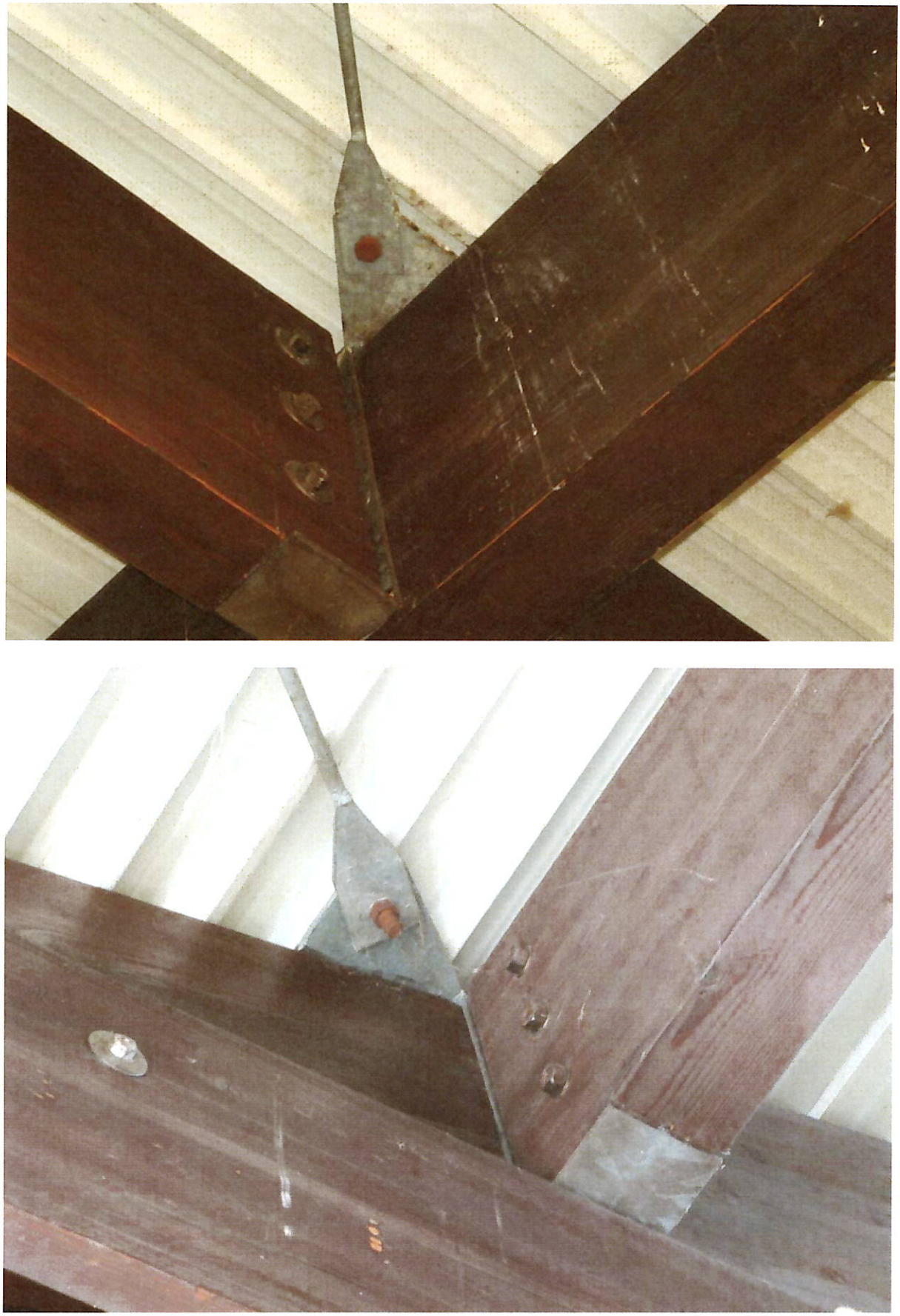
Razmotriti potrebu i mogućnost zamjene pojedinih korodiranih spojnih sredstava.



Slika 31. Korozija krovnog sprega u maloj sali (ak zaštita cinkovanjem)



Slika 32. Korozija krovnog sprega u velikoj sali (ak zaštita bojenjem)



Slika 33. Korozija spojnog sredstva krovnog sprega u maloj sali i ulaznom holu

1.2/ AB KONSTRUKCIJA

Vizuelnim pregledom vidljivih djelova ab konstrukcije utvrđeno je sledeće:

- Evidentno je da su betonske površine jedre.
- Na površinama betona koje nisu prekrivene završnim slojevima maltera (veći dio betonske konstrukcije) nije primijećena pojava segregacije, ali je evidentirano da na pojedinim konstruktivnim elementima nije ostvarena minimalna debljina zaštitnog sloja betona, što je naročito izraženo na spoljašnjim stranama objekta, čime su beton i armatura posebno izloženi propadanju zbog konstantnog dejstva atmosferskih prilika ali i dejstva soli iz vazduha.
- Na konstruktivnim elementima nije evidentirana pojava prslina, što govori u prilog činjenici o kvalitetno izvedenom temeljenju objekta, uz napomenu da je jako izraženo deformisanje betonskih (nekonstruktivnih) elemenata spoljašnjeg uređenja: stepeništa, podesta, pločnika i trotoara. Naime, tu je jasno vidljivo da teren oko objekta nije propisno pripremljen prije početka izvođenja betonskih radova.

Za očekivati je da je i sami objekat pretrpio određena pomjeranja usled slijeganja terena, ali je značajna, sa aspekta kvaliteta, činjenica da ta pomjeranja nijesu izazvala pojavu deformacija.

Kvalitet ugrađenog betona određen je: vađenjem uzoraka iz gotove konstrukcije (destruktivna metoda), određivanjem površinske tvrdoće betona pomoću sklerometra (nedestruktivna metoda), kao i kombinovanom metodom (kombinovanje rezultata prethodne dvije metode).

Izvještaj o naknadnoj kontroli kvaliteta ugrađenog betona dat je u prilogu ovog Izvještaja (*Prilog 2 – Izvještaj o naknadnom utvrđivanju pritisne čvrstoće betona*).

2/

GEODETSKI SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA GLAVNIH LLD NOSAČA

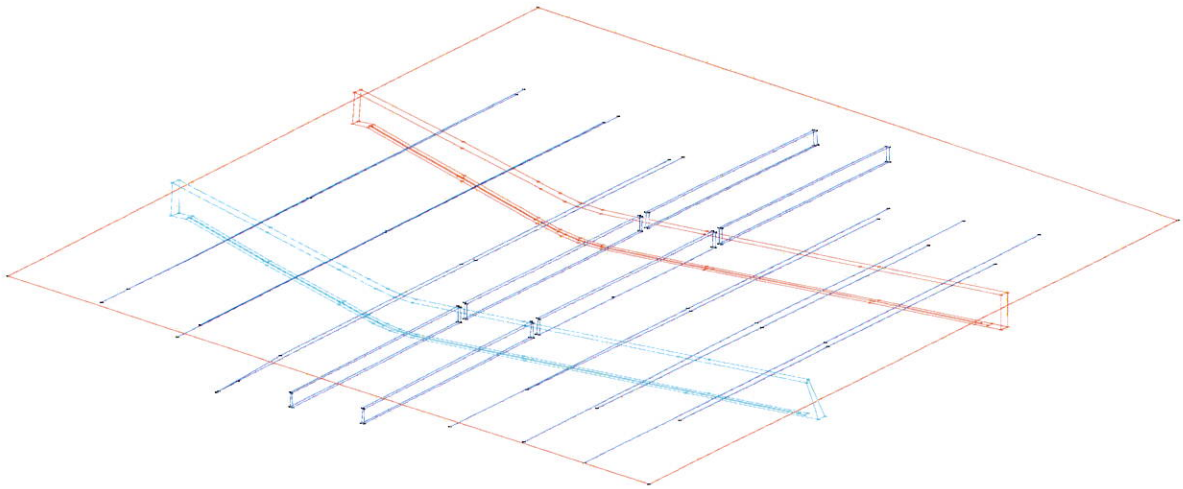
2/ GEODETSKI SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA GLAVNIH NOSAČA OD LAMELIRANOG LIJEPLJENOG DRVETA

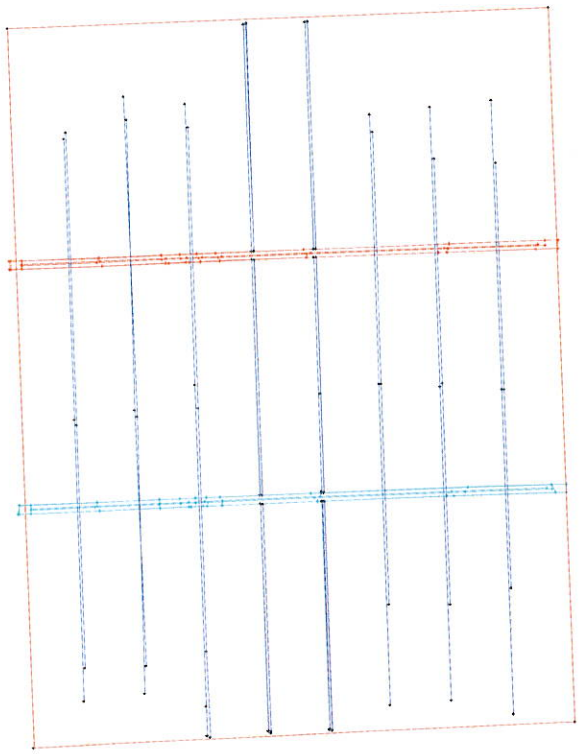
U skladu sa Tehničkom specifikacijom za izradu ekspertize stanja konstruktivnih elemenata i veza objekta Sportska dvorana "Župa" u Tivtu, Tačka 2, izvršen je geodetski snimak postojećeg stanja glavnih nosača od lameliranog lijepljenog drveta.

Snimak je trebao da posluži za kontrolu geometrijskih karakteristika glavnih krovnih nosača raspona 32.4 m (glavni nosači u velikoj sali), odnosno Tehničkom specifikacijom je tražen samo snimak ovih nosača. U cilju dobijanja cjelovitije slike stanja konstrukcije objekta, osim geodetskog snimka glavnih nosača i rožnjača u velikoj sali, urađen je i geodetski snimak pojedinih karakterističnih glavnih nosača u maloj sali sa svlačionicama i glavnih nosača u ulaznom holu (nosači raspona od 10.8 m do 16.2 m). Sniman je samo dio nosača u unutrašnjosti objekta.

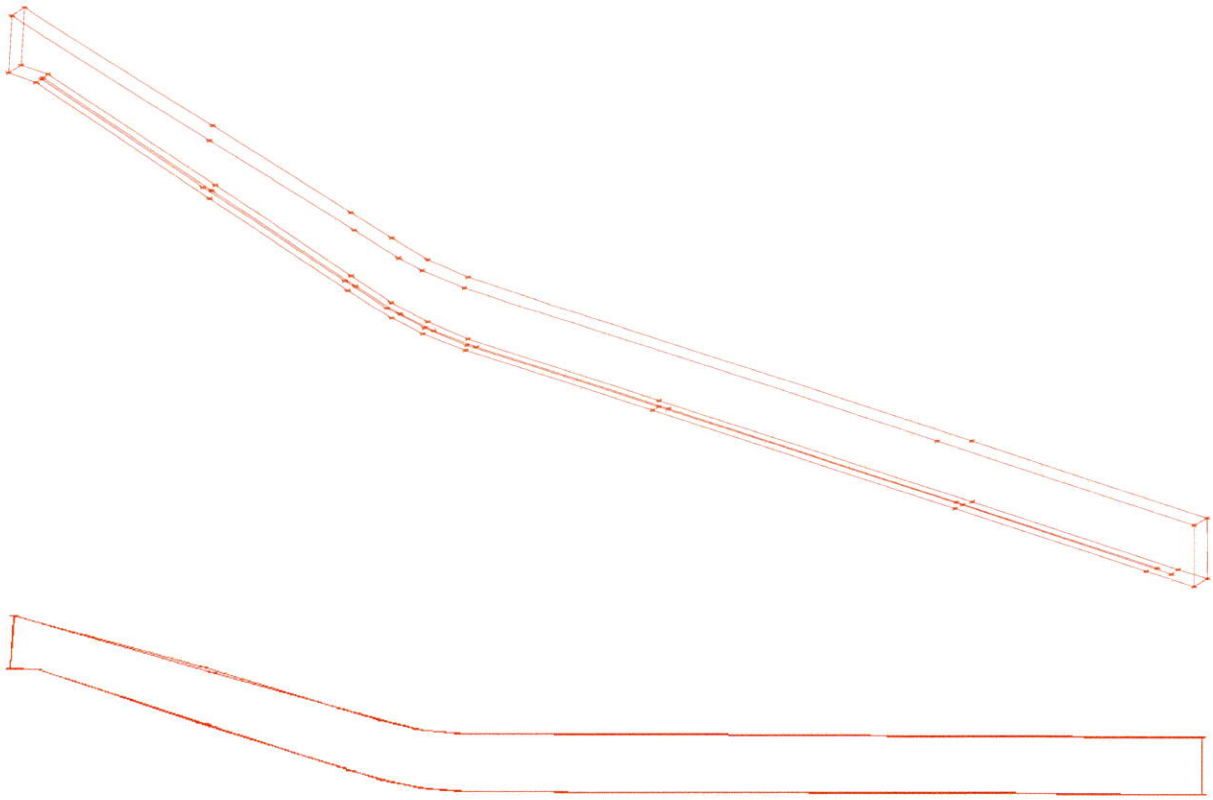
Geodetski snimak dat je u prilogu ovog Izvještaja (*Prilog 1 – Izvještaj o geodetskom snimanju*). U nastavku su prikazane karakteristične skice iz geodetskog snimka.

Snimak glavnih nosača i rožnjača u velikoj sali

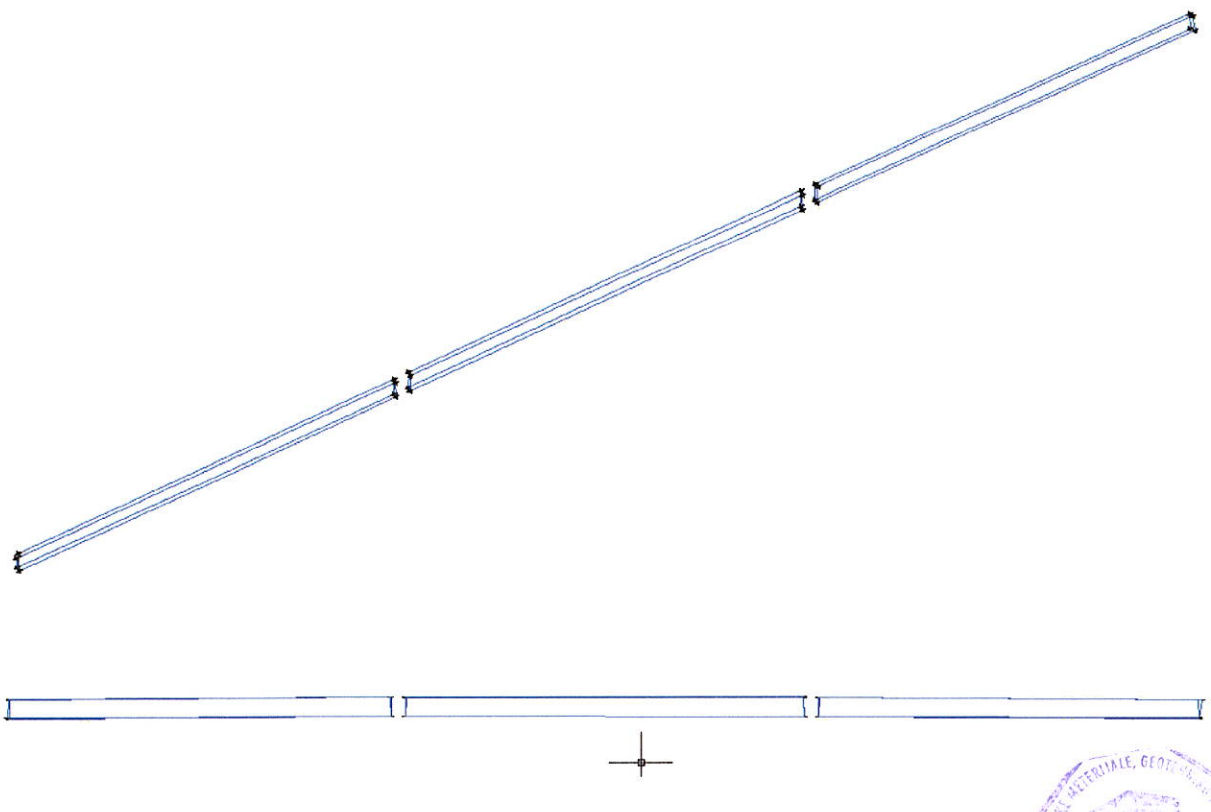




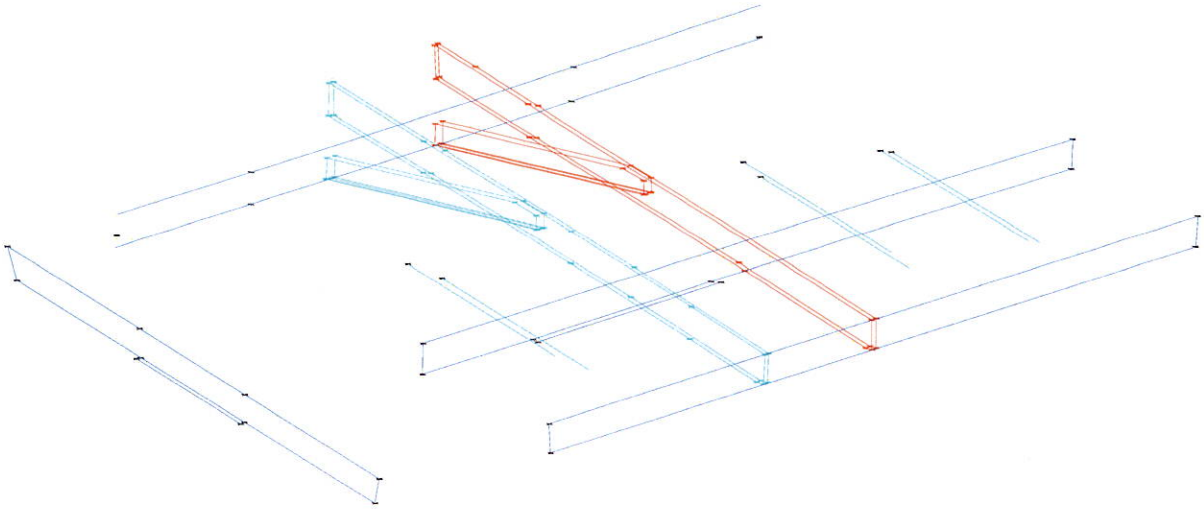
Glavni nosač:

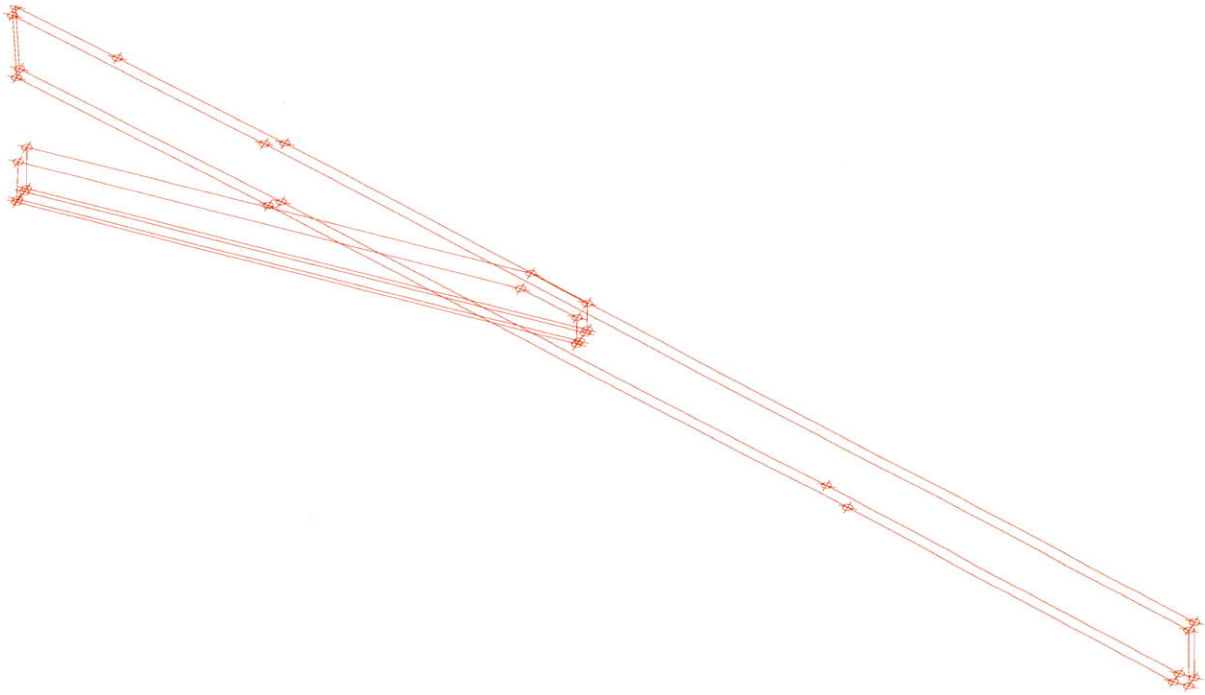


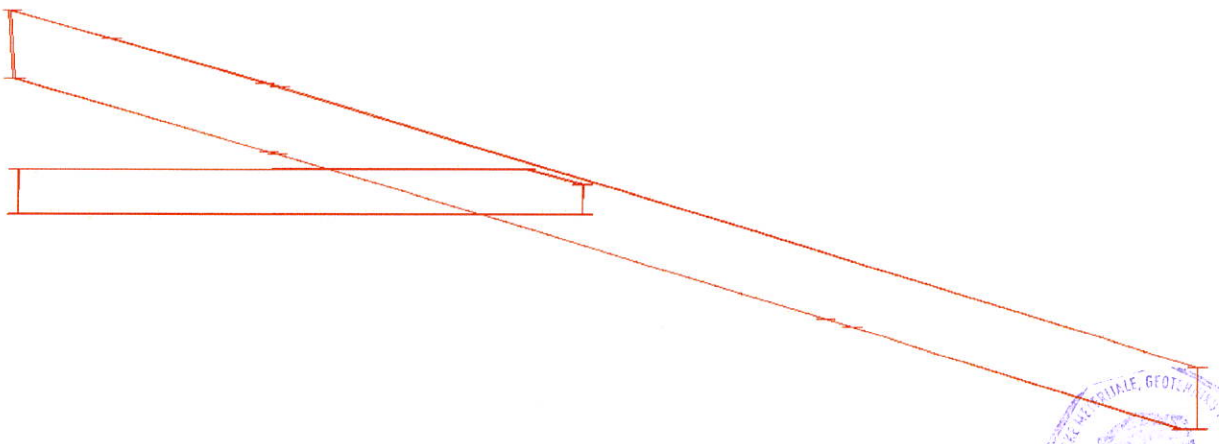
Rožnjača:



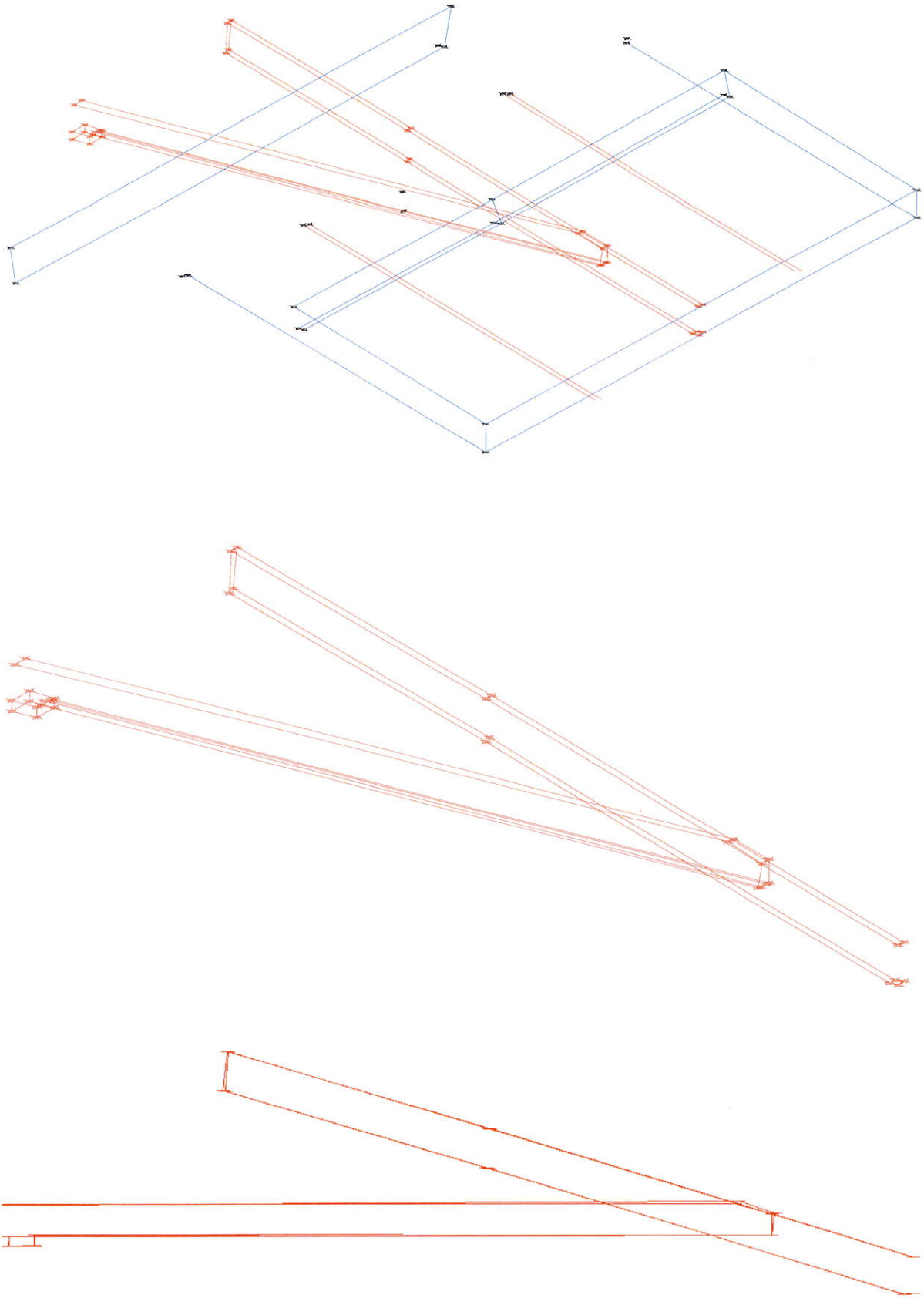
Snimak glavnih nosača u maloj sali sa svlačionicama







Snimak glavnih nosača u ulaznom holu



3/

POREĐENJE IZMJERENIH GEOMETRIJSKIH VRIJEDNOSTI SA VRIJEDNOSTIMA IZ POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

3/ POREĐENJE IZMJERENIH GEOMETRIJSKIH VRIJEDNOSTI SA VRIJEDNOSTIMA IZ POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

U skladu sa Tehničkom specifikacijom za izradu ekspertize stanja konstruktivnih elemenata i veza objekta Sportska dvorana "Župa" u Tivtu, Tačka 3, izvršeno je poređenje izmjerenih geometrijskih vrijednosti sa vrijednostima iz postojeće projektne dokumentacije.

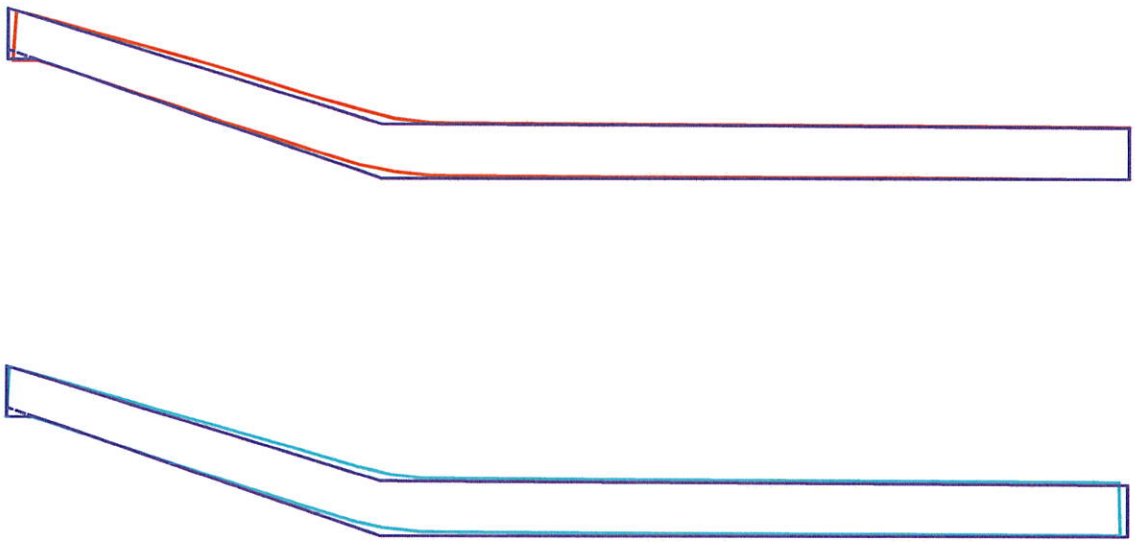
Budući da je urađen geodetski snimak glavnih nosača u sve tri cjeline objekta (u velikoj sali, u maloj sali sa svlačionicama i u ulaznom holu), i ovo poređenje je urađeno za sva tri tipa glavnih nosača, kao i za rožnjaču u velikoj sali, iako je Tehničkom specifikacijom traženo samo za glavne nosače u velikoj sali.

U skladu sa zahtjevom iz Tehničke specifikacije, poređenje je prikazano tabelarno.

Glavni nosači u velikoj sali

karakteristična dimenzija	*izmjerena vrijednost*	*projektovana vrijednost*
raspon nosača	~ 32.40 m	32.40 m
širina poprečnog presjeka	2 × 22 cm	2 × 22 cm
visina poprečnog presjeka	grafičko poređenje, Slika 34	
osovinsko rastojanje nosača	~ 14.40 m	14.40 m

S obzirom da se visina poprečnog presjeka glavnog nosača mijenja duž njegovog raspona, poređenje izmjerenih i projektovanih vrijednosti visine poprečnog presjeka urađeno je grafički – preklapanjem siluete nosača iz geodetskog snimka sa šemom geometrije nosača iz postojeće projektne dokumentacije, Slika 34. Očigledno je poklapanje izmjerenih i projektovanih visina poprečnog presjeka glavnog nosača. Osim toga, preklapanje ukazuje na još jedan bitan zaključak – nije došlo do deformisanja nosača kakvo nije bilo predviđeno projektom. Sve deformacije su u očekivanim granicama, što je jedan od indikatora da je nosač (potpuno ili bar u velikoj mjeri) očuvao svoju nosivost.

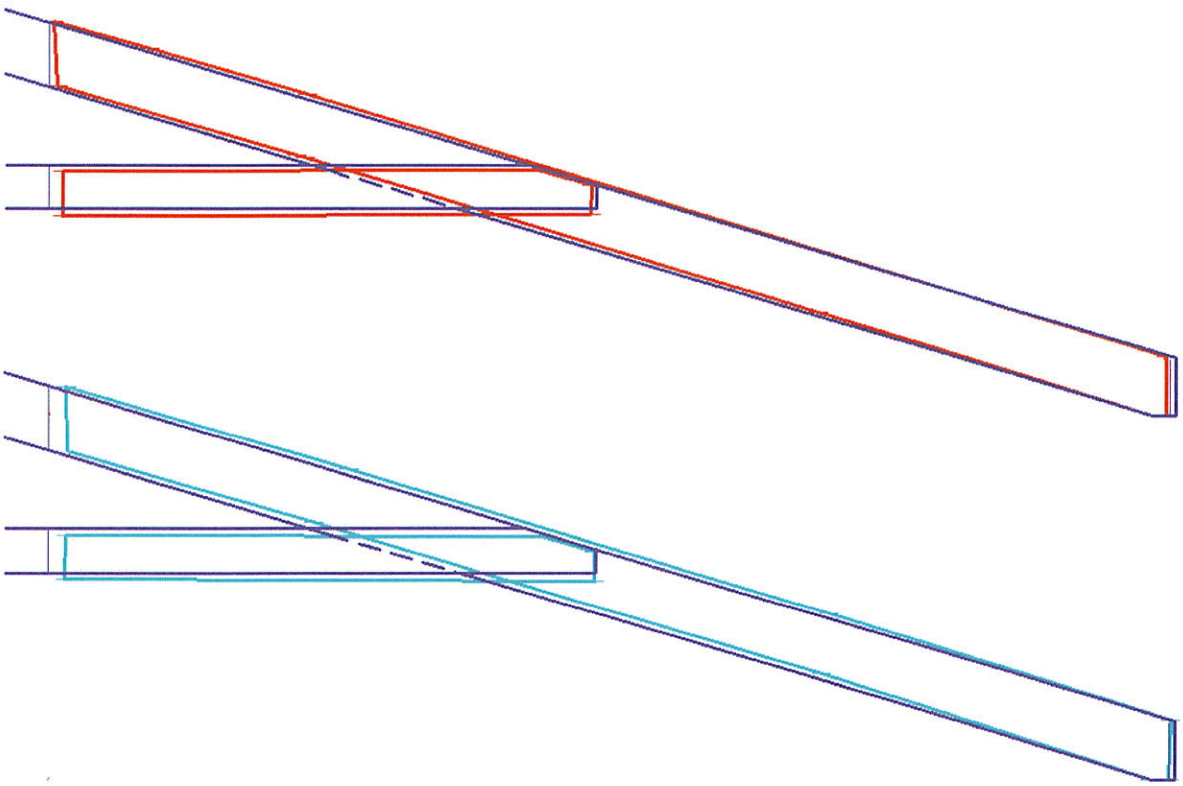


Slika 34. Preklapanje siluete nosača iz geodetskog snimka
(2 glavna nosača – crvena i plava boja)
sa šemom geometrije nosača iz postojeće projektne dokumentacije
(ljubičasta boja)

Glavni nosači u maloj sali sa svlačionicama

karakteristična dimenzija	*izmjerena vrijednost*	*projektovana vrijednost*
raspon nosača (u unutrašnjosti objekta)	~ 12.60 m	12.60 m
širina poprečnog presjeka	6 + 14 + 6 cm	6 + 14 + 6 cm
visina poprečnog presjeka kosog dijela (glavna greda)	70 cm	70 cm
visina poprečnog presjeka horizontalnog dijela (kliješta)	50 cm	50 cm
osovinsko rastojanje nosača	~ 3.60 m	3.60 m

Izvršeno je preklapanje siluete nosača iz geodetskog snimka sa šemom geometrije nosača iz postojeće projektne dokumentacije, Slika 35. Očigledno je poklapanje silueta izvedenog i projektovanog nosača. Osim toga, preklapanje ukazuje na još jedan bitan zaključak – nije došlo do deformisanja nosača kakvo nije bilo predviđeno projektom. Sve deformacije su u očekivanim granicama, što je jedan od indikatora da je nosač (potpuno ili bar u velikoj mjeri) očuvao svoju nosivost.

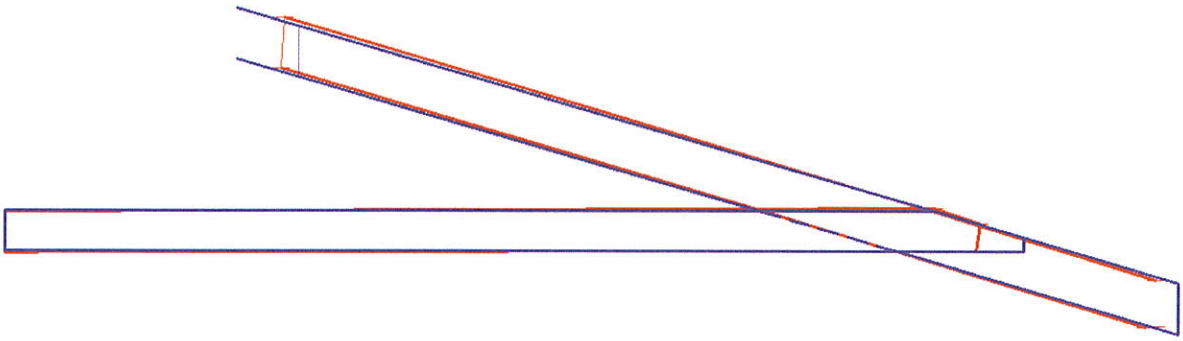


Slika 35. Preklapanje siluete nosača iz geodetskog snimka
(2 glavna nosača – crvena i plava boja)
sa šemom geometrije nosača iz postojeće projektne dokumentacije
(ljubičasta boja)

Glavni nosači u ulaznom holu

karakteristična dimenzija	*izmjerena vrijednost*	*projektovana vrijednost*
raspon nosača (u unutrašnjosti objekta)	~ 10.80 m	10.80 m
širina poprečnog presjeka	6 + 14 + 6 cm	6 + 14 + 6 cm
visina poprečnog presjeka kosog dijela (glavna greda)	60 cm	60 cm
visina poprečnog presjeka horizontalnog dijela (kliješta)	50 cm	50 cm
osovinsko rastojanje nosača	~ 3.60 m	3.60 m

Izvršeno je preklapanje siluete nosača iz geodetskog snimka sa šemom geometrije nosača iz postojeće projektne dokumentacije, Slika 36. Očigledno je poklapanje silueta izvedenog i projektovanog nosača. Osim toga, preklapanje ukazuje na još jedan bitan zaključak – nije došlo do deformisanja nosača kakvo nije bilo predviđeno projektom. Sve deformacije su u očekivanim granicama, što je jedan od indikatora da je nosač (potpuno ili bar u velikoj mjeri) očuvao svoju nosivost.



Slika 36. Preklapanje siluete nosača iz geodetskog snimka (crvena boja) sa šemom geometrije nosača iz postojeće projektne dokumentacije (ljubičasta boja)

Rožnjače u velikoj sali

karakteristična dimenzija	*izmjerena vrijednost*	*projektovana vrijednost*
raspon rožnjača	~ 14.40 m	14.40 m
širina poprečnog presjeka	14 cm	14 cm
visina poprečnog presjeka	70 cm	70 cm
osovinsko rastojanje rožnjača	~ 3.60 m	3.60 m

Očigledno je poklapanje izmjerenih i projektovanih geometrijskih karakteristika rožnjača. Osim toga, geodetski snimak ukazuje na još jedan bitan zaključak – nije došlo do deformisanja rožnjača kakvo nije bilo predviđeno projektom. Sve deformacije su u očekivanim granicama, što je jedan od indikatora da su rožnjače (potpuno ili bar u velikoj mjeri) očuvale svoju nosivost.

4/

KONTROLNI STATIČKI PRORAČUN I POREĐENJE REZULTATA SA VRIJEDNOSTIMA IZ POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE



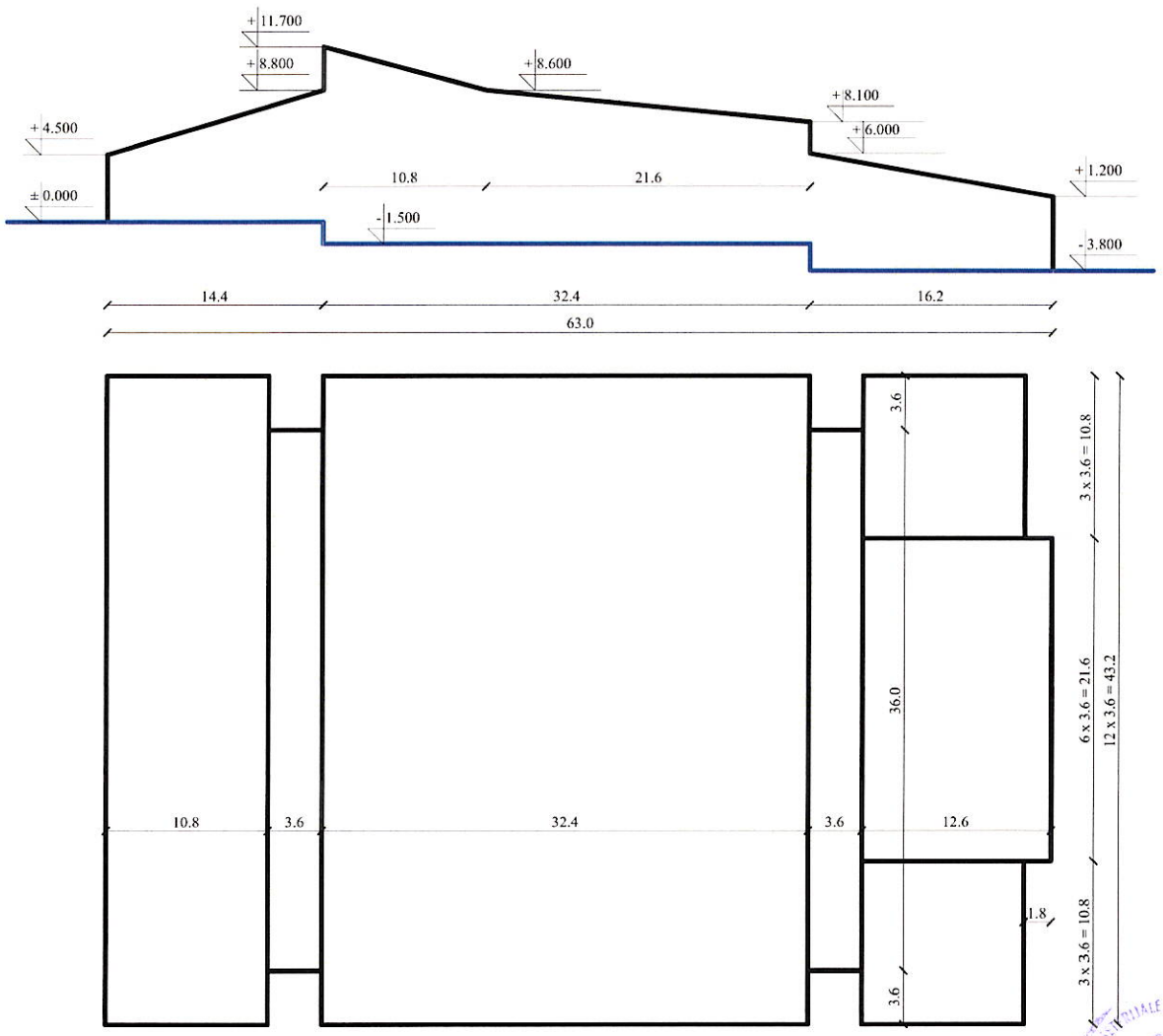
4/ KONTROLNI STATIČKI PRORAČUN I POREĐENJE REZULTATA SA VRIJEDNOSTIMA IZ POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

U skladu sa Tehničkom specifikacijom za izradu ekspertize stanja konstruktivnih elemenata i veza objekta Sportska dvorana "Župa" u Tivtu, Tačka 4, izvršen je kontrolni statički proračun glavnih nosača u velikoj sali. Rezultati su upoređeni sa vrijednostima iz postojeće projektne dokumentacije.

U cilju dobijanja cjelovitije slike stanja konstrukcije objekta, novi statički proračun i njegova komparativna analiza u odnosu na proračun iz raspoložive postojeće projektne dokumentacije urađen je i za krovni pokrivač i rožnjaču velike sale, iako je Tehničkom specifikacijom tražen samo proračun glavnih nosača u velikoj sali.

Proračun je rađen u mjeri u kojoj je moguća komparativna analiza, tj. poređenje sa proračunom iz postojeće projektne dokumentacije, imajući u vidu odstupanja postojećeg stanja od projekta, odnosno nedostatak pojedinih konstruktivnih elemenata (prvenstveno spregova i zatega), izmjenu pojedinih konstruktivnih detalja tokom izvođenja (prvenstveno detalja veza), kao i izmjenu pojedinih konstruktivnih elemenata tokom eksploatacije (prvenstveno krovnog pokrivača).

<u>Šema osnove i karakterističnog presjeka objekta</u>



4.1/ OPTEREĆENJA

4.1.1/ TEŽINE I STALNA OPTEREĆENJA

krovni pokrivač (dvostruki čelični trapezasti lim, termo i hidroizolacija)	0.20 kN/m^2
instalacije	0.05 kN/m^2
spregovi, zatege, čelični elementi veza	0.05 kN/m^2
	g_{kr} = 0.30 kN/m^2

rožnjače (b/h = 14/70 cm, γ = 600 kg/m^3, λ = 3.60 m)

$0.14 \times 0.70 \times 6.0$ = 0.60 kN/m'

$g_{rož} = 0.60 / 3.60$ = 0.17 kN/m^2

glavni nosači (b/h_{sr} = 2×22/155 cm, γ = 600 kg/m^3, λ = 14.40 m)

$0.44 \times 1.55 \times 6.0$ = 4.10 kN/m'

$g_{gn} = 4.10 / 14.40$ = 0.28 kN/m^2

4.1.2/ SNIJEG

Tivat → zamjenjujuće opterećenje snijegom: s = 0.35 kN/m^2

4.1.3/ TEMPERATURA

temperaturna promjena $t = \pm 30°$

4.1.4/ VJETAR

Analiza objekta na dejstvo sila vjetra urađena je shodno odredbama JUS U.C7.110-113/91.

$$w = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(v_{m,50,10} \cdot k_t \cdot k_T\right)^2 \cdot 10^{-3} \cdot K_z^2 \cdot S_z^2 \cdot G_z \cdot C \cdot A \quad [kN]$$

Gustina vazduha: ρ = 1.225 kg/m^3

Osnovna brzina vjetra na lokaciji objekta: $v_{m,50,10}$ = 30 m/s (*)

Faktor vremenskog osrednjavanja osnovne brzine vjetra za period osrednjavanja t = 60 min: k_t = 1.0

Faktor povratnog perioda osnovne brzine vjetra za povratni period T = 100 god: k_T = 1.06

Faktor ekspozicije za teren klase hrapavosti "A", i visinu objekta z = 15 m: K_z^2 = 1.531 (*)

Faktor topografije terena: S_z = 1.0

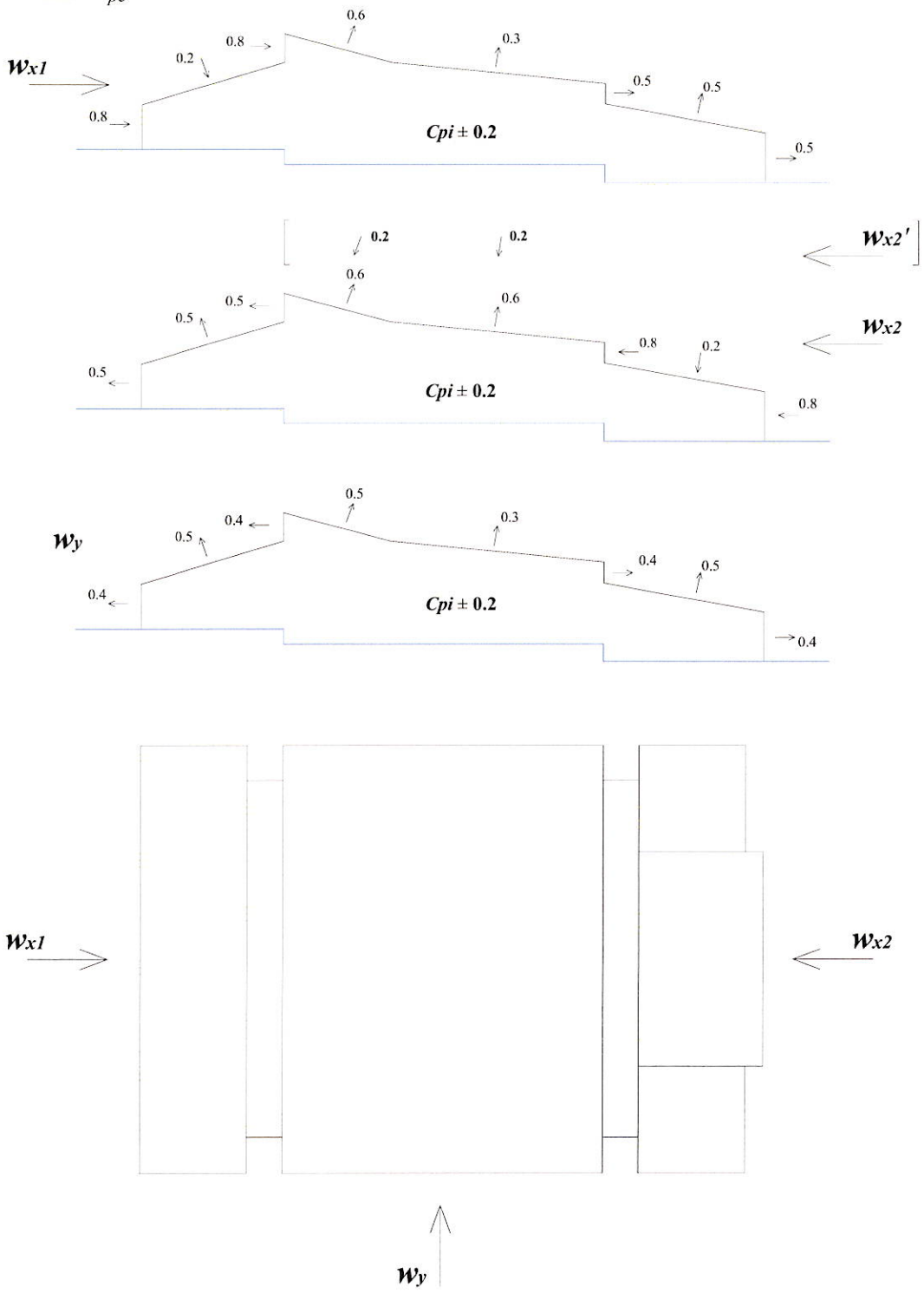
Kategorija krutosti objekta:

$$\left.\begin{array}{l} h \le 20m \\ b,l > h \\ u \le h/250 \end{array}\right\} \Rightarrow \textit{niska kruta zgrada}$$

Dinamički koeficijent: $G_z = \begin{cases} 2.5 & \text{za oblogu i konstrukciju za nošenje obloge} \\ 2.0 & \text{za glavni noseći sistem i ankere} \\ 1.4 & \text{za temelje} \end{cases}$

Koeficijent pritiska: $C_p = \begin{cases} C_{pe} - C_{pi} & \text{za oblogu i konstrukciju za nošenje obloge} \\ C_{pe} & \text{za glavni noseći sistem} \end{cases}$

Šeme C_{pe}:



$$w = \frac{1}{2} \cdot 1.255 \cdot (30 \cdot 1.0 \cdot 1.06)^2 \cdot 10^{-3} \cdot 1.531 \cdot 1.0 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot G_z \cdot C \quad [kN/m^2]$$

4.1.5/ SEIZMIČKO OPTEREĆENJE

S obzirom da se kontrolni statički proračun radi za drvenu krovnu konstrukciju, seizmičko opterećenje nije analizirano.

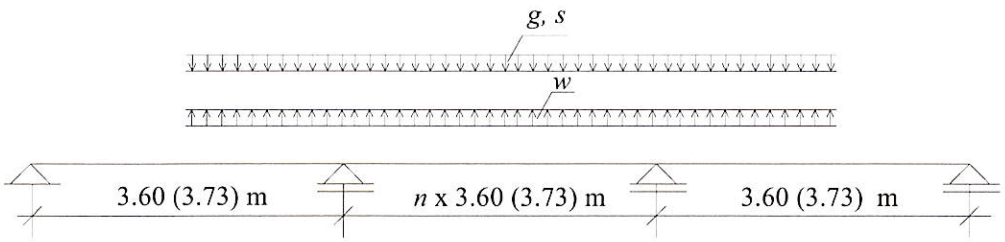
Preporuka Naručiocu posla:

Uraditi detaljnu seizmičku analizu kompletnog objekta u postojećem stanju (sa/bez projektovanih spregova, uzimajući u obzir odstupanja postojećeg stanja pojedinih veza od projektovanih rješenja).

4.2/ KROVNI POKRIVAČ

4.2.1/ STATIČKI SISTEM I OPTEREĆENJE

Krovni pokrivač (dvostruki čelični trapezasti lim sa termo i hidroizolacijom, u skladu sa postojećom projektnom dokumentacijom i postojećim stanjem) polaže se preko drvenih rožnjača u velikoj sali. Razmak rožnjača u osnovi krova je $\lambda = 3.60\ m$, što predstavlja raspon za krovni pokrivač u dijelu ravnog krova, dok je taj raspon u dijelu kosog krova (sa nagibom ~27%) $\lambda' = 3.60\ m / \cos\alpha = 3.73\ m$. U maloj sali sa svlačionicama i u ulaznom holu krovni pokrivač se polaže direktno preko glavnih nosača. Razmak glavnih nosača u oba dijela objekta je $\lambda = 3.60\ m$, u osnovi krova. Uobičajeno je polaganje krovnog pokrivača preko nosača krovne konstrukcije u sistemu kontinualnog nosača sa tri ili više polja (kao što je računato i u postojećoj projektnoj dokumentaciji). Neophodno je obratiti pažnju na eventualne djelove krovnih površi gdje je krovni pokrivač sistema proste grede ili kontinualnog nosača na dva polja, kada se mora posebo provjeriti njegova nosivost. Preporuka je da se izbjegava ugradnja ovog tipa krovnog pokrivača u tim statičkim sistemima.



4.2.2/ ANALIZA OPTEREĆENJA

osnovna opterećenja

sopstvena težina		0.20 kN/m^2
instalacije		0.05 kN/m^2
	g =	0.25 kN/m^2
snijeg	s =	0.35 kN/m^2

dopunska opterećenja

vjetar u velikoj sali:

- W_{x1}, W_{x2} (odizanje): $w_o = 0.95 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot 2.5 \cdot (0.6 + 0.2) = 1.90\,kN/m^2$
- W_{x2}' (pritisak): $w_p = 0.95 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot 2.5 \cdot (-0.2 - 0.2) = -0.95\,kN/m^2$

vjetar u maloj sali sa svlačionicama i u ulaznom holu:

- W_{x1}, W_{x2}, W_y (odizanje): $w_o = 0.95 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot 2.5 \cdot (0.5 + 0.2) = 1.70\, kN/m^2$
- W_{x1}, W_{x2} (pritisak): $w_p = 0.95 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot 2.5 \cdot (-0.2 - 0.2) = -0.95\, kN/m^2$

kombinacije opterećenja

velika sala:	***I sl.opt.***	$g + s$:	0.60 kN/m^2	↓
	II sl.opt.	$g + w_o$:	1.65 kN/m^2	↑
	II sl.opt.	$g + w_p$:	1.20 kN/m^2	↓
	II (III) sl.opt.	$g + s + w_p$:	1.55 kN/m^2	↓

Za dimenzionisanje je mjerodavna kombinacija II sl.opt: $g + w_o = 1.65\ kN/m^2$ ↑.

mala sala i ulazni hol:	***I sl.opt.***	$g + s$:	0.60 kN/m^2	↓
	II sl.opt.	$g + w_o$:	1.45 kN/m^2	↑
	II sl.opt.	$g + w_p$:	1.20 kN/m^2	↓
	II (III) sl.opt.	$g + s + w_p$:	1.55 kN/m^2	↓

Za dimenzionisanje je mjerodavna kombinacija II sl.opt: $g + w_o = 1.45\ kN/m^2$ ↑, pošto se kombinacija $g + s + w_p$ tretira kao III slučaj opterećenja.

S obzirom da je za nagibe ~27% i ~29%: $\cos \alpha \approx 1$,
zanemarena je razlika u opterećenjima ravnog dijela krova i dijela sa nagibom, odnosno zanemaren je nagib krova pri određivanju opeterećenja.

Imajući u vidu malu vjerovatnoću dešavanja,
kombinacija $\boldsymbol{g + s + w}$ može se svrstati u III slučaj opterećenja.

4.2.3/ POREĐENJE SA VRIJEDNOSTIMA IZ POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Vrijednosti opterećenja iz postojeće projektne dokumentacije, na osnovu kojih je dimenzionisan krovni pokrivač, poklapaju se sa novodobijenim vrijednostima kad je u pitanju osnovno opterećenje (projektno opterećenje: $g + s = 0.60\ kN/m^2$), ali je očigledna znatna razlika kad je u pitanju kombinacija osnovno + dopunsko opterećenje ($g + w$, $g + s + w$). Projektno opterećenje za II slučaj opterećenja iznosi: $g + s + w = 0.734\ kN/m^2$, što je dva puta manje od novodobijenog opterećenja za kombinaciju osnovno + dopunsko opterećenje.

Razlozi za ovoliko odstupanje su sledeći:

- Proračun opterećenja vjetrom u projektnoj dokumentaciji i proračun opterećenja vjetrom u ovom Izvještaju nisu rađeni po istim propisima. Naime, projekat datira iz 1982. godine, a 1991. godine su se promijenili propisi za određivanje opterećenja vjetrom. Koncept starih i novih propisa nije u potpunosti isti, tako da se ni rezultati ne mogu upoređivati prostim poređenjem brojčanih vrijednosti.
- Opterećenje vjetrom u ovom Izvještaju određeno je sa iskustveno pretpostavljenom osnovnom brzinom vjetra na lokaciji objekta: $v_{m,50,10} = 30\ m/s$, koja je usvojena kako bi se bilo na strani sigurnosti. Za precizniji proračun bi trebalo preciznije utvrditi kolika je osnovna brzina vjetra, na osnovu podataka iz Hidrometeorološkog zavoda. Imajući u vidu blizinu Aerodroma Tivat i analiziranog objekta, pretpostavlja se da se mogu dobiti precizniji podaci o osnovnoj brzini vjetra. Budući da je opterećenje vjetrom kvadratna funkcija ove brzine, jasno je da se i mala promjena (smanjenje) njene vrijednosti znatno odražava na vrijednost opterećenja vjetrom.

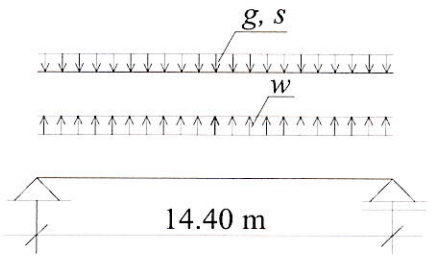
- Opterećenje vjetrom u ovom Izvještaju određeno je za kategoriju terena A, što je također na strani sigurnosti. Realno, teren na kojem je lociran objekat je na granici kategorija A i B, tako da bi se proračun mogao sprovesti i sa kategorijom terena B. U tom slučaju bi faktor ekspozicije bio $K_z^2 = 1.120$, umjesto vrijednosti 1.531 sa kojom je urađen proračun, što bi smanjilo opterećenje vjetrom za oko 30%.

U prilog navedenim mogućnostima za smanjenje sračunatog opterećenja vjetrom ide i činjenica da objekat postoji gotovo 30 godina, tokom kojih nije bio ugrožen usljed jakih vjetrova. Prilikom budućih intervencija na krovnom pokrivaču, treba imati na umu da nije dovoljno samo odrediti opterećenje od vjetra, odnosno usvojiti pokrivač odgovarajuće nosivosti za to opterećenje. Veoma je bitno naglasiti da je za bezbjednost objekta u cjelini, kao i svih njegovih konstruktivnih elemenata (a krovni pokrivač jeste konstruktivni element) od presudnog značaja kvalitetno izvođenje, profesionalno, u skladu sa svim pravilima i standardima struke. Konkretno za krovni pokrivač, za njegovu funkcionalnost i trajnost, neophodno je adekvatno pričvršćivanje za krovnu konstrukciju, kao i adekvatno opšivanje.

4.3/ ROŽNJAČA (POS D1)

4.3.1/ STATIČKI SISTEM I OPTEREĆENJE

Prema postojećoj projektnoj dokumentaciji i postojećim stanju, rožnjača poprečnog presjeka 14/70 *cm* je statičkog sistema proste grede, raspona 14.40 *m*. Međusobno osovinsko rastojanje rožnjača u osnovi krova je $\lambda = 3.60$ *m*. Rožnjače primaju opterećenje od krovnog pokrivača koji je direktno (približno kontinualno) pričvršćen za njih.



4.3.2/ ANALIZA OPTEREĆENJA

<u>osnovna opterećenja</u>

sopstvena težina (b/h = 14/70 *cm*, $\gamma = 600$ *kg/m*^{3}, $\lambda = 3.60$ *m*)	$0.14 \times 0.70 \times 6.0 / 3.60 =$	0.17 *kN/m*^{2}
krovni pokrivač (dvostruki čelični trapezasti lim, termo i hidroizolacija)		0.20 *kN/m*^{2}
instalacije		0.05 *kN/m*^{2}
spregovi, zatege, čelični elementi veza		0.05 *kN/m*^{2}
		0.47 *kN/m*^{2}
	$g = 0.47$ *kN/m*$^2 \times 3.60$ *m* =	1.70 *kN/m'*
snijeg	$s = 0.35$ *kN/m*$^2 \times 3.60$ *m* =	1.26 *kN/m'*

dopunska opterećenja

vjetar W_{x1}, W_{x2} (odizanje) $w_o = 1.90\ kN/m^2 \times 3.60\ m = 6.84\ kN/m'$

$[\, w = 0.95 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot 2.5 \cdot (0.6 + 0.2) = 1.90\, kN/m^2 \,]$

vjetar W_{x2}' (pritisak) $w_p = -0.95\ kN/m^2 \times 3.60\ m = -3.42\ kN/m'$

$[\, w = 0.95 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot 2.5 \cdot (-0.2 - 0.2) = -0.95\, kN/m^2 \,]$

kombinacije opterećenja

I sl.opt.	$g + s$:	2.96 kN/m'	↓
II sl.opt.	$g + w_o$ (W_{x1}, W_{x2}):	5.14 kN/m'	↑
II sl.opt.	$g + w_p$ (W_{x2}'):	5.12 kN/m'	↓
II (III) sl.opt.	$g + s + w_p$ (W_{x2}'):	6.38 kN/m'	↓

Za dimenzionisanje je mjerodavna kombinacija II sl.opt: $g + w_o = 5.14\ kN/m'$ ↑,
pošto se kombinacija $g + s + w_p$ tretira kao III slučaj opterećenja (5.14/1.15 > 6.38/1.5).

S obzirom da je za nagib ~27%: cos α ≈ 1,
zanemarena je razlika u opterećenjima ravnog dijela krova i dijela sa nagibom,
odnosno zanemaren je nagib krova pri određivanju opeterećenja.

Imajući u vidu malu vjerovatnoću dešavanja,
kombinacija $g + s + w$ može se svrstati u III slučaj opterećenja.

4.3.3/ DIMENZIONISANJE – KONTROLA NAPREZANJA I DEFORMACIJA

mehaničke karakteristike materijala – lld, četinari I klase

$\sigma_{md}{}^{I} = 1.40\ kN/cm^2$ $\quad$ $\sigma_{md}{}^{II} = 1.60\ kN/cm^2$

$\tau_{m\|d}{}^{I} = 0.12\ kN/cm^2$ $\quad$ $\tau_{m\|d}{}^{II} = 0.14\ kN/cm^2$

$E = 1000\ kN/cm^2$

geometrijske karakteristike usvojenog poprečnog presjeka 14/70 cm

$A = 980\ cm^2$

$I = 400167\ cm^4$

$W = 11433\ cm^3$

statički uticaji

$M_{g+w} = 13323\ kNcm$

$T_{g+w} = 37\ kN$

kontrola napona

$$\sigma_m{}^{II} = \frac{13323}{11433} = 1.17\ kN/cm^2 \quad < \quad 1.60\, kN/cm^2 = \sigma_{md}{}^{II}$$

$$\tau_{m\|}{}^{II} = 1.5 \cdot \frac{37}{980} = 0.06\ kN/cm^2 \quad < \quad 0.14\, kN/cm^2 = \tau_{m\|d}{}^{II}$$

kontrola ugiba

$$f_{doz} = \frac{l}{300} = \frac{1440}{300} = 4.80\ cm$$

$$f_{max}^{g+s} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2.96 \cdot 10^{-2} \cdot 1440^4}{1000 \cdot 400167} = 4.14\ cm \quad < \quad 4.80\ cm = f_{doz}$$

4.3.4/ POREĐENJE SA VRIJEDNOSTIMA IZ POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Vrijednosti opterećenja iz postojeće projektne dokumentacije, na osnovu kojih je dimenzionisana rožnjača, poklapaju se sa novodobijenim vrijednostima kad je u pitanju osnovno opterećenje (projektno opterećenje: $g + s = 3.19\ kN/m' \approx 2.96\ kN/m'$), ali je očigledna znatna razlika kad je u pitanju kombinacija osnovno + dopunsko opterećenje ($g + w$, $g + s + w$). Projektno opterećenje za II slučaj opterećenja iznosi: $g + w = 3.76\ kN/m'$, što je za oko 25% manje od novodobijenog opterećenja za kombinaciju osnovno + dopunsko opterećenje ($5.14\ kN/m'$). Osim toga, ova dva opterećenja su suprotnog znaka.

Razlozi za ovakvo i ovoliko odstupanje navedeni su i komentarisani u sklopu poređenja rezultata ovog proračuna sa rezultatima proračuna iz postojećeg projekta za krovni pokrivač:

- Proračun opterećenja vjetrom u projektnoj dokumentaciji i proračun opterećenja vjetrom u ovom Izvještaju nisu rađeni po istim propisima. Naime, 1991. godine su se promijenili propisi za određivanje opterećenja vjetrom. Koncept starih i novih propisa nije u potpunosti isti, tako da se ni rezultati ne mogu upoređivati prostim poređenjem brojčanih vrijednosti.
- Preciznost određivanja/usvajanja osnovne brzine vjetra $v_{m,50,10}$ na lokaciji objekta.
- Mogućnost usvajanja različitih kategorija terena: A ili B.

S obzirom da prosto poređenje brojčanih vrijednosti opterećenja i statičkih uticaja ne predstavlja validnu komparaciju rezultata ovog kontrolnog statičkog proračuna i proračuna iz postojeće projektne dokumentacije, u cilju dokazivanja nosivosti konstrukcije urađena je kontrola naprezanja i deformacija postojeće rožnjače za novodobijeno opetrećenje. Sa usvojenom vrijednošću $v_{m,50,10} = 30\ m/s$, za koju se procjenjuje da je na strani sigurnosti, i kategorijom terena A, što je takođe na strani sigurnosti, zadovoljena je kontrola naprezanja i deformacija postojeće rožnjače poprečnog presjeka 14/70 *cm*.

Nije vršena detaljna komparativna analiza rezultata kontrole stabilnosti i kontrole nosivosti veza, budući da elementi za obezbjeđenje stabilnosti konstrukcije i veze rožnjače nisu izvedene u skladu sa postojećom projektnom dokumentacijom.

Ako se za novodobijeno opterećenje uradi kontrola stabilnosti na način kako je urađena u postojećoj projektnoj dokumentaciji, tj. sa pretpostavkom da postoje svi projektovani konstruktivni elementi za obezbjeđenje prostorne stabilnosti konstrukcije (spregovi i zatege), rezultati su na granici. Imajući u vidu pomenute mogućnosti smanjenja novoodređenog opterećenja vjetrom, ovi rezultati bi bili prihvatljivi, odnosno moglo bi se reći da stabilnost rožnjače nije ugrožena. Međutim, postavlja se pitanje opravdanosti ovakvog načina kontrole stabilnosti, budući da ne postoje svi projektovani konstruktivni elementi za obezbjeđenje prostorne stabilnosti konstrukcije (vidjeti komentare iz Tačke *1.1-A* ovog Izvještaja).

Preporuka Naručiocu posla:

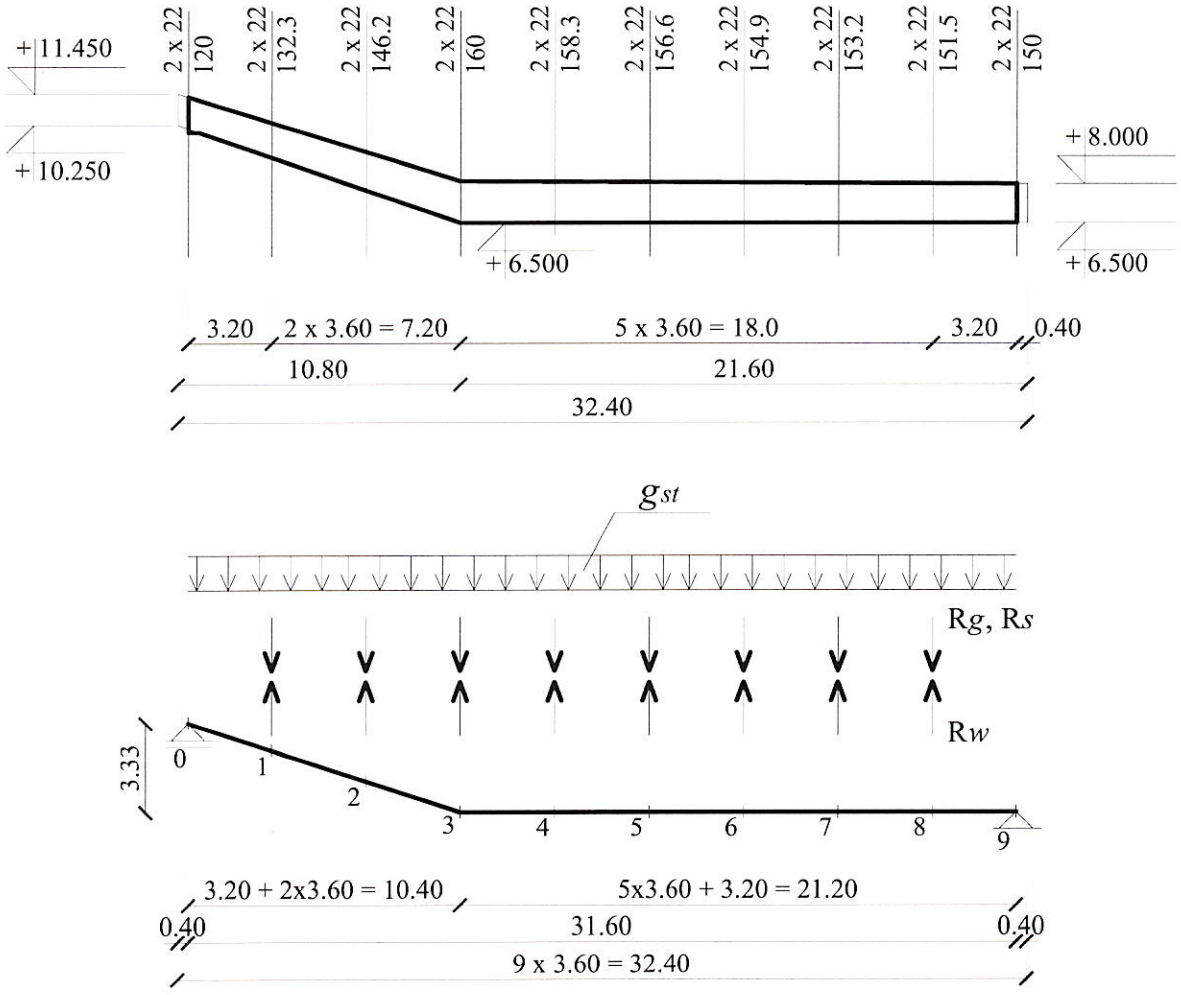
Za temeljnu i adekvatnu kontrolu stabilnosti i kontrolu nosivosti veza rožnjače, neophodno je sagledati problematiku prenošenja uticaja od horizontalnog opterećenja (vjetar, seizmičko opterećenje) za objekat u cjelini, vodeći računa o neusaglašenosti postojećeg stanja sa projektnom dokumentacijom.

4.4/ GLAVNI NOSAČ RASPONA 32.40 m (POS D2)

4.4.1/ SILUETA NOSAČA, STATIČKI SISTEM I OPTEREĆENJE

Prema postojećoj projektnoj dokumentaciji i postojećim stanju, glavni nosač dvodjelnog poprečnog presjeka (širine 2×22 *cm*, sa 5 *cm* razmaka između dva dijela poprečnog presjeka; promjenljive visine, koja se kreće od 120 *cm* do 160 *cm*, tako da je usvojeno $h_{sr} = 155$ *cm*) je statičkog sistema proste grede, raspona (tj. dužine) 32.40 *m*. Međusobno osno rastojanje glavnih nosača u osnovi krova je $\lambda_{gn} = 14.40$ *m*. Glavni nosač prima opterećenje sa rožnjača, koje su na međusobnom rastojanju $\lambda_{rož} = 3.60$ *m* (u osnovi krova).

Silueta nosača i statički sistem preuzeti su iz postojeće projektne dokumentacije, budući da je geodetskim snimanjem utvrđeno da postojeće geometrijsko stanje odgovara projektovanom.



4.4.2/ ANALIZA OPTEREĆENJA

<u>osnovna opterećenja</u>

sopstvena težina $g_{st} = 0.44 \times 1.55 \times 6.0 = 4.10$ *kN/m'*
($b/h_{sr} = 2 \times 22/155$ *cm*, $\gamma = 600$ *kg/m*^{3}, $\lambda = 14.40$ *m*)

reakcije od rožnjače (POS D1):

- stalno opterećenje $R_g = 1.70$ *kN/m'* $\times$ 14.40 *m* $= 24.50$ *kN*
- snijeg $R_s = 1.26$ *kN/m'* $\times$ 14.40 *m* $= 18.20$ *kN*

dopunska opterećenja

reakcije od rožnjače (POS D1):

- vjetar W_{x2} (odizanje) $R_{wo} = 1.14\ kN/m^2 \times 3.60\ m \times 14.40\ m = 59.10\ kN$
  $[\ w_o = 0.95 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot 2.0 \cdot 0.6 = 1.14\ kN/m^2\ ]$
- vjetar W_{x2}' (pritisak) $R_{wp} = -0.38\ kN/m^2 \times 3.60\ m \times 14.40\ m = -19.70\ kN$
  $[\ w_p = 0.95 \cdot G_z \cdot C = 0.95 \cdot 2.0 \cdot (-0.2) = -0.38\ kN/m^2\ ]$

U detaljnom statičkom proračunu treba analizirati i opterećenje vjetrom W_{x1}, kada su koeficijenti pritiska C_{pe} različiti na ravnom i nagnutom dijelu krova.

kombinacije opterećenja

I sl.opt. $g + s$:

$g_{st} + (R_g + R_s) = 4.10\ kN/m' + 42.70\ kN \approx 4.10 \times 3.60 + 42.70 = 57.50\ kN \downarrow$

II sl.opt. $g + w_o$:

$g_{st} + (R_g - R_{wo}) = 4.10\ kN/m' - 34.60\ kN \approx 4.10 \times 3.60 - 34.60 = -19.90\ kN \uparrow$

II sl.opt. $g + w_p$:

$g_{st} + (R_g + R_{wp}) = 4.10\ kN/m' + 44.20\ kN \approx 4.10 \times 3.60 + 44.20 = 59.0\ kN \downarrow$

II (III) sl.opt. $g + s + w_p$:

$g_{st} + (R_g + R_s + R_{wp}) = 4.10\ kN/m' + 62.40\ kN \approx 4.10 \times 3.60 + 62.40 = 77.20\ kN \downarrow$

Za dimenzionisanje je mjerodavna kombinacija I sl.opt: $g + s = 57.50\ kN \downarrow$, pošto se kombinacija $g + s + w_p$ tretira kao III slučaj opterećenja ($57.50 > 59.0/1.15$ i $57.50 > 77.20/1.5$). Kombinacija II slučaja opterećenja $g + w_o$ mora se uzeti u obzir pri kontroli stabilnosti, kao i pri proračunu veza.

S obzirom da je za nagib ~27%: $\cos \alpha \approx 1$,
zanemarena je razlika u opterećenjima ravnog dijela krova i dijela sa nagibom, odnosno zanemaren je nagib krova pri određivanju opeterećenja.

Imajući u vidu malu vjerovatnoću dešavanja,
kombinacija $\boldsymbol{g + s + w}$ može se svrstati u III slučaj opterećenja.

opterećenja i kombinacije opterećenja iz postojeće projektne dokumentacije

$g_{st}^{proj} = 4.0\ kN/m'$

$(R_g + R_s)^{proj} = 46.0\ kN$

$(R_g + R_s + R_{wp})^{proj} = 54.2\ kN$

I sl.opt. $(g + s)^{proj}$:

$g_{st}^{proj} + (R_g + R_s)^{proj} = 4.0\ kN/m' + 46.0\ kN\ (\approx 4.0 \times 3.60 + 46.0 = 60.40\ kN \downarrow)$

II (III) sl.opt. $(g + s + w_p)^{proj}$:

$g_{st}^{proj} + (R_g + R_s + R_{wp})^{proj} = 4.0\ kN/m' + 54.20\ kN\ (\approx 4.0 \times 3.60 + 54.20 = 68.60\ kN \downarrow)$

Kombinacije opterećenja $g + w_o$ i $g + w_p$ nisu razmatrane u proračunu glavnog nosača u postojećoj projektnoj dokumentaciji.

4.4.3/ STATIČKI UTICAJI

Karakteristični statički uticaji M i T (za novoodređeno opterećenje i za opterećenje iz postojećeg projekta; za kombinaciju I slučaja opterećenja $g + s$ i za kombinaciju II (III) slučaja opterećenja $g + s + w_p$) dati su tabelarno.

Budući da je za kosi dio nosača (krov nagiba ~27%) $\cos \alpha \approx 1$, ukupna presječna sila u tačkama 0, 1, 2 i 3 nije razlagana na normalnu i transverzalnu silu, već je usvojeno da je transverzalna sila ≈ ukupnoj presječnoj sili. Ovakav postupak je opravdano primijenjen i u postojećem projektu. Kad je u pitanju transverzalna sila (čija vrijednost je na ovaj način usvojena veća od realne), postupak je na strani sigurnosti, a nije neracionalan. Kad je u pitanju normalna sila (čije postojanje je na ovaj način zanemareno), prihvatljivo je zanemarivanje dijela normalnih napona koji potiču od normalne sile, budući da oni iznose < 1% normalnih napona koji potiču od momenta savijanja.

Statički uticaji u karakterističnim presjecima, za opterećenje $g + s$

	presjek	*sračunata vrijednost*		*vrijednost iz projekta*	
		M [kNm]	T [kN]	M [kNm]	T [kN]
I sl.opt.	0	0	230.0	0	247.2
	1	736.0	230.0	770.6	234.4
	2	1357.0	172.5	1422.9	174.0
	3	1771.0	115.0	1857.8	113.6
g + s	4	1978.0	57.5	2075.2	53.2
	5	1978.0	- 57.5	2075.2	- 53.2
	6	1771.0	- 115.0	1857.8	- 113.6
	7	1357.0	- 172.5	1422.9	- 174.0
	8	736.0	- 230.0	770.6	- 234.4
	9	0	- 230.0	0	- 247.2

Statički uticaji u karakterističnim presjecima, za opterećenje $g + s + w_p$

	presjek	*sračunata vrijednost*		*vrijednost iz projekta*	
		M [kNm]	T [kN]	M [kNm]	T [kN]
II (III) sl.opt.	0	0	308.8	0	280.0
	1	988.2	308.8	875.6	267.2
	2	1821.9	231.6	1616.5	198.6
	3	2377.8	154.4	2110.4	130.0
g + s + w_p	4	2655.7	77.2	2357.3	61.4
	5	2655.7	- 77.2	2357.3	- 61.4
	6	2377.8	- 154.4	2110.4	- 130.0
	7	1821.9	- 231.6	1616.5	- 198.6
	8	988.2	- 308.8	875.6	- 267.2
	9	0	- 308.8	0	- 280.0

4.4.4/ *DIMENZIONISANJE – KONTROLA NAPREZANJA I DEFORMACIJA*

mehaničke karakteristike materijala – lld, četinari I klase

$\sigma_{md}^{I} = 1.40\ kN/cm^2$ $\quad \sigma_{md}^{II} = 1.60\ kN/cm^2$ $\quad \sigma_{md}^{III} = 2.10\ kN/cm^2$

$\tau_{m\parallel d}^{I} = 0.12\ kN/cm^2$ $\quad \tau_{m\parallel d}^{II} = 0.14\ kN/cm^2$ $\quad \tau_{m\parallel d}^{III} = 0.18\ kN/cm^2$

$\sigma_{c\perp d}^{I} = 0.20\ kN/cm^2$ $\quad \sigma_{c\perp d}^{II} = 0.23\ kN/cm^2$ $\quad \sigma_{c\perp d}^{III} = 0.30\ kN/cm^2$

$\sigma_{t\perp d}^{I} = 0.025\ kN/cm^2$ $\quad \sigma_{t\perp d}^{II} = 0.029\ kN/cm^2$ $\quad \sigma_{t\perp d}^{III} = 0.038\ kN/cm^2$

geometrijske karakteristike i naponi σ_m i $\tau_{m\parallel}$ karakterističnih poprečnih presjeka

Geometrijske karakteristike i naponi σ_m i $\tau_{m\parallel}$ u karakterističnim presjecima (za novoodređeno opterećenje, za kombinaciju I slučaja opterećenja $g + s$ i za kombinaciju II (III) slučaja opterećenja $g + s + w_p$) dati su tabelarno.

opterećenje $g + s$

	presjek	geometrijske karakteristike			statički uticaji		naponi	
		h [cm]	A [cm^2]	W [cm^3]	M [kNm]	T [kN]	σ_m [kN/cm^2]	$\tau_{m\parallel}$ [kN/cm^2]
	0	120.0	5280	105600	0	230.0	0	0.065
	1	132.3	5821	128358	736.0	230.0	0.573	0.059
I	2	146.2	6433	156746	1357.0	172.5	0.866	0.040
sl. opt.	3	160.0	7040	187733	1771.0	115.0	0.944	0.025
	4	158.3	6965	183765	1978.0	57.5	1.076	0.012
g + s	5	156.6	6890	179839	1978.0	- 57.5	1.100	-0.013
	6	154.9	6816	175956	1771.0	- 115.0	1.007	-0.025
	7	153.2	6741	172115	1357.0	- 172.5	0.788	-0.038
	8	151.5	6666	168317	7 36.0	- 230.0	0.437	-0.052
	9	150.0	6600	165000	0	- 230.0	0	-0.052

opterećenje $g + s + w_p$

	presjek	geometrijske karakteristike			statički uticaji		naponi	
		h [cm]	A [cm^2]	W [cm^3]	M [kNm]	T [kN]	σ_m [kN/cm^2]	$\tau_{m\parallel}$ [kN/cm^2]
	0	120.0	5280	105600	0	308.8	0	0.088
	1	132.3	5821	128358	988.2	308.8	0.770	0.080
II (III)	2	146.2	6433	156746	1821.9	231.6	1.162	0.054
sl. opt.	3	160.0	7040	187733	2377.8	154.4	1.267	0.033
	4	158.3	6965	183765	2655.7	77.2	1.445	0.017
g + s + w_p	5	156.6	6890	179839	2655.7	- 77.2	1.477	-0.017
	6	154.9	6816	175956	2377.8	- 154.4	1.351	-0.034
	7	153.2	6741	172115	1821.9	- 231.6	1.059	-0.052
	8	151.5	6666	168317	988.2	- 308.8	0.587	-0.070
	9	150.0	6600	165000	0	- 308.8	0	-0.070

kontrola napona σ_m i $\tau_{m\parallel}$

$$\max \sigma_m{}^{I} = 1.10\ kN/cm^2 \quad < \quad 1.40\ kN/cm^2 = \sigma_{md}{}^{I}$$

$$\tau_{m\parallel}{}^{I} = 0.065\ kN/cm^2 \quad < \quad 0.12\ kN/cm^2 = \tau_{m\parallel d}{}^{I}$$

$$\max \sigma_m{}^{II(III)} = 1.477\ kN/cm^2 \quad < \quad 1.60\ kN/cm^2 = \sigma_{md}{}^{II} \quad < \quad 2.10\ kN/cm^2 = \sigma_{md}{}^{III}$$

$$\tau_{m\parallel}{}^{II(III)} = 0.088\ kN/cm^2 \quad < \quad 0.14\ kN/cm^2 = \tau_{m\parallel d}{}^{II} \quad < \quad 0.18\ kN/cm^2 = \tau_{m\parallel d}{}^{III}$$

kontrola radijalnih napona u presjeku 3

Radijus krivine nosača u presjeku 3 preuzet je iz postojeće projektne dokumentacije, budući da je geodetskim snimanjem utvrđeno da postojeće geometrijsko stanje odgovara projektovanom.

$R_3 = 8.0\ m$

$$\beta_3 = \frac{8.0}{1.6} = 5$$

opterećenje $g + s$:

$$\sigma_{c\perp}{}^{I} = \frac{0.944}{4 \cdot 5} = 0.047\ kN/cm^2 \quad < \quad \sigma_{c\perp d}{}^{I} = 0.20\ kN/cm^2$$

opterećenje $g + s + w_p$:

$$\sigma_{c\perp}{}^{II(III)} = \frac{1.267}{4 \cdot 5} = 0.063\ kN/cm^2 < \sigma_{c\perp d}{}^{II} = 0.23\ kN/cm^2 < \sigma_{c\perp d}{}^{III} = 0.30\ kN/cm^2$$

opterećenje $g + w_o$:

$$\sigma_{t\perp}{}^{II} = 0.047 \cdot \frac{-19.90}{57.50} = 0.016\ kN/cm^2 \quad < \quad \sigma_{t\perp d}{}^{II} = 0.029\ kN/cm^2$$

4.4.5/ POREĐENJE SA VRIJEDNOSTIMA IZ POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Kao i kod prethodno analiziranih konstruktivnih elemenata (krovnog pokrivača i rožnjače), vrijednosti opterećenja iz postojeće projektne dokumentacije odgovaraju novodobijenim vrijednostima kad je u pitanju osnovno opterećenje ($g + s$), ali je očigledno odstupanje kad je u pitanju kombinacija osnovno + dopunsko opterećenje ($g + w$, $g + s + w$). Osim razlike u intenzitetima projektnog i novoodređenog opterećenja za II(III) slučaj opterećenja, razlikuju se i smjerovi ovog opterećenja. U projektu je razmatrano samo pritiskajuće dejstvo vjetra, dok je u novom proračunu uzeto u obzir i odužuće dejstvo vjetra, pa je kao jedna od mjerodavnih kombinacija opterećenja izdvojena kombinacija $g + w_o$ pri kojoj rezultujuće opterećenje odiže glavni nosač.

Razlozi za ovakvo i ovoliko odstupanje navedeni su i komentarisani u sklopu poređenja rezultata ovog proračuna sa rezultatima proračuna iz postojećeg projekta za krovni pokrivač:

- Proračun opterećenja vjetrom u projektnoj dokumentaciji i proračun opterećenja vjetrom u ovom Izvještaju nisu rađeni po istim propisima. Naime, 1991. godine su se promijenili propisi za određivanje opterećenja vjetrom. Koncept starih i novih

propisa nije u potpunosti isti, tako da se ni rezultati ne mogu upoređivati prostim poređenjem brojčanih vrijednosti.

- Preciznost određivanja/usvajanja osnovne brzine vjetra $v_{m,50,10}$ na lokaciji objekta.
- Mogućnost usvajanja različitih kategorija terena: A ili B.

S obzirom da prosto poređenje brojčanih vrijednosti opterećenja i statičkih uticaja ne predstavlja validnu komparaciju rezultata ovog kontrolnog statičkog proračuna i proračuna iz postojeće projektne dokumentacije, u cilju dokazivanja nosivosti konstrukcije urađena je kontrola naprezanja postojećeg glavnog nosača za novodobijeno opetrećenje. Sa usvojenom vrijednošću $v_{m,50,10} = 30\ m/s$, za koju se procjenjuje da je na strani sigurnosti, i kategorijom terena A, što je takođe na strani sigurnosti, zadovoljena je kontrola naprezanja postojećeg glavnog nosača.

Budući da je projektno osnovno opterećenje nešto većeg intenziteta od novoodređenog osnovnog opterećenja ($g + s$), kao i da je geodetski snimak nosača pokazao da nije došlo do ugiba/deformacija koje nisu bile predviđene projektom, u okviru ovog proračuna nije vršena kontrola deformacija.

Nije vršena detaljna komparativna analiza rezultata kontrole stabilnosti i kontrole nosivosti veza, budući da elementi za obezbjeđenje stabilnosti konstrukcije i veze nisu izvedene u skladu sa postojećom projektnom dokumentacijom.

Ako se za novodobijeno opterećenje uradi kontrola stabilnosti na način kako je urađena u postojećoj projektnoj dokumentaciji, tj. sa pretpostavkom da je bočna stabilnost glavnih nosača obezbijeđena rožnjačama, rezultati su u dozvoljenim granicama. Međutim, postavlja se pitanje opravdanosti ovakvog načina kontrole stabilnosti, budući da ne postoje svi projektovani konstruktivni elementi za obezbjeđenje prostorne stabilnosti konstrukcije u cjelini (spregovi i zatege), odnosno za obezbjeđenje prostorne stabilnosti rožnjača, pa se ne može pouzdano tvrditi da će one očuvati svoju stabilnost i onemogućiti bočno izvijanje glavnih nosača (vidjeti komentare iz Tačke *1.1-A* i Tačke 4.3.4 ovog Izvještaja).

Preporuka Naručiocu posla:

Za temeljnu i adekvatnu kontrolu stabilnosti i kontrolu nosivosti veza glavnog nosača, neophodno je:

- definisati realan sistem za obezbjeđenje prostorne stabilnosti konstrukcije u cjelini, odnosno njenih pojedinih elemenata
- sagledati problematiku prenošenja uticaja od horizontalnog opterećenja (vjetar, seizmičko opterećenje) za objekat u cjelini, vodeći računa o neusaglašenosti postojeg stanja sa projektnom dokumentacijom;
- temeljno snimiti sve detalje veza i utvrditi stepen odstupanja postojećeg stanja u odnosu na projekat, kako bi se mogao odabrati adekvatan matematički model za kontrolu nosivosti veza.

5/

ZAKLJUČAK SA PREPORUKAMA NARUČIOCU POSLA

5/ ZAKLJUČAK SA PREPORUKAMA NARUČIOCU POSLA

U skladu sa Tehničkom specifikacijom za izradu ekspertize stanja konstruktivnih elemenata i veza objekta Sportska dvorana "Župa" u Tivtu, Tačka 5, sastavljen je ovaj Izvještaj, čiji je sastavni dio zaključak sa preporukama Naručiocu posla.

Zaključeno je sledeće:

- Postojeće stanje drvene konstrukcije sa čeličnim spregovima i zategama ne odgovara u potpunosti projektovanom. Uočena su sledeća odstupanja:

  - Ne postoje čelične zatege u maloj sali sa svlačionicama i u ulaznom holu. Zatege su pomenute samo u Tehničkom opisu konstrukcije i u dijelu grafičkih priloga iz postojeće projektne dokumentacije. Nisu obuhvaćene proračunom konstrukcije u postojećem projektu.

  - Ne postoje projektovani čelični spregovi i zatege u velikoj sali. Postoje neki čelični konstruktivni elementi koji pripadaju kategoriji spregova i zatega, ali ne odgovaraju projektovanim spregovima i zategama i njihova funkcionalnost je pod znakom pitanja.

  Budući da su u raspoloživoj postojećoj projektnoj dokumentaciji kontrole stabilnosti drvenih elemenata krovne konstukcije velike sale rađene uzimajući u obzir stabilizacione elemente (spregove i zatege) koji realno ne postoje, ovo odstupanje postojećeg stanja od projekta je potencijalno veliki problem i treba ga temeljno analizirati.

  - Veze drvenih konstruktivnih elemenata nisu izvedene u potpunosti prema detaljima iz postojeće projektne dokumentacije. U postojećem projektu je obrađen samo manji broj veza, tako da za većinu veza nije bilo moguće uporediti postojeće stanje sa projektovanim. Osim toga, dio veza u objektu je sakriven (oblogom, instalacijama i sl) i nedostupan za pregled.

  Odstupanje postojećeg stanja veza od projekta nije apriori u negativnom kontekstu. Ipak, za donošenje suda o funkcionalnosti i nosivosti pojedinih veza treba ih detaljno snimiti i analizirati njihovo stanje, nosivost i funkcionalnost. Ovo je naročito potrebno uraditi za veze koje nisu analizirane u postojećoj projektnoj dokumentaciji.

  - U vezi jednog glavnog nosača male sale sa fasadnom gredom-podvlakom velike sale očigledno nedostaje jedno spojno sredstvo koje je nekada postojalo, odnosno za koje je bušena rupa. Treba razmotriti mogućnost ugradnje nedostajućeg spojnog sredstva.

  Ova veza nije obrađena u postojećoj projektnoj dokumentaciji, tako da se ne može govoriti o (ne)poklapanju postojećeg i projektovanog stanja u smislu koncepta/tipa veze. Očito je odstupanje veze samo jednog glavnog nosača male sale u odnosu na veze svih ostalih nosača male sale, tj. ovakva nepravilnost nije uočena kod ostalih vidljivih veza. Postoje veze koje su skrivene oblogama, instalacijama i sl. Trebalo bi uraditi i njihov detaljan pregled.

- Kad su u pitanju prostorni raspored, položaj i dimenzije drvenih nosača, postojeće stanje odgovara projektovanom, što je potvrđeno vizuelnim pregledom, a za glavne nosače i rožnjače velike sale, glavne nosače male sale sa svlačionicama i za glavne nosače ulaznog hola i geodetskim snimkom.

- Geodetski snimak pokazuje da glavni drveni nosači i rožnjače velike sale, glavni nosači male sale sa svlačionicama i glavni nosači ulaznog hola nisu doživjeli deformacije/ugibe koji nisu bili predviđeni projektom. Sve deformacije su u očekivanim granicama, što je jedan od indikatora da su ovi nosači (potpuno ili bar u velikoj mjeri) očuvali svoju nosivost.

- Imajući u vidu starost objekta, odnosno konstrukcije (nepunih 30 godina), namjenu i lokaciju, tj specifične eksploatacione i atmosferske uslove (sportska hala u neposrednoj blizini morske obale), pri čemu je dio drvenih konstruktivnih elemenata direktno izložen nepovoljnim spoljašnjim atmosferskim uticajima, činjenicu da od izgradnje drvena konstrukcija nije tretirana nikakvim hemijskim sredstvima zaštite, kao i veliki problem dugotrajnog kvašenja drvene konstrukcije usljed prokišnjavanja krova, može se reći da je drveni materijal konstrukcije generalno u dobrom stanju. Na pojedinim mjestima su uočeni sledeći defekti/propadanje drveta:

  - prsline, čija pojava je očekivana u eksploatacionim uslovima kakvi su u ovoj sali;
  Procjenjuje se da uočene prsline ne ugrožavaju konstrukciju u ovom trenutku, ali ih treba pratiti, kako bi se na vrijeme uočilo njihovo eventualno propagiranje i blagovremeno pristupilo sanaciji.

  - truljenje drveta.
  Truljenje je uočeno na pojedinim mjestima kontakta drvo-beton, drvo-keramika i sl. Naročito je izraženo kod elemenata izloženih spoljašnjim atmosferskim uslovima, tj. kod fasadnih elemenata. Iako konstrukcija u cjelini u ovom trenutku možda nije ugrožena, trebalo bi što prije evidentirati i sanirati sva mjesta na kojima je otpočeo proces truljenja drveta, a posebno mjesta na kojima je ovaj proces prilično napredovao, čak do te mjere da je veoma izražen nestanak, odnosno nedostatak drvenog materijala.

- Evidentan je dugogodišnji veliki problem sportske hale – prokišnjavanje krova.

  Uzroci prokišnjavanja su:

  - neadekvatno projektovan i izveden krovni pokrivač, odnosno krovna hidroizolacija i opšivi (kako pri izgradnji objekta, tako i pri zamjeni krovnog pokrivača rađenoj prije par godina) i

  - projektantski nepovoljno rješenje sa djelimično ogoljenim (tj. izvučenim napolje, izvan objekta) glavnim nosačima male sale i ulaznog hola, koji su nezaštićeni krovnim pokrivačem, odnosno izloženi spoljašnjim atmosferskim uticajima, a mjesto njihovog prodora kroz vertikalne svijetle površine je izvođački izuzetno osjetljiv detalj koji mora biti pod redovnom kontrolom, kako bi se blagovremeno reagovalo u slučaju procurivanja atmosferske vode i zaustavio taj proces prije nego što dođe do oštećenja materijala konstrukcije, što ovdje očito nije rađeno ili nije urađeno na pravi način.

  Ogoljeni djelovi glavnih nosača sada su donekle hidroizolaciono zaštićeni limenim opšavom sa gornje strane i ter-hartijom sa bočnih strana. Izvjesno je da je ova zaštita doprinijela očuvanju drvenih nosača, ali je izvjesno i da nije u potpunosti funkcionalna – vidna su njena oštećenja i jasno je da je neophodna njena zamjena. Budući da ogoljeni djelovi drvenih nosača nisu bili dostupni za detaljan vizuelni pregled (zbog hidro-izolacione zaštite), ne može se procijeniti da li je i u kojoj mjeri došlo do truljenja drveta u ovim djelovima nosača. Ova procjena, kao i sanacija eventualnih zona truljenja drveta mora biti urađena prilikom zamjene hi zaštite. Preporuka Izvjestioca je da se to uradi u najkraćem mogućem roku (smjesta!). Takođe je neophodno što prije (smjesta!) sanirati i opšiv/zaptivanje prodora drvenih nosača kroz vertikalne svijetle površi, budući da je kroz ove prodore prisutan konstantan ulazak atmosferske vode u objekat.

  Protekle godine je ponovno urađena hidroizolacija krova velike sale vodonepropusnom membranom postavljenom preko postojećeg pokrivača. Time je riješen problem prokišnjavanja krova u velikoj sali, ali je i dalje prisutan problem prokišnjavanja u maloj sali sa svlačionicama i u ulaznom holu, koji se hitno mora riješiti postavljanjem novog krovnog pokrivača, odnosno krovne hidroizolacije. Naglašava se značaj kvalitetnog i profesionalnog izvođenja krovopokrivačkih radova, u skladu sa svim pravilima i standardima struke. Za krovni pokrivač, za njegovu funkcionalnost i

trajnost, uz adekvatan izbor tipa i materijala pokrivača, neophodno je adekvatno pričvršćivanje za krovnu konstrukciju, kao i adekvatno opšivanje.

Bez obzira da li je prodor atmosferske vode u unutrašnjost objekta spriječen (velika sala) ili se i dalje dešava (mala sala, ulazni hol), činjenica je da su drveni nosači krovne konstrukcije godinama bili izloženi redovnom kvašenju, prevashodno na brojnim mjestima (nekorektnog) pričvršćivanja krovnog pokrivača za njih (za rožnjače u velikoj sali, odnosno za glavne nosače u maloj sali i ulaznom holu), a potom i na ostalim djelovima svoje površine, odnosno zapremine. Iako vizuelnim pregledom nisu uočeni znaci truljena na bočnim i donjim stranama nosača, tj. na površinama koje su vidljive i koje su mogle biti pregledane vizuelno, ne može se sa sigurnošću reći da li je otpočeo i u kojoj mjeri se razvio proces truljenja sa gornje strane nosača krovne konstrukcije, prevashodno rožnjača u velikoj sali, glavnih nosača u maloj sali sa svlačionicama i glavnih nosača u ulaznom holu (tj. nosača u koje je direktno ulazila ili još uvijek ulazi atmosferska voda preko spojnih sredstava za pričvršćivanje trapezastog lima. Za utvrđivanje činjeničnog stanja po ovom pitanju mora se ukloniti krovni pokrivač, odnosno učiniti vizuelno dostupnom gornja strana krovnih nosača, koja se sada ne može sagledati. Na osnovu stanja vidljivih površina nosača procjenjuje se da eventualno otpočet proces truljenja na gornjoj površi još uvijek ne ugrožava nosivost. Međutim, budući da se radi o osnovnim konstruktivnim elementima, neophodno je pod hitno spriječiti dalji prodor atmosferske vode u njih, a onda naći način da se pregleda gornja površina, trenutno skrivena krovnim pokrivačem, kako bi se sa sigurnošću utvdilo ima li truljenja i preduzele potrebne mjere sanacije.

- Sve što je rečeno za ogoljene djelove glavnih nosača ulaznog hola i male sale sa svlačionicama i za njihovu hi zaštitu/opšav, važi i za fasadne grede-podvlake (u zidovima velike sale, u sklopu vertikalnih svijetlih površina) na koje se oslanjaju ovi nosači. Iako su trenutno zaštićene (limenim opšavom na strani glavnog ulaza u halu, odnosno ter-hartijom na strani pomoćnog ulaza), tako da nije izvršen njihov detaljan vizuelni pregled, neophodno je provjeriti funkcionalnost ove zaštite, stanje drvenog materijala pod njom i preduzeti mjere eventualno potrebne sanacije drvenih greda i njihove hi zaštite/opšava.

  Kod ovih greda je evidentan veliki ugib, naročito kod grede na strani glavnog ulaza u objekat. To je razlog više za hitnu detaljnu analizu stanja njihovog materijala i eventualno preduzimanje mjera sanacije. Naime, na ove grede-podvlake oslanjaju se glavni nosači ulaznog hola, odnosno male sale sa svlačionicama, kao i vertikane svijetle površi koje su već doživjele oštećenja (lom stakla), budući da krti materijal svijetle površi nije mogao da isprati izraženu deformaciju/ugib drvenog nosača. Treba naglasiti da se ne radi "samo" o oštećenju svijetle površi, već o tome da svako njeno oštećenje (lom stakla) može ugroziti ljudske živote korisnika objekta.

  Preporučuje se da se razmotri mogućnost zamjene kompletnog materijala vertikalnih svijetlih površi, tj. da se ukloni svo postejeće staklo sa znatnim oštećenjima i da se na deformisane drvene nosače ugrade kompletne nove svijetle stijene, od lakšeg providnog materijala, sa odgovarajućim svojstvima nosivosti i bezbjednosti korisnika objekta.

- Iako je stanje materijala drvene konstrukcije ocijenjeno generalno dobrim, imajući u vidu starost objekta, odnosno konstrukcije (nepunih 30 godina), namjenu i lokaciju, tj specifične eksploatacione i atmosferske uslove (sportska hala u neposrednoj blizini morske obale), s obzirom da od izgradnje drvena konstrukcija nije tretirana nikakvim hemijskim sredstvima zaštite, a da je evidentan problem dugotrajnog redovnog kvašenja unutrašnje drvene konstrukcije usljed prokišnjavanja krova, kao i da je stalno prisutno kvašenje spoljašnih konstruktivnih elemenata, neposredno izloženih atmosferskim

uticajima, neophodno je što prije obnoviti zaštitu drvene konstrukcije i nastaviti sa njenim redovnim održavanjem.

- Kod pojedinih veza drvenih konstruktivnih elemenata, ostvarenih pomoću čeličnih elemenata veze, uočeni su tragovi korozije. Ovo je posebno uočljivo u vezama drvene konstrukcije sa betonom. Takođe je primijećena korozija čeličnih spojnih sredstava.

  Evidentirani su različiti sistemi zaštite pojedinih čeličnih konstruktivnih elemenata (spregova i zatega). Bez obzira na sistem (cinkovanje ili ak zaštita bojenjem) očigledno je propadanje/neodržavanje ak zaštite i pojava korozije. Ovo je naročito izraženo kod spojnih sredstava.

  Neophodno je temeljno čišćenje čeličnih elemenata veze, čeličnih konstruktivnih elemenata i spojnih sredstava, uklanjanje svih tragova korozije, te obnavljanje ak zaštite, koju ubuduće treba redovno kontrolisati i održavati. Čišćenje se mora izvesti pažljivo, na način koji neće dovesti do oštećenja drvenih konstruktivnih elemenata.

  Razmotriti potrebu i mogućnost zamjene pojedinih korodiranih spojnih sredstava.

- Vizuelnim pregledom betonske konstrukcije registrovano je da su betonske površine jedre. Nije primijećena pojava segregacije, ali je evidentirano da na pojedinim konstruktivnim elementima nije ostarena minimalna debljina zaštitnog sloja betona, što je naročito izraženo na spoljašnjim stranama objekta, čime su beton i armatura posebno izloženi propadanju zbog konstantnog dejstva atmosferskih prilika ali i dejstva soli iz vazduha.

  Na konstruktivnim elementima nije evidentirana pojava prslina, što govori u prilog činjenici o kvalitetno izvedenom temeljenju objekta, uz napomenu da je jako izraženo deformisanje betonskih (nekonstruktivnih) elemenata spoljašnjeg uređenja: stepeništa, podesta, pločnika i trotoara. Naime, tu je jasno vidljivo da teren oko objekta nije propisno pripremljen prije početka izvođenja betonskih radova.

  Za očekivati je da je i sami objekat pretrpio određena pomjeranja usled slijeganja terena, ali je značajna, sa aspekta kvaliteta, činjenica da ta pomjeranja nijesu izazvala pojavu deformacija.

- Projektovani kvalitet betona je MB 30.

  Kvalitet ugrađenog betona određen je: vađenjem uzoraka iz gotove konstrukcije (destruktivna metoda), određivanjem površinske tvrdoće betona pomoću sklerometra (nedestruktivna metoda), kao i kombinovanom metodom (kombinovanje rezultata prethodne dvije metode).

  Rezultati laboratorijskog ispitivanja uzoraka (kernova) ukazuju na to da se radi o betonu srednjeg kvaliteta i zadovoljavajuće zapreminske mase. Srednja vrijednost pritisne čvrstoće dobijena ispitivanjem uzoraka iznosi 26.9 MPa, dok je standardna devijacija relativno visoka i iznosi 5.30 MPa. Očito je odstupanje marke betona od projektovane u pojedinim zonama ab konstrukcije, prvenstveno u stubovima koji nose krovnu konstrukciju velike sale.

  Rezultati ispitivanja pomoću sklerometra potvrđuju da se radi o betonu relativno dobrih fizičko-mehaničkih karakteristika, uz izdvajanje pojedinačnih zona (konstruktivnih elemenata) kod kojih je zabilježena primjetno manja pritisna čvrstoća. U prvom redu tu se izdvajaju stubovi velike sale na koje se oslanjaju glavni krovni nosači. Srednja vrijednost pritisne čvrstoće dobijena pomoću sklerometra iznosi 20.9 MPa, sa standardnom devijacijom 4.98 MPa.

Kombinovanom metodom određena je srednja pritisna čvrstoća 35.0 MPa, sa standardnom devijacijom 5.29 MPa.

Vrijednosti čvrstoća dobijenih ispitivanjem kernova i sklerometrisanjem govore u prilog činjenici da se radi o prosječnom kvalitetu betona sa zonama lošijeg kvaliteta, a na osnovu neznatne razlike između čvrtoće dobijene na uzorcima uzetim iz gotove konstrukcije i one dobijene pomoću sklerometra može se tvrditi da su rezultati pouzdani, te da bi u bližoj budućnosti bilo potrebno izvršiti sanaciju-ojačanje pojedinih konstruktivnih elemenata. Prilikom izbora mjesta/zona koje bi trabalo ojačati voditi se rezultatima najprije metode sa razaranjem, a tek onda kombinovane metode i metode sklerometrisanja kao najmanje pouzdane.

- Projektom je predviđena ugradnja glatke armature. Jedan od devet izvađenih uzoraka betona (kernova) imao je u sebi ostatke rebraste armature.

- Kontrolni statički proračun postojećih konstruktivnih elemenata krovne konstrukcije velike sale (krovni pokrivač, rožnjače, glavni nosači), koji je bilo moguće i smisleno sprovesti imajući u vidu nepostojanje konstruktivnih elemenata koji obezbjeđuju prostornu stabilnost (spregovi i zatege), potvrđuje adekvatnu nosivost poprečnih presjeka samih drvenih nosača. Zadovoljene su kontrole naprezanja i deformacija. Međutim, nije vršena detaljna kontrola stabilnosti i kontrola nosivosti veza, budući da elementi za obezbjeđenje stabilnosti konstrukcije i veze nisu izvedene u skladu sa postojećom projektnom dokumentacijom, a ova dva elementa proračuna su međusobno povezana.

  Kontrole stabilnosti sprovedene sa novodobijenim opterećenjem, a na način na koji su rađene u postojećoj projektnoj dokumentaciji, tj. sa pretpostavkom da postoje svi projektovani konstruktivni elementi za obezbjeđenje prostorne stabilnosti konstrukcije (spregovi i zatege), imaju zadovoljavajuće rezultate. Međutim, postavlja se pitanje opravdanosti ovakvog načina kontrole stabilnosti, budući da ne postoje svi projektovani konstruktivni elementi za obezbjeđenje prostorne stabilnosti konstrukcije.

  Kontrole nosivosti veza nisu rađene, s obzirom da su dijelom uslovljene sistemom obezbjeđenja prostorne stabilnosti.

  Za temeljnu i adekvatnu kontrolu stabilnosti i kontrolu nosivosti veza, neophodno je:

  - definisati realan sistem za obezbjeđenje prostorne stabilnosti konstrukcije, odnosno njenih pojedinih elemenata;

  - sagledati problematiku prenošenja uticaja od horizontalnog opterećenja (vjetar, seizmičko opterećenje) za objekat u cjelini, vodeći računa o neusaglašenosti postojećeg stanja sa projektnom dokumentacijom;

  - temeljno snimiti sve detalje veza i utvrditi stepen odstupanja postojećeg stanja u odnosu na projekat, kako bi se mogao odabrati adekvatan matematički model za kontrolu nosivosti veza.

- Imajući u vidu sva navedena odstupanja postojećeg stanja od projektovanog, potrebno je uraditi detaljnu seizmičku analizu kompletnog objekta u postojećem stanju.

  Ova analiza treba da bude sastavni dio detaljnog statičkog proračuna za cjelokupnu konstrukciju, tj. za sve konstruktivne elemente i veze drvene, čelične i betonske konstrukcije, u postojećem stanju.

- Kao neophodnu podlogu za analizu iz prethodne stavke, treba uraditi kompletan geodetski snimak svih elemenata konstrukcije.

- Iako objekat u ovom trenutku "stoji", tj. konstrukcija ima dovoljnu nosivost i stabilnost, ne može se sa sigurnošću reći do kada će to biti tako, koji bi (mali?) spoljašnji uticaj mogao ugroziti njeno stanje i bezbjednost korisnika. Konstrukcija može biti u stanju labilne ravnoteže, u kojem može bivstvovati veoma dugo, pri čemu se nikad ne zna šta će je i kad izvesti iz tog stanja.

- Na osnovu svega navedenog u ovom Izvještaju, ne procjenjuje se da je konstrukcija ugrožena u tolikoj mjeri da je objekat potrebno staviti van funkcije, ali je neophodno hitno pristupiti realizaciji svih preporuka, kako bi se blagovremeno preduzele mjere sanacije, otklonili svi nedostaci i omogućio opstanak i funkcionisanje objekta u budućnosti, odnosno njegova bezbjedna upotreba.

- Sportska dvorana "Župa" je veoma lijep objekat, sa izuzetnom i generalno kvalitetnom konstrukcijom od lameliranog lijepljenog drveta, vrijednom sanacije, zaštite i očuvanja. I pored svih uočenih oštećenja i nedostataka ugrađenih materijala i konstrukcije, očigledan je veliki trud koji Korisnik ulaže u održavanje objekta i minimiziranje daljih negativnih posljedica nepovoljnih atmosferskih uticaja. Sve ovo je razlog više da se što prije pristupi realizaciji koraka koji vode trajnom rješenju za očuvanje nosivosti, stabilnosti i upotrebljivosti konstrukcije objekta Sportske dvorane "Župa".

U Nikšiću, jula 2013. god.

IZVJEŠTAJ SASTAVILI

Biljana Vuković, dipl.inž.građ.

Biljana Šćepanović, dipl.inž.građ.

Mladen Plemić, dipl.geod.inž.

PRILOZI

PRILOG 1

IZVJEŠTAJ O GEODETSKOM SNIMANJU

Bulevar 40, Zgrada "Cijevna komerc", Ulaz 3
81000 Podgorica
tel/fax +382 (0)20 647 393

office@geomaxgroup.com
www.geomaxgroup.com

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

TEHNIČKI IZVJEŠTAJ

Na osnovu Zahtjeva i Projektnog zadatka koji su preduzeću „Geo Max Group" d.o.o. iz Podgorice dostavili Opština Tivat (kao Investitor) i Zavod za građevinske materijale i geotehniku AD iz Nikšića izvršena su geodetska mjerenja i izrađen geodetski dio **Elaborata stanja konstruktivnih elemenata objekta Sportske dvorane "Župa" u Tivtu.**

Na osnovu zahtjeva projektanta konstruktivnog smjera geodetskim mjerenjima su obuhvaćene karakteristične tačke konstruktivnih elemenata objekta i to: tačke glavnih krovnih nosača/grede, tačke drvenih rožnjača, veze glavnih nosača itd.

Geodetska mjerenja su izvršena totalnom stanicom **Leica TS02** u lokalnom koordinatnom sistemu korištenjem laserske tehnologije. Tačke geodetske mreže stabilizovane su pomoću mjernih markica, koje su postavljene na zidovima Sporcke dvorane. Koordinate geodetske mreže kao i koordinate snimljenih karakterističnih detaljnih tačaka date su u grafičkim Prilozima koji slijede ovaj tehnički izvještaj.

Na osnovu rezultata terenskih mjerenja izvršena je kancelarijska obrada podataka i sačinjen je geodetski dio Elaborata stanja konstruktivnih elemanata objekta Sportske dvorane koji sadrži:

- Tehnički izvještaj i
- Grafičke priloge (skica položaja glavnih i pomoćnih greda sa položajem i spiskom karakterističnih detaljnih tačaka i spiskom koordinata lokalne mreže za snimanje).

U Podgorici, 17.07.2013..godine

Izvještaj sastavio:

Mladen Plemić dipl.geod.inž.

Bulevar 40, Zgrada "Cijevna komerc", Ulaz 3
81000 Podgorica
tel/fax +382 (0)20 647 393

office@geomaxgroup.com
www.geomaxgroup.com

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Koordinate detaljnih tačaka dvorane			
Br.tačke	Y	X	H
1	2991.180	3006.343	31.089
2	2991.257	3006.341	32.544
3	2991.940	3006.378	31.074
4	2991.908	3006.616	31.116
5	2991.954	3006.640	31.078
6	2995.974	3006.547	31.184
7	2995.976	3006.544	29.724
8	2995.854	3006.741	29.759
9	2995.815	3006.804	29.785
10	2999.545	3006.695	30.154
11	2999.545	3006.702	28.564
12	2999.527	3006.965	28.580
13	3001.243	3006.776	28.033
14	3001.369	3006.773	29.617
15	3001.234	3007.042	28.044
16	3002.303	3006.813	29.396
17	3002.073	3006.814	27.851
18	3002.155	3007.082	27.841
19	3003.190	3006.853	29.299
20	3003.190	3006.853	29.299
21	3003.162	3006.850	27.737
22	3003.210	3007.133	27.735
23	3008.805	3007.101	29.258
24	3008.782	3007.095	27.700
25	3008.941	3007.378	27.696
26	3002.373	2993.428	28.847
27	3002.552	2993.342	28.960
28	3005.971	2993.684	28.797
29	3006.109	2993.679	28.785
30	3005.985	2993.713	29.447
31	3009.560	2993.763	28.700
32	3009.690	2993.782	28.700
33	3009.563	2993.835	29.377
34	3020.322	2994.687	28.668
35	3016.685	2995.492	28.707
36	3013.115	2995.215	28.807
37	3002.299	2995.121	28.863
38	2998.696	2995.880	29.939

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Bulevar 40, Zgrada "Cijevna komerc", Ulaz 3
81000 Podgorica
tel/fax +382 (0)20 647 393

office@geomaxgroup.com
www.geomaxgroup.com

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Koordinate detaljnih tačaka dvorane			
Br.tačke	Y	X	H
39	2995.103	2995.422	30.931
40	3005.591	3006.953	28.857
41	3005.451	3006.953	28.855
42	3005.456	3006.952	29.555
43	3009.090	3007.116	29.509
44	3009.039	3007.105	28.790
45	3009.193	3007.115	28.795
46	2991.245	3006.852	32.526
47	2991.274	3006.828	31.081
48	2991.626	3006.848	32.453
49	2991.929	3006.853	31.075
50	2991.947	3006.586	31.072
51	2995.822	3007.022	31.238
52	2995.818	3007.013	29.769
53	2995.697	3006.746	29.813
54	2999.473	3006.908	28.589
55	2999.481	3007.181	28.585
56	2999.500	3007.176	30.165
57	3000.735	3006.963	28.179
58	3000.703	3007.224	28.185
59	3000.702	3007.230	29.807
60	3001.643	3007.272	29.527
61	3001.602	3007.275	27.944
62	3001.619	3007.001	27.944
63	3002.357	3007.031	27.822
64	3002.255	3007.295	27.819
65	3002.267	3007.300	29.390
66	3003.198	3007.066	27.741
67	3003.067	3007.326	27.742
68	3003.063	3007.336	29.301
69	3008.386	3007.572	29.236
70	3008.395	3007.564	27.699
71	3008.609	3007.303	27.700
72	3005.435	3007.473	29.570
73	3005.429	3007.452	28.849
74	3005.567	3007.453	28.853
75	3009.034	3007.688	29.493
76	3009.025	3007.603	28.792

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Bulevar 40, Zgrada "Cijevna komerc", Ulaz 3
81000 Podgorica
tel/fax +382 (0)20 647 393

office@geomaxgroup.com
www.geomaxgroup.com

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Koordinate detaljnih tačaka dvorane			
Br.tačke	Y	X	H
77	3009.160	3007.609	28.788
78	3019.561	3013.740	28.731
79	3015.951	3013.896	28.883
80	3012.356	3014.052	28.811
81	3001.554	3013.979	28.977
82	2998.024	3012.502	30.011
83	2994.477	3011.933	30.956
84	2990.594	3020.747	31.110
85	2991.329	3020.783	31.081
86	2991.330	3021.052	31.089
87	2990.694	3020.738	32.566
88	2996.059	3020.952	31.007
89	2996.051	3020.966	29.515
90	2995.910	3021.232	29.570
91	2999.969	3021.119	29.881
92	2999.788	3021.130	28.310
93	2999.804	3021.403	28.307
94	3001.173	3021.170	29.540
95	3000.976	3021.183	27.976
96	3001.011	3021.455	27.974
97	3001.820	3021.200	29.415
98	3001.827	3021.218	27.826
99	3001.925	3021.492	27.820
100	3002.962	3021.247	29.317
101	3002.976	3021.272	27.746
102	3003.079	3021.538	27.750
103	3008.071	3021.474	29.303
104	3008.067	3021.476	27.729
105	3008.301	3021.756	27.723
106	3004.874	3021.333	28.893
107	3005.000	3021.318	28.883
108	3004.875	3021.336	29.578
109	3008.509	3021.497	29.519
110	3008.502	3021.486	28.822
111	3008.642	3021.484	28.818
112	2990.673	3021.237	32.545
113	2990.580	3021.232	31.094
114	2991.316	3021.248	31.092

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Bulevar 40, Zgrada "Cijevna komerc", Ulaz 3
81000 Podgorica
tel/fax +382 (0)20 647 393

office@geomaxgroup.com
www.geomaxgroup.com

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Koordinate detaljnih tačaka dvorane			
Br.tačke	Y	X	H
115	2991.331	3020.988	31.081
116	2995.720	3021.162	29.622
117	2995.846	3021.452	29.594
118	2995.818	3021.389	31.128
119	2999.527	3021.589	29.983
120	2999.525	3021.608	28.396
121	2999.556	3021.334	28.389
122	3000.689	3021.384	28.053
123	3000.614	3021.652	28.060
124	3000.629	3021.636	29.675
125	3001.724	3021.428	27.852
126	3001.608	3021.694	27.862
127	3001.615	3021.678	29.428
128	3002.706	3021.725	29.306
129	3002.699	3021.738	27.752
130	3002.860	3021.472	27.753
131	3007.887	3021.950	29.270
132	3007.887	3021.949	27.718
133	3008.069	3021.692	27.726
134	3004.851	3021.839	29.578
135	3004.852	3021.835	28.885
136	3004.989	3021.835	28.890
137	3008.490	3021.989	28.823
138	3008.628	3021.991	28.819
139	3008.501	3021.981	29.528
140	3007.932	3035.244	28.724
141	3007.931	3035.236	29.412
142	3008.069	3035.277	28.728
143	3004.496	3035.164	28.851
144	3004.326	3035.098	28.805
145	3004.317	3035.081	29.502
146	3018.856	3030.674	28.807
147	3015.279	3030.274	28.841
148	3011.741	3029.831	28.846
149	3000.898	3030.420	28.915
150	2997.289	3030.852	29.943
151	2993.777	3028.392	30.932
152	2990.430	3034.836	32.490

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Bulevar 40, Zgrada "Cijevna komerc", Ulaz 3
81000 Podgorica
tel/fax +382 (0)20 647 393

office@geomaxgroup.com
www.geomaxgroup.com

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Koordinate detaljnih tačaka dvorane			
Br.tačke	Y	X	H
153	3022.194	3036.125	28.604
154	3023.919	2994.249	28.515
155	2992.160	2992.733	32.310
156	3022.837	3022.529	27.665
157	3022.050	3022.494	27.665
158	3022.055	3022.224	27.662
159	3022.010	3022.495	29.198
160	3016.423	3022.290	29.226
161	3016.428	3022.295	27.703
162	3016.363	3022.020	27.720
163	3019.143	3026.996	28.563
164	3015.540	3027.265	28.638
165	3011.920	3028.826	28.698
166	3001.080	3029.100	29.198
167	2997.468	3029.505	30.077
168	2993.883	3028.758	31.097
169	3022.827	3022.044	27.660
170	3021.635	3022.268	27.668
171	3021.525	3022.001	27.662
172	3021.752	3022.003	29.219
173	3016.151	3022.066	27.703
174	3016.309	3021.800	27.701
175	3015.824	3021.781	29.249
176	3023.387	3008.131	27.659
177	3022.522	3008.097	27.654
178	3022.541	3007.839	27.650
179	3022.520	3008.124	29.182
180	3017.612	3007.948	29.189
181	3017.597	3007.924	27.672
182	3017.443	3007.657	27.679
183	3019.694	3013.738	28.571
184	3016.083	3014.091	28.652
185	3012.498	3014.048	28.719
186	3008.926	3013.511	28.828
187	3001.747	3012.628	29.202
188	2998.171	3012.124	30.071
189	2994.601	3011.622	31.060
190	3008.651	3021.490	29.492

geomax group
geodezija inženjering | konsalting

Bulevar 40, Zgrada "Cijevna komerc", Ulaz 3
81000 Podgorica
tel/fax +382 (0)20 647 393

office@geomaxgroup.com
www.geomaxgroup.com

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

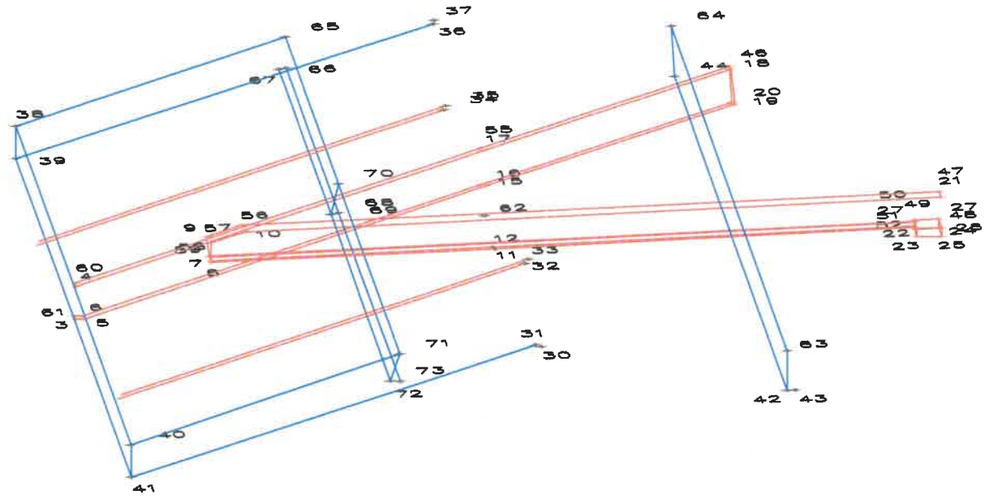
Koordinate detaljnih tačaka dvorane			
Br.tačke	Y	X	H
191	3009.171	3007.646	29.474
192	3005.558	3007.465	29.538
193	3005.020	3021.298	29.559
194	3004.444	3035.106	29.490
195	3008.064	3035.245	29.409
196	3023.371	3007.652	27.656
197	3022.239	3007.890	27.656
198	3022.760	3007.643	29.198
199	3016.672	3007.690	27.676
200	3016.791	3007.419	27.679
201	3016.379	3007.415	29.222
202	3006.123	2993.577	29.461
203	3009.704	2993.722	29.379
204	3020.159	3002.046	28.552
205	3016.603	3001.070	28.704
206	3013.025	3001.064	28.868
207	3002.294	2998.347	29.116
208	2998.762	2997.490	30.058
209	2995.153	2997.365	31.015
210	3005.594	3006.928	29.536
211	3009.197	3007.081	29.460

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

SITUACIONI PLAN

- Snimanje konstruktivnih elemnata Sportske sale u Tivtu (Hol) -

Koordinate detaljnih tačaka			
Br.tačke	Y	X	H
1	1995.986	2002.13	13.381
2	1995.983	2002.135	13.942
3	1996.121	2002.137	13.364
4	1996.117	2002.273	13.368
5	1998.195	2002.172	14.277
6	1998.192	2002.12	14.278
7	1998.192	2002.122	14.618
8	1998.765	2002.131	14.776
9	2002.815	2002.205	14.265
10	2002.784	2002.265	14.275
11	2002.805	2002.392	14.267
12	2004.566	2003.976	15.972
13	2002.651	2002.257	15.35
14	2002.617	2002.381	15.336
15	2002.615	2002.262	15.966
16	2006.692	2002.34	17.174
17	2006.758	2002.332	16.563
18	2006.719	2002.468	16.546
19	2010.107	2002.356	14.776
20	2009.694	2002.276	14.264
21	2009.695	2002.28	14.132
22	2010.103	2002.264	14.273
23	2010.109	2002.266	14.121
24	2010.101	2002.676	14.116
25	2009.701	2002.672	14.119
26	2009.821	2002.714	14.299
27	2002.635	2002.389	14.267
28	2002.741	1995.101	15.343
29	2002.663	1995.241	15.321
30	2002.885	1998.676	15.39
31	2002.96	1998.803	15.414
32	2002.397	2005.844	15.29
33	2002.447	2005.979	15.305
34	2002.637	2009.42	15.377
35	2002.677	2009.559	15.389
36	1995.856	2009.318	13.937
37	1995.852	2009.329	13.365
38	1996.075	1995.102	13.927
39	1996.08	1995.094	13.367
40	2006.778	1995.339	14.301
41	2006.913	1995.349	14.297
42	2006.601	2009.421	14.281
43	2006.703	2002.47	16.547
44	2006.683	2002.48	17.166
45	2010.106	2002.608	14.77
46	2010.103	2002.681	14.268
47	2009.678	2002.596	14.275
48	2009.704	2002.5	14.301
49	2009.624	2002.394	14.277
50	2009.692	2002.343	14.274
51	2002.292	2002.438	14.267
52	2002.668	2002.393	15.357
53	2002.601	2002.397	15.962
54	1998.709	2002.335	14.818
55	1998.146	2002.345	14.64
56	1998.193	2002.37	14.287
57	1998.19	2002.313	14.285
58	1995.991	2002.273	13.948
59	1995.973	2002.272	13.377
60	2002.668	2002.447	14.758
61	2006.757	1995.151	15.067
62	2006.57	2009.636	15.076
63	2000.251	2009.366	15.28
64	2000.245	2009.212	14.796
65	2000.125	2009.194	14.789
66	2000.341	2002.774	14.787
67	2000.216	2002.716	14.787
68	2000.346	2002.82	15.275
69	2000.436	1995.206	15.283
70	2000.444	1995.21	14.8
71	2000.289	1995.234	14.805



Koordinate tacaka operativnog poligona			
Broj tacke	*Y [m]*	*X [m]*	*H [m]*
P1	*2009.977*	*2013.102*	*12.659*
P2	*2006.765*	*1995.317*	*12.637*

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Jul,2013.

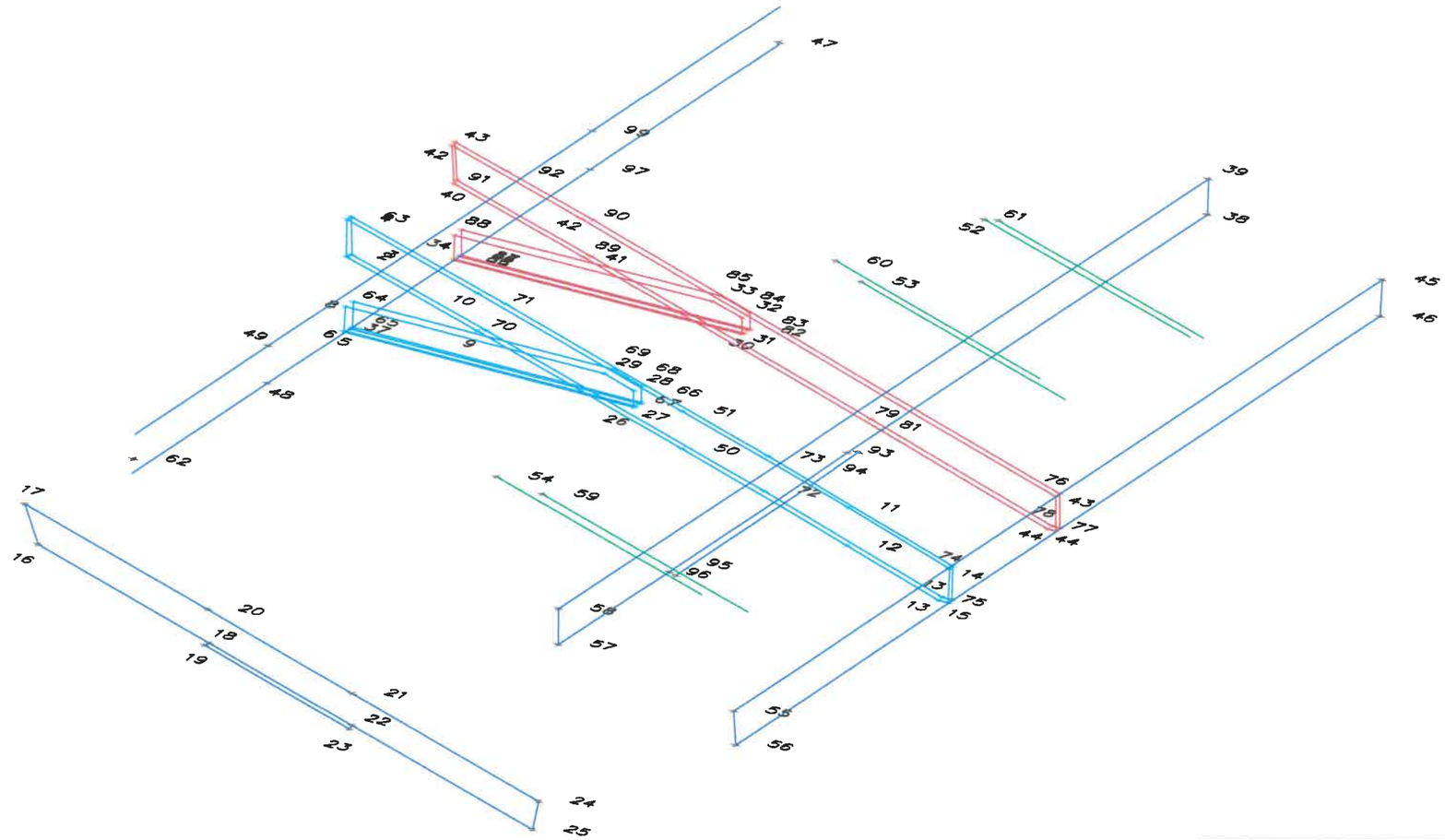
RAZMJERA R=1:100

Snimio i kartirao: Geo Max Group d.o.o.
Licenca br. 02-4156/2

SITUACIONI PLAN

- Snimanje konstruktivnih elemnata Sportske sale u Tivtu (Mala sala) -

Koordinate detaljnih tačaka			
Br.tačke	Y	X	H
1	994.917	1007.432	107.405
2	994.917	1007.433	107.392
3	994.952	1007.572	107.38
4	994.926	1007.444	108.109
5	994.907	1007.376	105.958
6	994.904	1007.434	105.946
7	994.929	1007.573	105.941
8	994.932	1007.381	106.449
9	997.619	1007.382	106.609
10	997.614	1007.397	107.325
11	1005.266	1007.232	105.019
12	1005.245	1007.204	104.292
13	1007.157	1007.15	103.688
14	1007.374	1007.159	104.351
15	1007.353	1007.142	103.691
16	995.012	996.714	106.041
17	994.737	996.718	106.757
18	998.541	996.64	104.975
19	998.518	996.51	104.981
20	998.499	996.644	105.62
21	1001.478	996.59	104.7
22	1001.47	996.591	104.081
23	1001.479	996.461	104.071
24	1005.293	996.544	103.52
25	1005.169	996.545	102.941
26	1000.878	1007.255	105.941
27	1000.882	1007.312	105.937
28	1000.877	1007.263	106.254
29	1000.267	1007.275	106.44
30	1000.947	1010.841	105.959
31	1000.953	1010.896	105.959
32	1000.949	1010.842	106.277
33	1000.35	1010.852	106.453
34	995.027	1010.966	106.45
35	995.014	1010.963	105.963
36	995.014	1011.165	105.953
37	994.926	1007.575	105.938
38	1004.017	1021.675	104.73
39	1004.024	1021.705	105.408
40	994.983	1011.024	107.415
41	997.646	1010.971	106.636
42	997.598	1010.979	107.364
43	1007.414	1010.739	104.351
44	1007.254	1010.741	103.684
45	1007.624	1021.599	104.332
46	1007.623	1021.531	103.654
47	995.216	1021.769	105.991
48	994.846	1004.871	105.926
49	994.893	1004.822	106.685
50	1001.841	1007.287	105.344
51	1001.827	1007.298	106.066
52	1001.627	1018.077	105.496
53	1001.235	1014.484	105.608
54	1000.193	1003.713	105.817
55	1007.172	1000.049	104.334
56	1007.194	1000.077	103.668
57	1003.583	1000.094	104.774
58	1003.581	1000.111	105.46
59	1001.054	1003.834	105.634
60	1000.625	1014.638	105.812
61	1001.824	1018.211	105.47
62	994.78	1000.384	106.197
63	994.934	1007.577	108.11
64	994.936	1007.645	106.441
65	994.923	1007.637	105.95
66	1000.885	1007.508	105.931
67	1000.885	1007.458	105.927
68	1000.886	1007.508	106.251
69	1000.29	1007.538	106.424
70	997.725	1007.521	106.583
71	998.115	1007.525	107.186
72	1003.438	1007.39	104.859
73	1003.526	1007.388	105.55
74	1007.364	1007.291	104.349
75	1007.346	1007.282	103.69
76	1007.418	1010.875	104.357
77	1007.42	1010.872	103.692
78	1007.26	1010.878	103.691
79	1003.512	1010.978	104.858
80	1003.469	1010.973	105.598
81	1003.793	1010.834	104.767
82	1000.956	1011.039	105.963
83	1000.955	1011.093	105.964
84	1000.96	1011.078	106.292
85	1000.354	1011.112	106.463
86	995.003	1011.019	105.958
87	995.012	1011.224	105.952
88	995.013	1011.225	106.451
89	997.733	1011.106	106.612
90	997.765	1011.109	107.329
91	994.955	1011.167	107.418
92	995.987	1011.146	107.843
93	1003.9	1009.901	104.726
94	1003.767	1009.72	104.759
95	1003.796	1003.769	104.719
96	1003.661	1003.775	104.754
97	995.087	1015.53	105.949
98	995.114	1015.564	106.718
99	995.111	1015.56	106.689
100	1003.801	1010.96	105.499



Koordinate tacaka operativnog poligona			
Broj tacke	*Y [m]*	*X [m]*	*H [m]*
P1	*1005.955*	*1021.637*	*102.435*
P2	*994.824*	*1000.630*	*102.449*

Jul,2013.

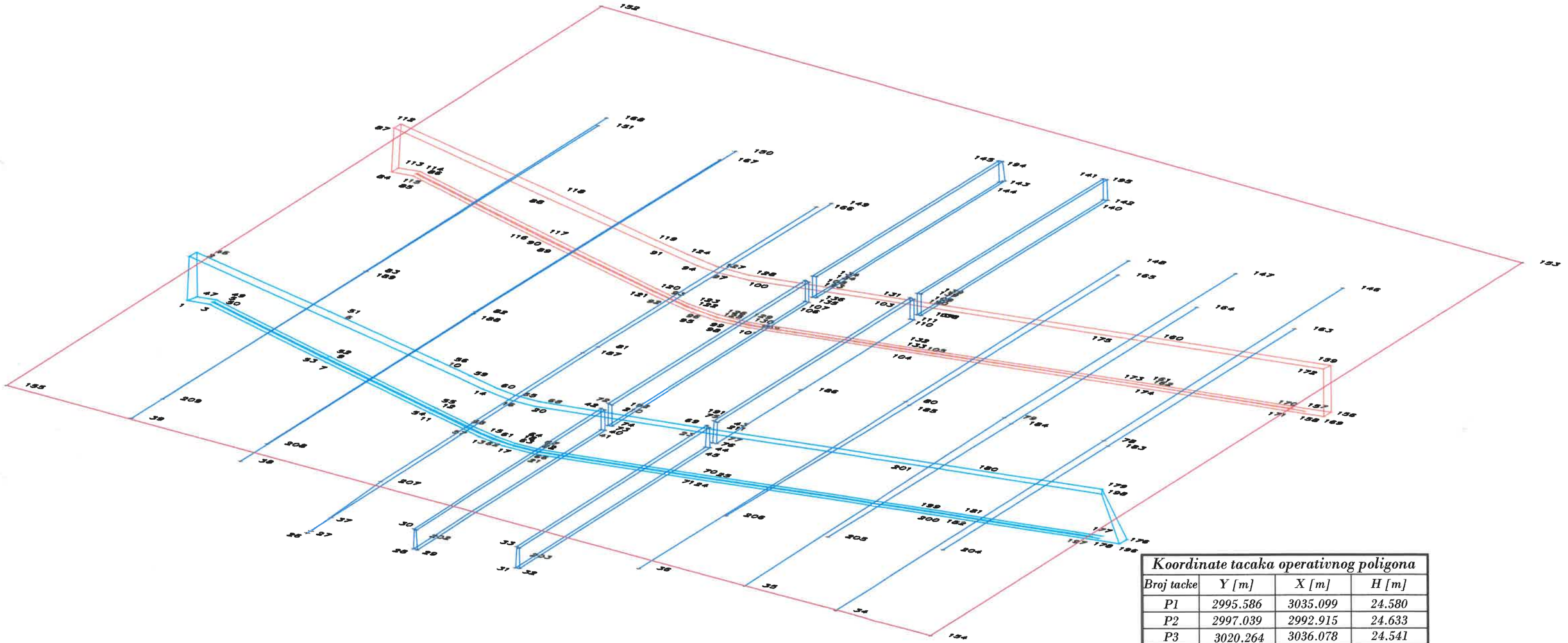
RAZMJERA R=1:100

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Snimio i kartirao: Geo Max Group d.o.o.
Licenca br. 02-4156/2

SITUACIONI PLAN

- Snimanje konstruktivnih elemnata Sportske sale u Tivtu (Velika sala) -



Koordinate tacaka operativnog poligona			
Broj tacke	*Y [m]*	*X [m]*	*H [m]*
P1	*2995.586*	*3035.099*	*24.580*
P2	*2997.039*	*2992.915*	*24.633*
P3	*3020.264*	*3036.078*	*24.541*
P4	*3021.949*	*2993.959*	*24.598*

geomax group
geodezija | inženjering | konsalting

Jul,2013.

RAZMJERA R=1:100

Snimio i kartirao: Geo Max Group d.o.o.
Licenca br. 02-4156/2

PRILOG 2

IZVJEŠTAJ O NAKNADNOM UTVRĐIVANJU PRITISNE ČVRSTOĆE UGRAĐENOG BETONA



ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE,
GEOTEHNIKU I HEMIJSKE ANALIZE AD - NIKŠIĆ
INSTITUTE FOR CONSTRUCTION MATERIALS,
GEOTECHNICS AND CHEMICAL ANALYSES AD - NIKSIC
Address : Marka Miljanova 5, 81400 Nikšić, Montenegro, tel/fax : +382 40 213 510 mob : +382 69 367 331
e-mail: zigma@t-com.me, www.zigmamn.com, PDV: 40/31-00653-3, PIB: 02001764, žiro račun: 525-1519-46

ATCG Li 08.02 MEST ISO/IEC 17025 : 2006

Broj dj.: 1737
Nikšić: 18.07.2013.

IZVJEŠTAJ

o naknadnom utvrđivanju pritisne čvrstoće
ugrađenog betona u konstrukciju objekta

SPORTSKA DVORANA »ŽUPA«

TIVAT

Broj izvještaja: **140GM313**
Datum izrade: 17.07.2013.godine
Ukupno strana: 13



NARUČILAC: **OPŠTINA TIVAT**

Nikšić, jul 2013. god.

PREDMET: **IZVJEŠTAJ** o naknadnom utvrđivanju pritisne čvrstoće ugrađenog betona u konstrukciju objekta

Sportska dvorana „Župa“
Tivat

NARUČILAC: Opština Tivat

IZVRŠILAC:»Zavod za građevinske materijale, geotehniku i hemijske analize« AD – Nikšić

Terenska ispitivanja:

Predrag Međedović, građ.tehn.

Boris Lalićević, laborant

Branka Karadžić, dipl.inž.građ.

Laboratorijska ispitivanja:

Boris Lalićević, laborant

Šef građevinskih ispitivanja:

Branka Karadžić, dipl.inž.građ.

Laboratorija za građevinska, geomehanička i hemijska ispitivanja
Rukovodilac:

Anita Krulanović, dipl.hem.

“Zavod za građevinske materijale, geotehniku i hemijske analize” A.D.
Nikšić

Direktor

Biljana Vuković, dipl.inž.građ.

Izvještaj broj: 140GM313
Datum izrade: 17.07.2013.god.

I Z V J E Š T A J
o naknadnom utvrđivanju pritisne čvrstoće ugrađenog betona u konstrukciju objekta

1. Opšti podaci

Za potrebe utvrđivanja kvaliteta izvedene konstrukcije Sportske dvorane "Župa" - Tivat, Naručilac ispitivanja – Opština Tivat angažovala je radni tim "Zavoda za građevinske materijale, geotehniku i hemijske analize" iz Nikšića (Ugovor broj 1134/28.05.2013.godine).

Kvalitet ugrađenog betona određen je kombinovanom metodom - vađenjem uzoraka iz gotove konstrukcije (destruktivna metoda) i određivanjem površinske tvrdoće betona pomoću sklerometra (nedestruktivna metoda). Broj i lokacija ispitnih mjesta je određen u skladu sa odredbama standarda JUS U.M1.048, uz prethodni dogovor sa naručiocem ispitivanja.

2. Metodologija ispitivanja

Kako je već navedeno, ispitivanje kvaliteta betona izvršeno je kombinovanom metodom sa i bez razaranja. Metoda sa razaranjem podrazumijeva vađenje uzoraka -kernova iz pojedinih elemenata armirano-betonske konstrukcije. Nedestruktivnom metodom mjeri se površinski odskok (rebound number) na elementima konstrukcije.

Za potrebe definisanja kvaliteta betona koji je ugrađen u konstrukciju objekta sportske dvorane "Župa" određeno je:

- 9 lokaliteta za vađenje betonskih cilindara Ø100 mm za ispitivanje čvrstoće pri pritisku
- 60 ispitnih mjesta za ispitivanje površinske čvrstoće betona metodom bez razaranja pomoću sklerometra

3. Primijenjeni standardi

Ispitivanje uzoraka uzetih iz konstrukcije objekta vršeno je u skladu sa sledećim standardima:

- MEST EN 12504-1:2011 – Ispitivanje betona u konstrukcijama; Izvađeni ispitni uzorci – kernovi; Uzimanje, pregled i ispitivanje pri pritisku
- JUS U.M1.041 – Određivanje odskočnog broja upotrebom odskočnog čekića
- JUS U.M1.048 – Naknadno utvrđivanje pritisne čvrstoće ugrađenog betona

4. Ocjena rezultata ispitivanja

4.1. Vizuelni pregled konstrukcije

Prilikom izvođenja terenskih radova na vađenju ispitnih uzoraka iz armirano-betonske konstrukcije i izvođenju opita sklerometrom, izvršen je ujedno i vizuelni pregled predmetne konstrukcije. Ono što je evidentno jeste da su betonske površine jedre, na površinama betona koje nijesu prekrivene završnim slojevima maltera (veći dio betonske konstrukcije) nije primijećena pojava segregacije, ali je evidentirano da na pojedinim konstruktivnim elementima nije ostarena minimalna debljina zaštitnog sloja betona, što je naročito izraženo na spoljašnjim stranama objekta, čime su beton i armatura posebno izraženi propadanju zbog konstantnog dejstva atmosferskih prilika ali i dejstva soli iz vazduha. Na konstruktivnim elementima nije evidentirana pojava prslina, što govori u prilog činjenici o kvalitetno izvedenom temeljenju objekta, uz napomenu da je jako izraženo deformisanje betonskih (nekonstruktivnih) elemenata spoljašnjeg uređenja, stepeništa, podesta, pločnika i trotoara. Naime, tu je jasno vidljivo da teren oko objekta nije propisno pripremljen prije početka izvođenja betonskih radova. Za očekivati je da je i sami objekat pretrpio određena pomjeranja usled slijeganja terena, ali je značajna, sa aspekta kvaliteta, činjenica da ta pomjeranja nijesu izazvala pojavu deformacija.

4.2. Ispitivanje čvrstoće betona pri pritisku na cilindrima Ø100 mm

Od izvađenih cilindričnih uzoraka betona obradom su formirani uzorci za ispitivanje pritisne čvrstoće u skladu sa zahtjevima standarda MEST EN 12504-1:2011. Izvađeni uzorci nijesu u sebi sadržali ostatke armature, izuzev uzorka *K4spolja* koji je izvađen iz stuba prizemlja na aneksu II, sjeverna fasada. Vizuelnim pregledom utvrđena je jedrost strukture i izgleda svih uzoraka. Na osnovu loma uzoraka vidljivo je da je za spravljanje betona korišćen drobljeni agregat maksimalne veličine D_{max}=31.5mm. Lom je kod uzoraka u najvećoj mjeri nastajao po zrnima agragata, a ne po vezi agregata i cementnog morta, što je povoljno.



Slika 1: *Izgled uzoraka izvađenih iz konstrukcije objekta – spoljašnji dio*



Slika 2: *Izgled uzoraka izvađenih iz konstrukcije objekta – unutrašnjost dvorane*

Rezultati ispitivanja pritisne čvrstoće dati su u nastavku u Izvještaju o laboratorijskom ispitivanju čvrstoće pri pritisku tijela izvađenih iz očvrslog betona. Dobijene vrijednosti ukazuju na to da se radi o betonu srednjeg kvaliteta i zadovoljavajuće zapreminske mase. Lom pri ispitivanju je nastajao u najvećem stepenu po zrnima agregata, što govori u prilog kvalitetno ostvarenoj vezi cementnog morta i agregata. Srednja vrijednost čvrstoće dobijena ispitivanjem uzoraka iznosi **26.9** MPa, dok je standardna devijacija relativno visoka i iznosi 5.3 MPa.





Slike 1 i 2: *Izvođenje terenskih radova: vađenje kernova i sklerometrisanje*

4.2. Određivanje čvrstoće betona kombinovanom metodom

Kontrola čvrstoće ugrađenog betona pomoću sklerometra izvršeno je u skladu sa zahtjevima standarda JUS U.M1.041 i JUS U.M1.048. Rezultati ispitivanja su dati u okviru Izvještaja o naknadnom ispitivanju čvrstoće betona pomoću sklerometra. Na osnovu dobijenih rezultata

potvrđuje se stav da se radi o betonu relativno dobrih fizičko-mehaničkih karakteristika, uz izdvajanje pojedinačnih zona (konstruktivnih elemenata) kod kojih je zabilježena primjetno manja pritisna čvrstoća. U prvom redu tu se izdvajaju stubovi dvorane – nosači krovne konstrukcije.

U sledećoj tabeli daju se srednje vrijednosti čvrstoće pri pritisku koje su dobijene na izvađenim kernovima i pomoću sklerometra, kao i vrijednosti odbijene kombinovanom metodom.

Srednja vrijednost čvrstoće pri pritisku (MPa)		
Kernovi	**Sklerometar (na pozicijama uzimanja kernova)**	**Kombinovana metoda**
26.9	20.9	35.0

Vrijednosti čvrstoća dobijenih sklerometrisanjem govore u prilog činjenici da se radi o prosječnom kvalitetu betona sa zonama lošijeg kvaliteta, a na osnovu neznatne razlike između čvrtoće dobijene na uzorcima uzetim iz gotove konstrukcije i one dobijene pomoću sklerometra može se tvrditi da su rezultati pouzdani, te da bi u bližoj budućnosti bilo potrebno izvršiti sanaciju – ojačanje pojedinih konstruktivnih elemenata. Prilikom izbora mjesta koja bi trabalo "ojačati" voditi se rezultatima najprije metode sa razaranjem (Izvještaj o ispitivanju pritisne čvrstoće kernova), a tek onda kombinovane metode i metode sklerometrisanja kao najmanje pouzdane.

Kao što je prikazano u Prilogu 3, izvršen je proračun koeficijenata kalibracione krive, odnosno prave sa kojom se ta kriva aproksimira. Dobijena kalibraciona kriva ima oblik:

$$f_k(R)=0.9485 \times R_i+0.4311$$

Šef građevinskih ispitivanja:

Branka Karadžić, dipl. inž. građ.

Rukovodilac laboratorije GGH:

Anita Krulanović, dipl. hem.

Prilozi:

Prilog 1: Izvještaj o ispitivanju čvrstoće betonskih tijela pri pritisku izvađenih iz očvrslog betona

Prilog 2: Izvještaj o ispitivanju čvrstoće betona pomoću sklerometra

Prilog 3: Određivanje koeficijenata kalibracione krive sklerometra

Prilog 4: Foto zapisi laboratorijskih ispitivanja

ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE,
GEOTEHNIKU I HEMIJSKE ANALIZE AD - NIKŠIĆ
INSTITUTE FOR CONSTRUCTION MATERIALS,
GEOTECHNICS AND CHEMICAL ANALYSES AD - NIKSIC
ZIGMA
Address : Marka Miljanova 5, 81400 Nikšić, Montenegro, tel/fax : +382 40 213 510 mob : +382 69 367 331
e-mail: zigma@t-com.me, www.zigmamn.com, PDV: 40/31-00653-3, PIB: 02001764, žiro račun: 525-1519-46
ATCG Li 08.02 MEST ISO/IEC 17025 : 2006

Izvještaj broj: 140GM313/ MB-1
Analiza broj: 241/13
Datum izrade: 17.07.2013. god.

I Z V J E Š T A J

o ispitivanju čvrstoće betonskih tijela pri pritisku izvađenih iz očvrslog betona

MEST EN 12504-1:2011

1. Opšti podaci

1.1. Naručilac: Opština Tivat
1.2. Ugovor broj: 1134 od 28.05.2013.godine (Vaš broj 0707-10/7 od 27.05.2013.)
1.3. Objekat: Sportska dvorana »Župa« - Tivat

2. Podaci o uzorcima

2.1. Oblik i dimenzija tijela: kern Ø100mm, H=100 mm
2.2. Datum uzimanja uzoraka: 08.07.2013.godine
2.3. Način uzimanja uzoraka: bušenje dijatubom sa brentačom (Bosch GDB2500WE-Professional)
2.4. Korišćeni način hlađenja: vodena isplaka
2.4. Uzimanje uzoraka: Predstavnici „ZIGME“

3. Rezultati ispitivanja

R. br.	Šifra uzorka	Oznaka na uzorku	Pozicija uzimanja uzoraka	Datum uzimanja uzorka	Dimenzije (cm)		Zapr. masa (kg/m^3)	Sila loma (kN)	Čvrstoća pri pritisku (MPa)
			Konstruktivni element		R	H			
1.	1/241	K1 dvorana	stub 1– nosač krovne konstrukcije, POS B29, istočna tribina, do ulaza za sportiste	08.07.2013.	9.950	10.175	2.211	200	26.2
2.	2/241	K2 dvorana	stub 2– nosač krovne konstrukcije, POS B29, istočna tribina	08.07.2013.	9.975	10.010	2.181	155	20.2
3.	3/241	K3 dvorana	stub 3– nosač krovne konstrukcije, POS B29, zapadna tribina	08.07.2013.	9.955	10.175	2.307	170	22.3
4.	4/241	K4 dvorana	stub 2– nosač krovne konstrukcije, POS B29, zapadna tribina, iznad ulaza za gledaoce	08.07.2013.	9.970	10.175	2.187	145	18.9
5.	5/241	K1 spolja	stub aneksa II, POS B24, istočna fasada	08.07.2013.	9.950	10.125	2.252	235	30.8
6.	6/241	K2 spolja	stub sportske dvorane, veza POS B36 i POS B11 sa južne fasade	08.07.2013.	9.975	10.125	2.346	225	29.4
7.	7/241	K3 spolja	ploča sportske dvorane, na koti -1.50m sa južne fasade	08.07.2013.	9.925	10.125	2.309	245	32.3
8.	8/241	K4 spolja	stub aneksa II, sjeverna fasada, veza između POS B38 i POS B23	08.07.2013.	9.975	10.075	2.507	255	33.3
9.	9/241	K5 spolja	greda aneksa I, sjeverna fasada, veza između POS B38	08.07.2013.	9.975	10.220	2.275	220	28.7

Napomena: *Čvrstoća cilindara preračunata na čvrstoću kocke a=20cm, dok vremenska korekcija rezultata nije vršena*

Ispitao: Boris Lalićević, laborant

Šef građevinskih ispitivanja: Branka Karadžić, dipl. inž. građ.

Rukovodilac laboratorije GGH: Anita Krulanović, dipl.hem.

ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE,
GEOTEHNIKU I HEMIJSKE ANALIZE AD - NIKŠIĆ
INSTITUTE FOR CONSTRUCTION MATERIALS,
GEOTECHNICS AND CHEMICAL ANALYSES AD - NIKSIC
ZIGMA
Address : Marka Miljanova 5, 81400 Nikšić, Montenegro, tel/fax : +382 40 213 510 mob : +382 69 367 331
e-mail: zigma@t-com.me, www.zigmamn.com, PDV: 40/31-00653-3, PIB: 02001764, žiro račun: 525-1519-46
ATCG Li 08.02 MEST ISO/IEC 17025 : 2006

Izvještaj broj: 140GM313/ MB-2
Analiza broj: 241/13
Datum izrade: 17.07.2013. god.

I Z V J E Š T A J

o kontrolnom ispitivanju čvrstoće pri pritisku betona pomoću sklerometra

JUS U.M1.041, JUS U.M1.048

1. Opšti podaci:

1.1. Naručilac: Opština Tivat
1.2. Ugovor broj: 1134 od 28.05.2013.godine (Vaš broj 0707-10/7 od 27.05.2013.)
1.3. Objekat: Sportska dvorana »Župa« - Tivat

2. Podaci o ispitivanju:

2.1. Mjerni instrument: Digitalni sklerometar "Controls", tip 58-C0181/G
2.2. Datum ispitivanja: 08.07.2013.godine.

3. Rezultati ispitivanja:

Konstr. element	Oznaka ispitnog mjesta	Indeks sklerometra R	Prosječna čvrstoća (MPa)
stub aneksa II, POS B24, istočna fasada	1	32.7	28.0
	2	29.3	22.6
	3	33.0	28.5
	4	31.4	26.1
stub sportske dvorane, veza POS B36 i POSB11 južna fasada	1	39.7	40.0
	2	38.1	37.2
	3	34.6	30.6
	4	27.8	20.3
Profilisano zidno platno dvorane, južna fasada	1	33.2	28.7
	2	30.1	23.6
	3	34.0	30.1
	4	36.7	34.1
ploča sportske dvorane, na koti -1.50m sa južne fasade	1	41.9	44.0
	2	36.6	33.9
	3	34.7	31.3
	4	40.1	40.6
greda aneksa I, POS B23 sa južne strane	1	34.4	30.8
	2	30.2	23.7
	3	35.8	32.2
	4	30.9	24.9

Konstr. element	Oznaka ispitnog mjesta	Indeks sklerometra R	Prosječna čvrstoća (MPa)
Dvorana, POS B11, sjeverna fasada	1	36.2	33.7
	2	31.5	25.9
	3	34.8	31.4
	4	36.6	33.9
Stub sa sjeverne fasade, veza POS B36 i POSB11	1	37.2	35.5
	2	38.6	37.9
	3	34.1	30.2
	4	35.8	32.4
Zidno platno aneksa II, POS B24	1	38.6	37.9
	2	40.0	40.5
	3	36.1	33.6
	4	35.3	32.0
Profilisano zidno platno , POS 11, sjeverna fasada	1	34.8	31.4
	2	34.2	30.2
	3	36.8	34.0
	4	30.9	24.8
stub 1– nosač krovne konstrukcije, POS B29, istočna tribina, do ulaza za sportiste	1	34.8	31.4
	2	30.4	23.9
	3	35.2	31.9
	4	30.9	25.0

Konstr. element	Oznaka ispitnog mjesta	Indeks sklerometra R	Prosječna čvrstoća (MPa)
Profilisano zidno platno, POS 11 južna fasada	1	40.5	41.4
	2	42.8	45.1
	3	37.9	36.8
	4	41.0	42.4
ploča sportske dvorane, na koti -1.50m sa sjeverne fasade	1	46.9	53.3
	2	44.2	48.1
	3	41.0	42.4
	4	48.3	55.8

f_{km} = 31.26 MPa, σ= 8.48 MPa

Konstr. element	Oznaka ispitnog mjesta	Indeks sklerometra R	Prosječna čvrstoća (MPa)
stub 2– nosač krovne konstrukcije, POS B29, istočna tribina	1	28.9	22.0
	2	29.5	23.0
	3	27.6	19.6
	4	29.1	22.2
stub 3– nosač krovne konstrukcije, POS B29, zapadna tribina	1	27.9	20.5
	2	29.5	22.7
	3	29.0	22.1
	4	27.4	19.8
stub 2– nosač krovne konstrukcije, POS B29, zapadna tribina, iznad ulaza za gledaoce	1	27.9	20.5
	2	31.6	26.0
	3	30.8	24.8
	4	26.3	18.4

Napomena: Indeks sklerometra „R“ predstavlja srednju vrijednost odskoka iz najmanje 15 rezultata opita za svako ispitno mjesto.

Ispitali i obradili:

Branka Karadžić, dipl. inž. građ.

Branko Raičević, laborant

Šef građevinskih ispitivanja:

Branka Karadžić, dipl. inž. građ.

Rukovodilac laboratorije GGH:

Anita Krulanović, dipl.hem.

ODREĐIVANJE KOEFICIJENATA KALIBRACIONE KRIVE SKLEROMETRA

R.br.	Oznaka uzorka	R (cm)	H (cm)	m (g)	V (cm^3)	γ (kg/m^3)	P (kN)	f_b(Mpa)	R_i (mm)	f_{ki} (Mpa)	R_i^2	$R_i x f_{ki}$	f_{ki}^2	A	B	$f_k(R)$	$(f_{ki}-f_k)^2$
1.	K1 dvorana	9.950	10.175	2.211	791.171	2.211	200	20.90	28.20	26.24	795.24	739.97	688.54	0.9485	0.4311	27.18	0.88
2.	K2 dvorana	9.975	10.010	2.181	782.258	2.181	155	14.40	23.60	20.23	556.96	477.43	409.25	0.9485	0.4311	30.08	97.07
3.	K3 dvorana	9.955	10.175	2.307	791.967	2.307	170	16.60	25.20	22.28	635.04	561.46	496.40	0.9485	0.4311	32.22	98.78
4.	K4 dvorana	9.970	10.175	2.187	794.355	2.187	145	16.80	25.30	18.94	640.09	479.18	358.72	0.9485	0.4311	32.35	179.89
5.	K1 spolja	9.950	10.125	2.252	787.283	2.252	235	22.60	29.30	30.83	858.49	903.32	950.49	0.9485	0.4311	37.69	47.10
6.	K2 spolja	9.975	10.125	2.346	791.245	2.346	225	20.30	27.80	29.37	772.84	816.49	862.60	0.9485	0.4311	35.69	39.94
7.	K3 spolja	9.925	10.125	2.309	783.332	2.309	245	31.40	34.80	32.30	1211.04	1124.04	1043.29	0.9485	0.4311	45.04	162.22
8.	K4 spolja	9.975	10.075	2.507	787.337	2.507	255	23.60	30.00	33.28	900.00	998.40	1107.56	0.9485	0.4311	38.63	28.60
9.	K5 spolja	9.975	10.220	2.275	798.669	2.275	220	21.20	28.40	28.71	806.56	815.36	824.26	0.9485	0.4311	36.49	60.55
							Suma:	**187.80**	**252.60**	**242.18**	**7176.26**	**6915.64**	**6741.11**			**315.37**	**715.02**
							srednja vrijednost:	**20.9**	**28.1**	**26.9**	**797.36**	**768.41**				**35.04**	**79.45**
							standardna devijacija:	**4.98**	**3.29**	**5.30**						**5.29**	

Broj uzoraka (kernova) **n=9**

Srednja vrijednost čvrstoće (kombinovana metoda): **$f_k(R)$=35.04Mpa**

Srednja vrijednost čvrstoće (metoda sa razaranjem): **f_{ki}=26.90Mpa**

Srednja vrijednost čvrstoće (metoda bez razaranja): **f_{ki}=20.90Mpa**

S=178.76

S_y=14.44

D=22.14

Interval povjerenja: **(13.91;58.18)**

Foto zapisi laboratorijskih ispitivanja:



Slika 1: *Uzorci iz dvorane (iz AB nosača krovne konstrukcije)*



Slika 2: *Uzorci sa spoljašnjeg dijela konstrukcije*





Slike 3 i 4: *Uzorak pripremljen za ispitivanje i uzorak nakon ispitivanja*



Slika 5: *Uzorci iz dvorane nakon ispitivanja*



Slika 6: *Uzorci spoljašnjeg dijela konstrukcije nakon ispitivanja*