



UNIVERZITET U NIŠU
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
Aleksandra Medvedeva 14, 18104 Niš, Srbija
CENTAR ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

www.gaf.ni.ac.rs e-mail: gaf@ni.ac.rs
Tel. centrala: +381 (0)18 588200
Dekanat: telefon / faks 588202
Centar: tel. 588181, faks 588208
Žiro račun: 840-1746666-70 UJP Niš
Mat. broj 07174721 šifra delatno. 80322
PIB 100666542 PEPDV 145210662

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ГРАЂЕВИНСКО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ
06 Бр. 27/17
17.07.2025 год.
- Н И Ш -

EKSPERTSKI IZVEŠTAJ

Glavni pregled sa ocenom stanja građevinske
konstrukcije objekta Gimnazija „Bora Stanković“
i Gimnazija „Stevan Sremac“ u Nišu

NARUČILAC:

Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“
ul. Vožda Karađorđa br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija

IZVRŠIOCI:

Doc. dr Predrag Petronijević, dipl. inž. građ.
Doc. dr Andrija Zorić, mast. inž. građ.

DIREKTOR CENTRA ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU:

Prof. dr Miomir Vasov, dipl. inž. arh.



Jul, 2025. god.



SADRŽAJ

Uz tehničku dokumentaciju:

EKSPERTSKI IZVEŠTAJ

Glavni pregled sa ocenom stanja građevinske konstrukcije objekta Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“ u Nišu

Čiji je naručilac:

Gimnazija „Bora Stanković“ i Prva niška gimnazija „Stevan Sremac“
ul. Vožda Karađorđa br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija

SADRŽAJ EKSPERTSKOG IZVEŠTAJA

1. OPŠTA DOKUMENTACIJA
 - 1.1. REGISTRACIJA FAKULTETA
 - 1.2. REŠENJE O ODREĐIVANJU IZVRŠILACA EKSPERTSKOG IZVEŠTAJA
 - 1.3. LICENCA IZVRŠIOCA
2. UVOD
3. TEHNIČKI OPIS PREDMETNE KONSTRUKCIJE
4. OPIS POSTOJEĆEG STANJA PREDMETNE KONSTRUKCIJE
5. STATIČKI PRORAČUN KARAKTERISTIČNIH KONSTRUKCIJSKIH ELEMENATA
 - 5.1. STATIČKI PRORAČUN MEĐUSPRATNE DRVENE GREDE
 - 5.2. STATIČKI PRORAČUN ČELIČNOG MEĐUSPRATNOG NOSAČA
 - 5.3. STATIČKI PRORAČUN TAVANSKE DRVENE GREDE
6. PREDLOG NEOPHODNIH MERA REKONSTRUKCIJE I SANACIJE PREDMETNE KONSTRUKCIJE
7. ZAKLJUČAK
8. GRAFIČKI PRILOZI
9. PRILOG
 - 9.1. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE MEHANIČKIH KARAKTERISTIKA DRVETA
 - 9.2. IZOVD IZ BAZE PODATAKA KATASTRA NEPOKRETNOSTI

SPISAK ILUSTRACIJA

<i>Slika 1. Aerofotometrijski snimak objekata Gimnazije „Bora Stanković“ i Prve niške gimnazije „Stevan Sremac“ u Nišu.....</i>	<i>2</i>
<i>Slika 2. Pogled iz tavanjskog prostora osnovnog objekta na drvenu krovnu konstrukciju i zidove atike (razlike u izvođenju donjeg i gornjeg dela atike ukazuje na korekcije nastale tokom izvođenja radova)</i>	<i>2</i>
<i>Slika 3. Deo južne fasade sa pogledom na glavni ulaz.....</i>	<i>3</i>
<i>Slika 4. Pogled na centralni hol i stepenište</i>	<i>3</i>
<i>Slika 5. Pogled na sekundarno stepenište</i>	<i>3</i>
<i>Slika 6. Pogled na svečanu salu</i>	<i>3</i>
<i>Slika 7. Pogled na galeriju iznad centralnog hola i stepeništa</i>	<i>4</i>
<i>Slika 8. Kabinet za informatiku u suterenu.....</i>	<i>4</i>
<i>Slika 9. Toplotna podstanica u suterenu.....</i>	<i>4</i>
<i>Slika 10. Istočna fasada osnovnog objekta za obrazovanje</i>	<i>4</i>
<i>Slika 11. Deo južne fasade osnovnog objekta za obrazovanje.....</i>	<i>5</i>
<i>Slika 12. Istočna fasada osnovnog objekta za obrazovanje</i>	<i>5</i>
<i>Slika 13. Drvena krovna konstrukcija: jednostruka krovna vešaljka (levo), nepotpuna dvostruka vešaljka (desno).....</i>	<i>6</i>
<i>Slika 14. Naknadna sanacija drvene krovne konstrukcije kod ose I (levo) i kod ose 3 (desno).....</i>	<i>6</i>
<i>Slika 15. Hodnički prosto ka fiskulturnoj sali</i>	<i>7</i>
<i>Slika 16. Svlačionica u sklopu fiskulturne sale.....</i>	<i>7</i>
<i>Slika 17. Fiskulturna sala.....</i>	<i>7</i>
<i>Slika 18. Istočna i južna fasada fiskulturne sale</i>	<i>7</i>
<i>Slika 19. Zapadna fasada fiskulturne sale.....</i>	<i>8</i>
<i>Slika 20. Pogled na krov fiskulturne sale i preprostora</i>	<i>8</i>
<i>Slika 21. Pomoćni objekat za obrazovanje: istočna fasada sa ulazom (levo), južna fasada desno (desno).....</i>	<i>9</i>
<i>Slika 22. Hodnički prostor u pomoćnom objektu za obrazovanje</i>	<i>9</i>
<i>Slika 23. Učionice u pomoćnom objektu za obrazovanje</i>	<i>9</i>
<i>Slika 24. Laboratorija i ostava za hemiju u pomoćnom objektu za obrazovanje</i>	<i>9</i>
<i>Slika 25. Otvaranje kaverne broj 1 u podu sale br. 31 (levo), debljina šljunčanog nasipa (desno)</i>	<i>11</i>
<i>Slika 26. Otvaranje kaverne broj 2 u podu sale br. 31 (levo), čelični rofil u sredini raspona (desno)</i>	<i>12</i>
<i>Slika 27. Otvaranje kaverne broj 3 u podu sale br. 31 (levo), sala br. 31 (desno).....</i>	<i>12</i>
<i>Slika 28. Poprečni presek kroz tipsku tavanicu prizemlja na delu iznad učionica</i>	<i>13</i>
<i>Slika 29. Arhivske fotografije prilikom sanacije tavanice iznad sale br. 21 (9. septembar 2013.) (Izvor: Zavod za zaštitu spomenika kulture Niš).....</i>	<i>13</i>
<i>Slika 30. Zasvedena tavanica prizemlja na delu komunikacionih traktova (levo), tavanica ispod centralnog stepeništa (desno).....</i>	<i>14</i>
<i>Slika 31. Karakteristične prsline na lukovima iznad komunikacionog trakta prizemlja</i>	<i>14</i>
<i>Slika 32. Arhivske fotografije prilikom radova na adaptiranju suterenskih prostorija (18. mart 2015.) (Izvor: Zavod za zaštitu spomenika kulture Niš).....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 33. Stanje svodova na tavanicama suterenske etaže u tehničkoj prostoriji (levo), podstanici (desno).....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 34. Tragovi procurivanja vode sa krova u komunikacionim traktovima i učionici br. 31.....</i>	<i>16</i>
<i>Slika 35. Centralni hol (levo), pogled na plafonsku konstrukciju i pukotina po sredini raspona (desno).....</i>	<i>16</i>
<i>Slika 36. Detalj oštećenja profilacije iznad komunikacionog trakta centralnog hola na spratu.....</i>	<i>16</i>
<i>Slika 37. Tavanski prostor pre uklanjanja šteta, 27. april 2025. (levo), nakon uklanjanja šteta (desno).....</i>	<i>17</i>
<i>Slika 38. Tavanski prostor na delu iznad svečane sale, šut je i dalje prisutan</i>	<i>17</i>
<i>Slika 39. Trule tavanjače u kaverni br. 4 (levo), nedovoljna dubina oslanjanja tavanjače na zidani zid kaverna br. 5 (desno).....</i>	<i>18</i>
<i>Slika 40. Tavanjače u kaverni br. 6 (levo), Tavanjača sistema kontinualnog nosača kaverna br. 7 (desno)</i>	<i>19</i>
<i>Slika 41. Satrulela tavanjača u kaverni br. 8 (levo), pogled na trenutno pokrivenu kavernu br. 9 (desno).....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 42. Čelični nosač između stubova u osi - 4 kaverna br. 10 (levo), šut iznad profilacije plafona uz zid u osi - 6 kaverna br. 12 (desno).....</i>	<i>20</i>
<i>Slika 43. Sekundarne tavanjače u kaverni br. 12 (levo), oštećenja zida u osi – 6 na mestu oslanjanja tavanjača kaverna br. 12 (desno).....</i>	<i>20</i>

Slika 44. Pogled na unutrašnju stranu profilacije plafona iznad centralnog hola: kaverna br. 11 (levo), kaverna br. 12 (desno)	20
Slika 45. Karakteristične prsline ispod plitkih nadzidnih lukovih lukova.....	21
Slika 46. Karakteristične prsline na lukovima iznad fasadnih otvora prizemlja u osi B.....	21
Slika 47. Sistem pukotina u zidu u osi E na prvom spratu (levo), propagacija istih prsline kroz kalkansku zid tavana u osi E (desno).....	22
Slika 48. Pukotina u zidu atike u osi G, simetrična pukotina u zidu u osi E	22
Slika 49. Dalja propagacija prsline iznad krovne ravni na zid atike u osi E (levo), kotva metalne zatege u kalkanskom zidu u osi E (desno)	23
Slika 50. Tragovi vlage na podrumskim zidovima (levo), kapilarno penjanje vlage uz soklene zidove – unutrašnja strana (desno)	23
Slika 51. Dejstvo vlage u soklenim zidovima (levo), oštećenja maltera usled dejstva vlage i mraza (desno)	24
Slika 52. Izlivanje olučnih vertikal neposredno uz objekat.....	24
Slika 53. Malterska plastika venca u osi E (levo), oštećena malterska plastika venca na sada unutrašnjem delu atike u osi E (desno).....	24
Slika 54. Komadi malterske plastike sa oštećenog venca u osi – J (levo), merenje mase otpalih uzoraka (desno).....	25
Slika 55. Prostor pod merom zabrane prolaza usled opasnosti od pada fasade osa – J (levo), otpadanje dekorativnog maltera sa venca zapadne fasade osa - B (desno).....	25
Slika 56. Ravan krov na delu aneksa ka fiskalturnoj sali (levo), procurivanje vode na mestu prodora slivnika kroz atiku i spoja sa olučnom vertikalom (desno)	26
Slika 57. Raspored krovne vezača po tipovima	26
Slika 58. Prekomerne deformacije karakterističnih krovne vezača TIP 1 levo krilo (levo), vezač TIP 1 u desnom krilu objekta (desno).....	27
Slika 59. Izgled tesarskih veza na dostupnim uzorcima, veza ostvarena na ravan „čep“	28
Slika 60. Krovni vezač TIP 1 inicijalno stanje.....	28
Slika 61. Tipska oštećenja drvenih jastuka krovne „vešaljke“ i zarotirane venčanice.....	29
Slika 62. Tipska oštećenja drvenih jastuka krovne „vešaljke“	29
Slika 63. Tipska oštećenja drvenih jastuka krovne „vešaljke“	29
Slika 64. Krovni vezač TIP 1 trenutno stanje	30
Slika 65. Izostanak metalne vezice na stubu vešaljke (levo), neugrađene metalne vezice (desno).....	31
Slika 66. Propagacija ugiba krova na mestu spoja sa kalkanskim zidom kao fiksnom tačkom.....	31
Slika 67. Krovni vezač TIP 2 trenutno stanje	32
Slika 68. Vezač TIP 2 delimično zahvaćen požarom (levo), prekomerne deformacije glavnog grednog nosača (desno).....	32
Slika 69. Sekundarni gredni sistem za podupiranje „grebenjača“ (levo), metalna veza primerena vezi zatega-stub kod vešaljke (desno).....	32
Slika 70. Pogled na središnji vezač TIP 2 u osi - I (levo), posledice lokalnog požara u krovno konstrukciji na delu između osa J-I / 9-10 (desno).....	33
Slika 71. Neadekvatno oslanjanje i izostanak jasnog sleda opterećenja (levo), prekinut rog u sastavu glavnog vezača TIP 2 (desno).....	33
Slika 72. Dispozicija krovne vezača TIP 3 uz osu 5	34
Slika 73. Dispozicija krovne vezača TIP 3 središnji nosač	34
Slika 74. Dispozicija krovne vezača TIP 3 koji leži na nadzidku u osi 4.....	34
Slika 75. Pogled na drvenu krovnu konstrukciju iznad centralnog hola, krovni vezač TIP 3 u osi 5.....	35
Slika 76. Pogled na drvenu krovnu konstrukciju iznad centralnog hola, krovni vezač TIP 3 u osi 4.....	35
Slika 77. Dispozicija krovne vezača TIP 4 u osi 4.....	36
Slika 78. Krovni vezač TIP 4	36
Slika 79. Krovni vezač TIP 4	36
Slika 80. Karakteristična podužna pukotina u stubu (levo), u zategi (desno)	37
Slika 81. Satrulela nadzidnjača (levo), satrulela spoj uvalnice i roga (desno)	37
Slika 82. Satrulela rog usled dejstva crvotočine (levo), satrulela klešta (desno)	38
Slika 83. Neadekvatno oslanjanje podrožnjača na zidane nadzidke	38
Slika 84. Neadekvatno oslanjanje podrožnjače na zidani nadzidak (levo), neadekvatna veza stuba i slemenjače (desno).....	38
Slika 85. Dekompozicija sloga krovne nadzidake i osloničkih zidova	38

Slika 86. Zamena pojedinačnih elemenata krovne konstrukcije.....	39
Slika 87. Različita boja građe ukazuje na prethodne radove na rekonstrukciji krova (levo), izostanak oslanjanja podrožnjače na kraju (desno)	39
Slika 88. Neadekvatno izvedene veze prilikom poslednje sanacije krovne konstrukcije.....	39
Slika 89. Nakrivljen dimnjak (levo), ispucao dimnjak (desno)	40
Slika 90. Ispucali dimnjaci	40
Slika 91. Loše uklopljen krovni pokrivač.....	41
Slika 92. Rasturen pokrov crepom u slemenu u osi F	41
Slika 93. Loše ukrojen crep na mestu uvala (levo), vezivanje crepa pur-penom (desno)	41
Slika 94. Loše ukrojen crep na mestu uvala (levo), vezivanje crepa i žljebnjaka pur-penom (desno)	42
Slika 95. Uticaj gromobranskih držača na poklopce slemena.....	42
Slika 96. Uticaj gromobranskih držača na poklopce grebena i slemena.....	42
Slika 97. Raznizani krovni poklopci „žljebnjaci“ na delu grebena između osa B-C / 2-3(levo), otpao žljebnjak na grebenu (desno).....	42
Slika 98. Oštećeni krovni pokrivač	43
Slika 99. Neadekvatno oslanjanje limenog opšiva u uvali (levo), letvanje olsonaca u uvali (desno).....	43
Slika 100. Dužina olučne horizontale na isptočnom krilu (levo), oluk na južnoj fasadi iznad centralnog ulaza (desno)	44
Slika 101. Nepravilno izveden priključak olučne horizontale u osi 10 (levo), redukovanje poprečnog preseka oluka (desno) ..	44
Slika 102. Neprimereno nizak limeni opšiv na mestu iza atike u osi E.....	44
Slika 103. Olučna horizontala u osi 4, levo krilo objekta pre i posle čišćenja od strane radnika GAF-a.....	45
Slika 104. Izvučena-prekinuta olučna vertikala E (levo),neadekvatno ukrojen crep u uvali (desno)	45
Slika 105. Loš limeni opšiv i posledice kvašenja venca i atikeke u osi 3 (levo), neadekvatan prihvrat oluka sa krovne ravni višeg nivoa (desno)	46
Slika 106. Konzolna stepeništa uklještena u zidanom zidu.....	46
Slika 107. Zidani dimnjak kotlarnice trajno van upotrebe	47
Slika 108. Pukotine na fasadnim zidovima laboratorije za hemiju	47
Slika 109. Dijagonalne pukotine na poprečnim i podužnim zidovima aneksa u laboratoriji za hemiju.....	48
Slika 110. Pukotine na fasadnom zidu aneksa (levo), potpuna dezintegracija zida u uglu objekta (desno)	48
Slika 111. Prsline u zidovima aneksa (levo), pukotine na fasadnim zidovima širine do 22 mm (desno)	48
Slika 112. Oštećen opšiv i smaknute salonit table (levo), izlivanje kišne kanalizacije neposrednos uz sokleni zid aneksa (desno) ..	49
Slika 113. Zapunjena olučna horizontala (levo), kišni odvod sa stambenog objekta na susednoj parceli sproveden na krov iznad kabineta za hemiju (desno).....	49
Slika 114. Zavisnost sila-pomeranje ispitnih uzoraka	Prilog 9.1
Slika 115. Lom ispitnih uzoraka	Prilog 9.1

SPISAK TABELA

Tabela 1. Dimenzije ispitnih uzoraka	Prilog 9.1
Tabela 2. Statistička obrada rezultata eksperimentalnog ispitivanja mehaničkih karakteristika drveta	Prilog 9.1



1. OPŠTA DOKUMENTACIJA



1.1. Registracija Fakulteta



Firma i sedište subjekta		Građevinski fakultet u Nišu, sa potpunom odgovornošću Niš, Beogradska 14		Prilog uz rešenje broj	3
Broj registarskog uložka registarskog suda i njegovo sedište		1-58-00 Okružni privredni sud u Nišu			
Datum upisa	Oznaka i broj rešenja	Broj upisa	Naziv suda		
23.10.91.	Fi.1872/91	1	OPS-NIŠ		
Na osnovu rešenja registarskog suda izvršen je upis u sudski registar Promena delatnosti u skladu					
sa sledećim podacima:					
1. Delatnost, odnosno poslovi subjekta upisa čija je firma navedena u prilogu uz prepis rešenja broj 1.					
U okviru delatnosti 120142 i 120202 Fakultet: organizuje i sprovodi osnovne studije za sticanje visokog obrazovanja i stručnog naziva: 1. diplomirani inženjer građevinarstva-smern visokogradnja, 2. diplomirani inženjer građevinarstva-smern saobraćajno konstruktorski, 3. diplomirani inženjer građevinarstva-smern hidrotehničko konstruktorski, 4. diplomirani inženjer građevinarstva-smern konstrukcije, -ostvaruje planove i programe postdiplomskih studija radi sticanja akademskog naziva magistra nauka i stručnog naziva specijaliste, -organizuje sticanje naučnog stepena doktora nauka za oblasti za koje je Fakultet matičan, - ostvaruje naučna istraživanja, - stera se o podizanju nastavnog i naučnog podmlatka u oblasti građevinskih nauka, - vrši fundamentalna primenjena i razvojna naučna istraživanja, organizuje i unapređuje naučno istraživački rad u oblasti građevinarstva, arhitekture, vodoprivrede, urbanizma, geotehnike i geodezije, a posebno proučava, usavršava i unapređuje sisteme metode i elemente planiranja, projektovanja i izvođenja građevinskih objekata kao standardnih elemenata i normativa, samostalno ili u saradnji sa drugim organizacijama i u tom cilju organizuje odgovarajuće oblike aktivnosti nastavnog osoblja, studenata i inženjera iz organizacije udruženog rada i primenu rezultata naučnih saznanja u nastavi i praksi. Izradjuje studije, ekspertize, analize i projekte u oblasti građevinarstva, arhitekture, urbanizma, vodoprivrede, geodezije, geotehnike i geologije, računarske tehnike i informatike, - radi na podizanju u daljem usavršavanju nastavnog i stručnog kadra u oblasti građevinarstva i svojim radom i saradnjom sa					
Sledi nastavak broj:				4. Prilog uz prepis rešenja	

Ovlašćeno lice potpisuje samo prilog uz prijavu, a sudija prilog uz rešenje i registarski list.

OBRAZAC: Prilog uz rešenje broj 3

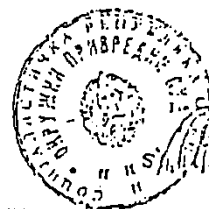


Firma i sedište subjekta	Gradjevinski fakultet u Nišu, na potpunom odgovornosti Niš, Bеоградска 14	Nastavak priloga uz rešenje broj
Broj registarskog uložka registarskog suda i njegovo sedište	1-58-00	Okružni privredni sud u Nišu
Nastavak: 1.		

naučnim organizacijama u zemlji i inostranstvu unapredjuje nastavu i nauku.

U okviru delatnosti 120311 Fakultet:

- vrši izdavanje udžbenika, skripti i drugih publikacija iz svoje nastavno-naučne i stručne delatnosti u skladu sa Zakonom,
- vrši ispitivanje konstrukcija, ispitivanje materijala, geomehnička ispitivanja i ispitivanja asfaltnih mešavina i kolovoza i izdaje odgovarajuće ateste,
- vrši tehničku kontrolu tehničke dokumentacije za sve vrste objekata i tehnički prijem objekata i vrši ekspertize i veštačenja iz svih oblasti navedenih u predhodnom stavu ovog člana,
- vrši i ostale poslove iz svog delokruga koje zatraži onih i radno organizacije u oblasti privrede, uz obezbeđenje potrebnih sredstava za ostvarenje traženog zadatka



Sledi nastavak broj:

4. Nastavak priloga uz prethodno rešenje

Vlašteno lice potpisuje samo prilog uz prijavu, a sudija prilog uz rešenje i registarski list.

BRAZAK: Nastavak priloga uz rešenje



GRADJEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET NIŠ

Прилог
уз
пријаву
број

3

Број регистарског улошка регистарског
суда и његово седиште

1. Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског промета субјекта уписа

- 30322 - Технички факултети
- 72200 - Pružanje saveta i izrada kompjuterskih programa
- 72300 - Obrada podataka
- 72400 - Izgradnja baza podataka
- 72600 - Ostale aktivnosti u vezi s kompjuterima
- 73102 - Istraživanje i eksperimentalni razvoj u tehničko-tehnološkim naukama
- 74112 - Ostali pravni poslovi
- 74140 - Konsalting i menadžment poslovi
- 74150 - Holding poslovi
- 74201 - Prostorno planiranje
- 74202 - Projektovanje građevinskih i drugih objekata
- 74203 - Inženjering
- 74204 - Ostale arhitektonske i inženjerske aktivnosti i tehnički saveti
- 74300 - Tehničko ispitivanje i analiza
- 74830 - Sekretarske i prevodilačke aktivnosti
- 45120 - Ispitivanje terena bušenjem i sondiranjem
- 92511 - Delatnost biblioteka



Име и потпис овлашћеног лица.

Следи наставак број:

5. Копија прилога уз пријаву за странку

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изасрник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз пријаву број 3



1.2. Rešenje o određivanju izvršilaca Ekspertskog izveštaja

UNIVERZITET U NIŠU
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
Aleksandra Medvedeva 14, 18104 Niš, Srbija
CENTAR ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ГРАЂЕВИНСКО-АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ
06 Бр. 35/22
17 06 2025 год.
- Н И Ш -

Na osnovu datih mi ovlašćenja, a u vezi ugovorenih obaveza zaključenih sa Gimnazijom „Bora Stanković“ i Prvom niškom gimnazijom „Stevan Sremac“ u Nišu, a saglasno stručnoj spremi i drugim uslovima koje moraju ispunjavati radnici koji rade na izradi dokumentacije, kao direktor donosim sledeće:

REŠENJE

o određivanju izvršilaca za izradu:

EKSPERTSKI IZVEŠTAJ

Glavni pregled sa ocenom stanja građevinske konstrukcije objekta Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“ u Nišu

Čiji je naručilac:

Gimnazija „Bora Stanković“ i Prva niška gimnazija „Stevan Sremac“
ul. Vožda Karađorđa br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija

Izvršioci:

Doc. dr Predrag Petronijević, dipl. inž. građ.

Doc. dr Andrija Zorić, mast. inž. građ, licenca br. 341 I136 21

Navedeni izvršioci imaju odgovarajuću stručnu spremu, radno iskustvo i odgovarajuće stručne rezultate. Imenovani su dužni da izrade stručno mišljenje u skladu sa propisima, standardima, normativima i pravilima struke.

Direktor Centra za građevinarstvo i arhitekturu:



Miomir Vasov
Prof. dr Miomir Vasov, dipl. inž. arh.



1.3. Licenca izvršioca



Република Србија
МИНИСТАРСТВО ГРАЂЕВИНАРСТВА, САОБРАЋАЈА И ИНФРАСТРУКТУРЕ

ЛИЦЕНЦА

ЛИЦЕНЦА ЗА ИНЖЕЊЕРА

На основу члана 162. Закона о планирању и изградњи

МИНИСТАРСТВО ГРАЂЕВИНАРСТВА, САОБРАЋАЈА И ИНФРАСТРУКТУРЕ

утврђује да је

Андрија З. Зорић
мастер инжењер грађевинарства

лиценцирани инжењер
за обављање стручних послова израде техничке документације из

СТРУЧНЕ ОБЛАСТИ
грађевинско инжењерство

УЖЕ СТРУЧНЕ ОБЛАСТИ
грађевинске конструкције

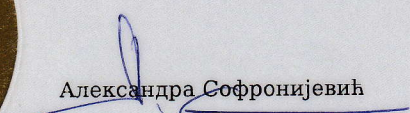
Број лиценце
341И13621

издата решењем број 154-01-00907/2021-07 од 06.05.2021. године



У Београду,
25.06.2025. године

МИНИСТАР


Александра Софронијевић



2. UVOD

Na osnovu Poziva za podnošenje ponuda, Ponuda 06 br. 31/115 i 06 br. 31/116 od 14.5.2025. godine koje su prihvaćene od strane Naručilaca, kao i na osnovu Ugovora 01 br. 56/13 i 01 br. 56/14 od 16.6.2025. godine, Centar za građevinarstvo i arhitekturu Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu je uradio Ekspertski izveštaj - Glavni pregled sa ocenom stanja građevinske konstrukcije objekta Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“ u Nišu. Predmetni objekat se nalaze na k.p. br. 2067 KO Niš „Ćele Kula“.

Pregled stanja konstrukcije objekta je urađen vizuelnim opažanjima na licu mesta dana 11.6.2025, 13.6.2025, 16.6.2025, 17.6.2025, 3.7.2025. i 9.7.2025. godine. Predmetni objekat se sastoji iz tri celine: osnovnog objekta za obrazovanje, pomoćnog objekta za obrazovanje i fiskulturne sale. Predmet vizuelnog pregleda su bili noseći zidani zidovi, drvena tavanica iznad prizemlja i sprata, drvena krovna konstrukcija i podna ploča osnovnog objekta za obrazovanje, kao i noseći zidani zidovi pomoćnog objekta za obrazovanje. Takođe, predmet vizuelnog pregleda je bila i vertikalna noseća konstrukcija i krovna konstrukcija fiskulturne sale. Temelji objekta nisu bili u potpunosti dostupni za vizuelni pregled, već samo jednim manjim delom. U toku pregleda konstrukcije urađena je obimna foto dokumentacija, čiji je deo prikazan u ovom Ekspertskom izveštaju. Sprovedeno je eksperimentalno određivanje mehaničkih karakteristika drveta na osnovu uzoraka napravljenih od konstrukcijskog elementa krovne konstrukcije (Prilog 9.1). Na osnovu utvrđenih mehaničkih karakteristika određena je klasa kvaliteta drveta, a što je predstavljalo ulazne podatke u proračunskim analizama graničnog stanja nosivosti i graničnog stanja upotrebljivosti karakterističnih konstrukcijskih elemenata.

Cilj pregleda je bio sagledavanje i evidencija oštećenja konstrukcijskih elemenata predmetnog objekta, kao i opšta procena stanja konstrukcije sa preporukama u vezi nosivosti i upotrebljivosti objekta.

Prilikom izrade ovog Ekspertskog izveštaja - Glavni pregled sa ocenom stanja građevinske konstrukcije objekta Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“ u Nišu nije bila dostupna projektno-tehnička dokumentacija u skladu sa kojom su izvedeni objekti, kao ni građevinska niti upotrebna dozvola. Uvidom u informacije dostupne na portalu eKatastar nepokretnosti Republičkog geodetskog zavoda Republike Srbije konstatuje se da su objekti na katastarskoj parceli broj 2067 katastarske opštine Niš „Ćele Kula“ izgrađeni pre donošenja propisa o izgradnji objekata, kao i da objekat pod rednim brojem 1 (osnovni objekat za obrazovanje) ima status kulturnog dobra (Prilog 9.2).



3. TEHNIČKI OPIS PREDMETNE KONSTRUKCIJE

Objekti Gimnazije „Bora Stanković“ i Prve niške gimnazije „Stevan Sremac“ u Nišu su slobodno stojeći na parceli (*Slika 1*), pri čemu je parcela sa južne i istočne strane omeđena gradskim saobraćajnicama, dok se na zapadnoj i severnoj strani graniči sa susednim parcelama. Osnovni objekat za obrazovanje i fiskulturna sala predstavljaju konstruktivno nezavisne, ali funkcionalno povezane celine, u osnovi nepravilnog oblika. Spratnost osnovnog objekta za obrazovanje je Su+P+1, dok je fiskulturna sala prizemne spratnosti. Pomoćni objekat za obrazovanje je prizemne spratnosti pravilnog pravougaonog oblika u osnovi i pozicioniran je severozapadno u odnosu na osnovni objekat za obrazovanje. Pored pregleda konstrukcije, sprovedeno je i snimanje osnovne geometrije objekata (*Prilog 8*).



Slika 1. Aerofotometrijski snimak objekata Gimnazije „Bora Stanković“ i Prve niške gimnazije „Stevan Sremac“ u Nišu

Osnovni objekat je građen u periodu od 1912. do 1922. godine, pri čemu je, na osnovu arhiva Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, u toku izvođenja radova došlo do požara. Uvidom na licu mesta je konstatovano da je nakon požara došlo do izmene u krovnoj konstrukciji (*Slika 2*).



Slika 2. Pogled iz tavanskog prostora osnovnog objekta na drvenu krovnu konstrukciju i zidove atike (razlike u izvođenju donjeg i gornjeg dela atike ukazuje na korekcije nastale tokom izvođenja radova)

Osnovni objekat za obrazovanje sadrži centralni ulazni hol kome se pristupa preko glavnog ulaza sa ulice Vožd Karađorđe (*Slika 3*). U centralnom holu su pozicionirane prostorije portirnice, administrativno-finansijske službe, server sale, kao i centralno stepenište koje povezuje prizemlje i sprat (*Slika 4*). Ispod centralnog stepeništa se nalaze pomoćne prostorije. U odnosu na centralni hol se levo i desno pružaju dva trakta škole u kojima se nalaze učionice. Pored učionica, u levom traktu su i kancelarija direktora i nastavnička kancelarija Gimnazije „Bora Stanković“, dok su u desnom traktu iste prostorije Prve niške gimnazije „Stevan Sremac“. Na krajevima levog i desnog trakta se nalaze sekundarni ulazi u objekat, kao i sekundarno stepenište (*Slika 5*).

U jednom delu iznad centralnog hola se na spratu nalazi svečana sala (*Slika 6*), dok je oko centralnog stepeništa galerija (*Slika 7*). Ostatak prostora na spratu osnovnog objekta je namenjen učionicama i hodničkim koridorima (Prilog 8).

U suterenu objekta se nazale kabineti za informatiku (*Slika 8*), biblioteka, radionica, toplotna podstanica (*Slika 9*), kao i hodnički prostor za komunikaciju.

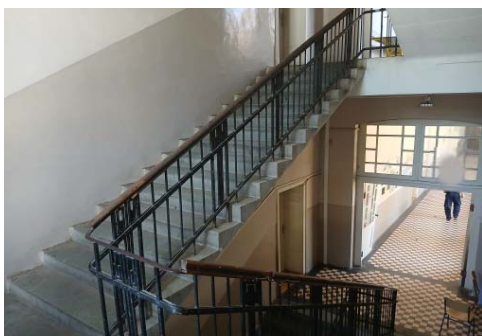
Objekat sadrži ukupno 27 učionica. Svetla visina učionica prizemlja i sprata je cca. 4,00 m, dok je svetla visina u svečanoj sali cca. 6,00 m. Završna obrada podova u učionicama je kucani parket, dok je u hodničkim prostorijama i mokrim čvorovima od keramičkih pločica. Izuzetak su kabineti u podrumu u kojima je završna obrada podova od pločica i toplotna podstanica u kojoj nije izvedena završna obrada poda. Završna obrada zidova je izvedena od krečnog maltera sa završnim slojem od poludisperzije, dok je završna obrada plafona od krečnog maltera i trske. U pojedinim prostorijama je naknadno izveden spuštenu plafon od gips-kartonskih (GK) ploča na drvenoj ili metalnoj potkonstrukciji.



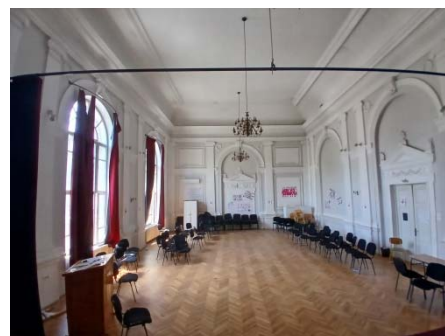
Slika 3. Deo južne fasade sa pogledom na glavni ulaz



Slika 4. Pogled na centralni hol i stepenište



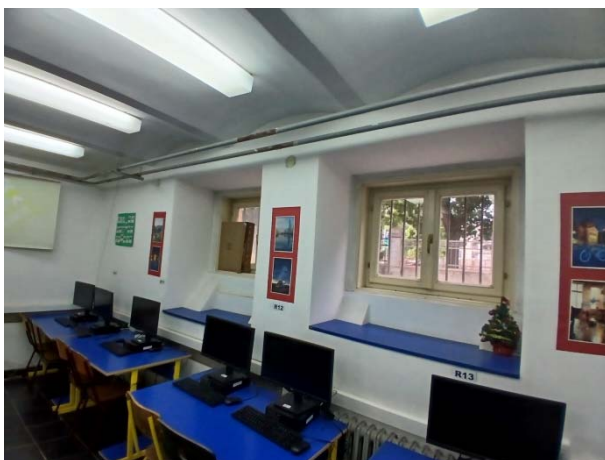
Slika 5. Pogled na sekundarno stepenište



Slika 6. Pogled na svečanu salu



Slika 7. Pogled na galeriju iznad centralnog hola i stepeništa



Slika 8. Kabinet za informatiku u suterenu



Slika 9. Toplotna podstanica u suterenu

Završna obrada fasadnih zidova je od krečnog maltera i završne boje. Na fasadama postoji veliki broj ukrasnih elemenata različite profilacije, izvedeni u kombinaciji od krečnog maltera i gipsa. Fasadni ukrasni elementi su najzastupljeniji u nivou podne ploče, međuspratne konstrukcije, venca i atike krova. Sokleni zidovi su delimično završno obrađeni kamenim pločama (*Slika 3, Slika 10-12*). Krovni pokrivač je izveden od glinenih crepova Mladost kontinental. Na krovu su izvedene olučne horizontale i vertikale za prikupljanje i odvođenje atmosferskih voda sa krova.



Slika 10. Istočna fasada osnovnog objekta za obrazovanje



Slika 11. Deo južne fasade osnovnog objekta za obrazovanje



Slika 12. Istočna fasada osnovnog objekta za obrazovanje

Glavna noseća konstrukcija osnovnog objekta za obrazovanje je urađena u masivnom sistemu gradnje. Noseći zidani zidovi i fasadni zidovi su od pune opeke starog formata u krečnom malteru debljine 45 cm. Imajući u vidu period izgradnje objekta, noseći zidani zidovi su izvedeni bez horizontalnih i vertikalnih serklaža. Noseći zidani zidovi prihvataju i prenose opterećenje sa međuspratnih konstrukcija i sa krovne konstrukcije.

U suterenskom delu objekta je međuspratna konstrukcija izvedena od svodova zidanih ciglom koji se oslanjaju ili direktno na noseće zidane zidove ili indirektno preko čeličnih nosača.

Međuspratna konstrukcija iznad učionica prizemlja je izvedena kao drvena tavanica sa običnim jednostrukim grednikom i gornjom oplatom na gredama. Drvene grede-tavanjače su masivne od tesane/rezane građe četinara. Drvene grede su sistema proste grede i oslanjaju se na noseće zidane zidove i čelične noseće grede koje dalje prenose opterećenje na noseće zidane zidove. U grafičkoj dokumentaciji (Prilog 8) je data principijelna dispozicija tavanjača, pri čemu je stvarni osovinski razmak neujednačen (84 do 94 cm) i prilagođen je rasporedu i dimenzijama prostorija. Dimenzije poprečnog preseka tavanjača su različite i kreću se od 17x24 do 18x23 cm. Preko tavanjača je izveden patos od colove daske četinara, preko koga je urađen sloj šljunka debljine cca. 27 cm sa drvenim gredama sa podašćanjem za postavljanje kucanog parketa. Sa donje strane (plafonska konstrukcija) izvedeno je podašćanje sa kontra-letvama na koje se pričvršćuje plafon od trske i maltera. U delu hodničkih prostorija i pomoćnih prostorija iza centralnog hola međuspratna konstrukcija iznad prizemlja je izvedena od svodova zidanih opekama. Svodovi se ili direktno oslanjaju na zidane zidove ili indirektno preko čeličnih nosača.

Međuspratna konstrukcija iznad sprata je izvedena kao kara-tavan, ali različitog konstrukcijskog sklopa. Drvene grede-tavanjače su masivne od tesane/rezane građe četinarara. Drvene grede-tavanjače od tesane/rezane građe četinarara su sistema kontinualne grede na dva polja, pri čemu se oslanjaju na fasadne noseće zidane zidove, kao i na zidani noseći zid koji razdvaja prostor učionica i hodnika. Osovinski razmak je takođe neujednačen i kreće se u rasponu od 85 cm do 90 cm. Na jednom mestu su merene dimenzije poprečnog preseka tavanjača i iznose 17x23 cm. Preko tavanjača je izveden patos od colove daske četinarara, preko koga je urađen sloj zemlje debljine cca. 10 cm. Plafonska konstrukcija je izvedena kao u slučaju međuspratne konstrukcije iznad prizemlja.

Krov je složen viševodan i posledica je geometrije objekta u osovima. Krovna konstrukcija je inicijalno predviđena kao klasična drvena jednostruka vešaljka, izuzev iznad centralnog hola gde je predviđena nepotpuna drvena dvostruka vešaljka (*Slika 13*). Uvidom na licu mesta je utvrđeno da su tokom eksploatacije izvođeni radovi na sanaciji krovne konstrukcije, ali projektno-tehnička dokumentacija za pomenute radove nije dostupna (*Slika 14*). Dimenzije poprečnih preseka pojedinih konstrukcijskih elemenata krova su utvrđene merenjima na licu mesta. Imajući u vidu da dimenzije konstrukcijskih elemenata značajno variraju između pojedinih vezača, detaljno snimanje geometrije krovne konstrukcije (dimenzije poprečnog preseka konstrukcijskih elemenata, razmak vezača i sl) nije sprovedeno u okviru pregleda stanja konstrukcije i ovog Ekspertskog izveštaja.



Slika 13. Drvena krovna konstrukcija: jednostruka krovna vešaljka (levo), nepotpuna dvostruka vešaljka (desno)



Slika 14. Naknadna sanacija drvene krovne konstrukcije kod ose I (levo) i kod ose 3 (desno)

Uvidom na licu mesta nije bilo moguće utvrditi tačan način fundiranja objekta na celokupnom objektu, već samo na jednom manjem delu. Imajući u vidu konstrukcijski sistem, gabarite i spratnost objekta, kao i period izgradnje objekta, pretpostavlja se da je objekat fundiran na trakastim temeljima zidanim od kamena ili opeke nepoznate dubine fundiranja. U prilog ovoj tezi ide izmerena geometrija temeljnih traka u toplotnoj podstanici gde su kotlovi za grejanje upušteni ispod nivoa poda suterena. Izmerena širina temeljnih traka je za 50-55cm veća sa unutrašnje strane u odnosu na temeljne zidove. Temeljni zidovi su od pune opeke starog formata širine cca. 90cm (slog og četiri opeke). Što ukazuje da je širina temeljnih traka oko 2.0m u desnom krilu obejktu. Levo krilo objekta i centralni deo nemaju suterensku etažu, a dubina fundiranja nije poznata. Na pojedinim temeljnim zidovima je evidentirana i upotreba klesanog kamena za zidanje temeljnih zidova.

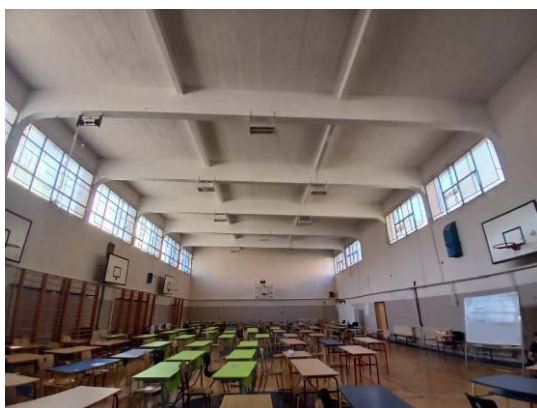
Iz centralnog hola se pristupa pretprostoru fiskulturne sale sa svlačionicama i pomoćnim prostorijama, kao i samoj fiskulturnoj sali (*Slika 15-17*). Završna obrada podova u hodničkim prostorijama je liveni teraco, u mokrim čvorovima je od keramičkih pločica, dok je u fiskulturnoj sali parket kao završna obloga poda. Završna obrada zidova i plafona je izvedena od produžnog maltera sa završnim slojem od poludisperzije. Završna obrada fasadnih zidova je od fasadnog maltera i završne boje (*Slika 18 i 19*). Krovni pokrivač na fiskulturnoj sali je u centralnom delu izveden od falcovanog lima, a na ostalom delu od glinenih crepova (*Slika 20*). U delu pretprostora izveden je ravan neprohodan krov (*Slika 20*). Na krovu su izvedeni olučne horizontale i vertikale za prikupljanje i odvođenje atmosferskih voda sa krova.



Slika 15. Hodnički prosto ka fiskulturnoj sali



Slika 16. Svlačionica u sklopu fiskulturne sale



Slika 17. Fiskulturna sala



Slika 18. Istočna i južna fasada fiskulturne sale



Slika 19. Zapadna fasada fiskulturne sale



Slika 20. Pogled na krov fiskulturne sale i pretprostora

Glavnu noseću konstrukciju fiskulturne sale čine armiranobetonski ramovi sistema luk na tri zgloba (sa pendel stubovima u osi 11). Glavne noseće grede su pravougaonog poprečnog preseka dimenzija 30x100 cm. Glavni noseći ramovi su ukruženi poprečnim sekundarnim gredama pozicioniranim približno u trećinama raspona. Preko glavne noseće konstrukcije je izvedena krovna ploča najverovatnije od montažnih prefabrikovanih ploča imajući u vidu da ova pozicija nije bila dostupna prilikom pregleda objekta. Iznad krovne ploče je najverovatnije izvedena krovna drvena konstrukcija na koju je montiran krovni pokrivač.

Pretprostor fiskulturne sale je izveden u armiranobetonskom ramovskom sistemu, a zidana ispunjena je ozidana glinenim blokovima. Krovna ploča nije bila dostupna pregledu konstrukcije sprovedenom u ovom Ekspertskom izveštaju, pa se pretpostavlja da je izvedena puna armiranobetonska krovna ploča.

Kao i u slučaju osnovnog objekta za obrazovanje, uvidom na licu mesta nije bilo moguće utvrditi tačan način fundiranja objekta. Imajući u vidu konstrukcijski sistem, gabarite i spratnost objekta, kao i period izgradnje fiskulturne sale sa pretprostorom, pretpostavlja se da je fiskulturna sala fundiran na armiranobetonskim temeljima samcima povezanim temeljnim veznim gredama, a da je pretprostor fundiran na armiranobetonskim trakastim temeljima nepoznate dubine fundiranja.

Pomoćni objekat za obrazovanje, pozicioniran severozapadno u odnosu na osnovni objekat za obrazovanje, nema toplu vezu sa osnovnim objektom, već mu se pristupa iz dvorišnog prostora (*Slika 21*). Pomoćni objekat sadrži hodnički prostor i pet učionica/kabineta/laboratorija (*Slika 22-24*). Završna obrada podova u hodničkom prostoru i laboratorijima je od keramičkih pločica, dok je u učionicama od laminata. Završna obrada zidova je izvedena od krečnog maltera sa završnim slojem od poludisperzije (*Slika 22-24*), dok je završna obrada plafona od krečnog maltera i trske. Završna obrada fasadnih zidova je od fasadnog maltera i završne boje (*Slika 21*). Krov je jednovodan sa padom ka severu, pri čemu je krovni pokrivač od salonit tabli. Na krovu su izvedene olučne horizontale i vertikale za prikupljanje i odvođenje atmosferskih voda sa krova.



Slika 21. Pomoćni objekat za obrazovanje: istočna fasada sa ulazom (levo), južna fasada desno (desno)



Slika 22. Hodnički prostor u pomoćnom objektu za obrazovanje



Slika 23. Učionice u pomoćnom objektu za obrazovanje



Slika 24. Laboratorija i ostava za hemiju u pomoćnom objektu za obrazovanje

Glavna noseća konstrukcija pomoćnog objekta za obrazovanje je urađena u masivnom sistemu gradnje. Noseći zidani zidovi i fasadni zidovi su od opekarskih blokova sa vertikalnim šupljinam u krečnom malteru, a bez vertikalnih armiranobetonskih serklaža. Krovna ploča, kao i krovna konstrukcija, nisu bile dostupne prilikom pregleda objekata, pa se pretpostavlja da je izvedena međuspratna konstrukcija tipa kara-tavan, odnosno krovna drvena konstrukcija na koju je montiran krovni pokrivač.

Takođe, uvidom na licu mesta nije bilo moguće utvrditi tačan način fundiranja objekta. Imajući u vidu konstrukcijski sistem, gabarite, spratnost, kao i period izgradnje objekta, pretpostavlja se da je pomoćni objekat fundiran na armiranobetonskim trakastim temeljnim nepoznate dubine fundiranja.

U nastavku Ekspertskog izveštaja prikazani su opisi sa ocenom postojećeg stanja građevinske konstrukcije objekata Gimnazije „Bora Stanković“ i Prve niške gimnazije „Stevan Sremac“.



4. OPIS POSTOJEĆEG STANJA PREDMETNE KONSTRUKCIJE

Prilikom sprovođenja pregleda konstrukcije objekata Gimnazije „Bora Stanković“ i Prve niške gimnazije „Stevan Sremac“ u Nišu izvršen je detaljan vizuelan pregled predmetne konstrukcije. Na licu mesta izmerene su relevantne dimenzije objekta, izmerena je geometrija karakterističnih konstrukcijskih elemenata i slojeva građevinske fizike, uzorkovan je materijal za laboratorijsko ispitivanje materijalnih karakteristika ključnih konstrukcijskih elemenata koji su od značaja za izvođenje zaključaka. Cilj pregleda i istražnih radova je bio sagledavanje stanja glavnog objekta, evidencija oštećenja: zidane konstrukcije, konstrukcije zasvedenih tavanica, konstrukcije drvenih tavanica i drvene konstrukcije krova. Pored osnovnog tj. glavnog objekta pregledom su bili obuhvaćeni i fiskulturna sala, pretprostor fiskulturne sale i pomoćni objekat. Pregledom objekta je ustanovljeno da je škola i pored relativno lošeg opšteg stanja, i dalje u funkciji u većem svom delu. U školi se ne odvija nastava ali se u njoj realizuju sve ostale aktivnosti.

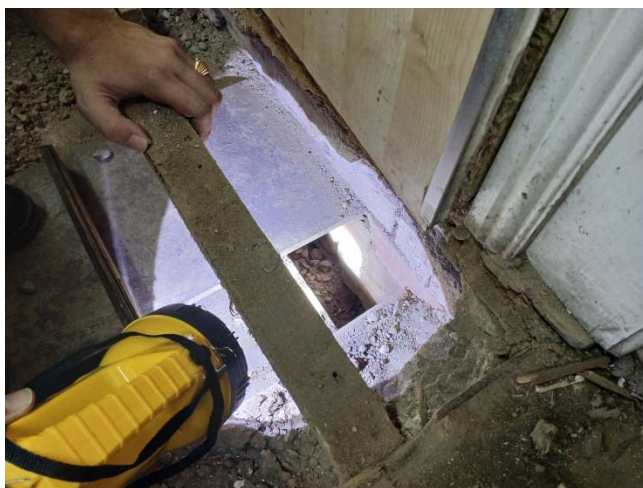
Redosled i hronologija pregleda konstrukcije je prvenstveno bila uslovljena prioritetom pojedinih konstrukcijskih elemenata na bezbednost korisnika objekta. S obzirom na to da su tavanice dominantno drvene, pregled je otpočeo otvaranjem ispitnih kaverni u podu sprata i tavana. Kao reprezentativna izabrana je sala br. 31 zbog svoje dugačke istorije procurivanja vode sa plafona i slivanja kišnice niz zidove. Ujedno je i stanje drvene podne obloge u ovoj sali bilo najlošije, tako da su invazivni radovi nanosili minimalnu štetu. Svi radovi su izvedeni uz prisustvo predstavnika Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš. Iz razloga preglednije evidencije i sistematizacije oštećenja izvršeno je numerisanje ispitnih kaverni, njihova evidencija i pozicioniranje na grafičkim prilogima (Prilog 8).



Slika 25. Otvaranje kaverne broj 1 u podu sale br. 31 (levo), debljina šljunčanog nasipa (desno)

Ispitna kaverna broj 1 je otvorena u sali br. 31 na mestu najvećeg ulegnuća podne konstrukcije (*Slika 25*). Kaverna broj 2 je pozicionirana uz unutrašnji zidani zid u osi-3 i nameski je napravljena kako bi se utvrdila geometrija čeličnog nosača i uzorkovalo parče sa nožice nosača za potrebe laboratorijskog utvrđivanja mehaničkih karakteristika upotrebljenog čelika (*Slika 26*). Od uzorkovanja čelika se odustalo iz protivpožarnih razloga, a za napon tečenja je usvojena minimalna vrednost karakteristična za uobičajeno primenjivane konstrukcijske čelike u periodu izgradnje objekta. Kaverna broj 3 je otvorena uz fasadni zid u osi B kako bi se proverili uslovi oslanjanja drvenih tavanica na mestu zida sa intenzivnim vlaženjem sa krova (*Slika 27*). Dimenzije iskopa u svim kavernama su napravljene dovoljno velike da se mogu sagledati

dimenzije poprečnih preseka greda i osovinsko rastojanje dve susedne tavanjače. Izmerene dimenzije poprečnog preseka tavanjača su različite i kreću se od 17x24 do 18x23 cm. U grafičkoj dokumentaciji (Prilog 8) je data principijelna dispozicija tavanjača, pri čemu je stvarni osovinski razmak neujednačen (84 do 94 cm) i prilagođen je rasporedu i dimenzijama prostorija. Preko tavanjača je izveden patos od colove daske četinarara, preko koga je urađen sloj šljunka debljine cca. 27 cm sa drvenim gredama sa podašćanjem za postavljanje kucanog parketa. Sa donje strane (plafonska konstrukcija) izvedeno je podašćanje sa kontra-letvama na koje se pričvršćuje plafon od trske i maltera (Slika 28).



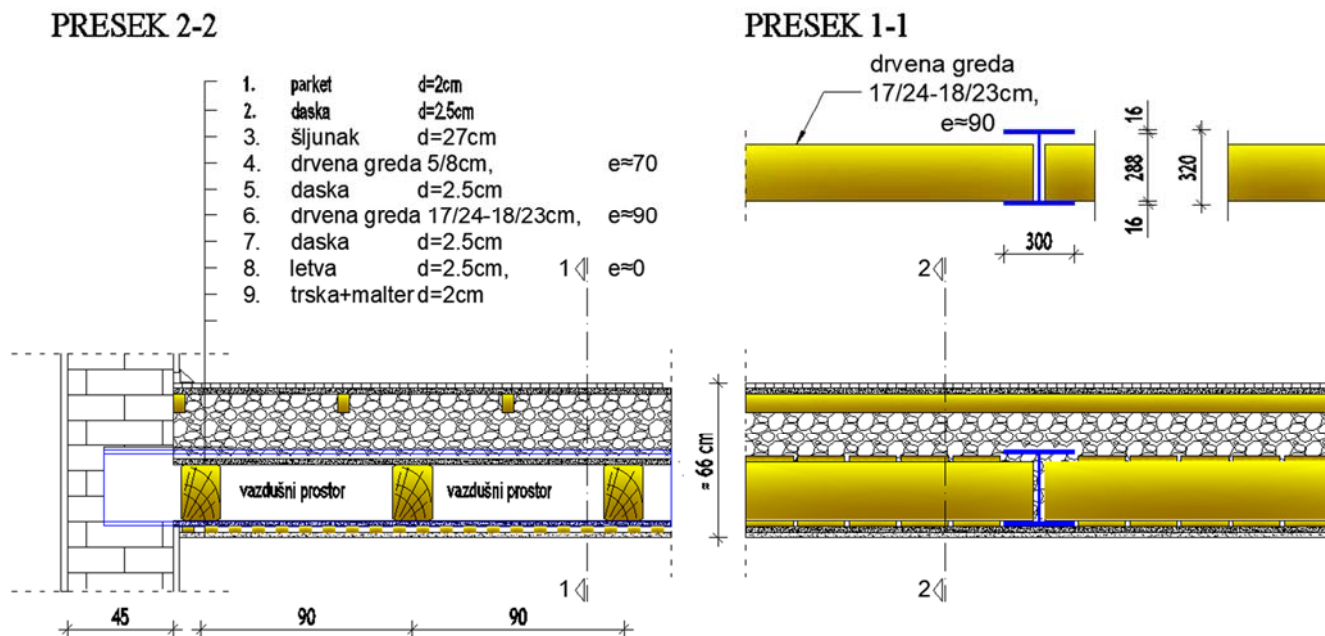
Slika 26. Otvaranje kaverne broj 2 u podu sale br. 31 (levo), čelični rofil u sredini raspona (desno)



Slika 27. Otvaranje kaverne broj 3 u podu sale br. 31 (levo), sala br. 31 (desno)

Kontrolnim pregledom drvenih tavanjača ispod poda sale 31 (tavanica iznad sale 20) ustanovljeno je da su one u opštem dobrom stanju, da nema prisustva truleži i nema prisustva crvotočina. Na čeličnom nosaču je evidentirana samo blaga površinska korozija i on se nalazi u dobrom stanju. Kontrolnim statičkim proračunom drvene međuspratne grede (Tačka 5.1) i čeličnog međuspratnog nosača (Tačka 5.2) potvrđeno je da ovako koncipirana tavanica sa elementima datih dimenzija poprečnog preseka zadovoljava granično stanje nosivosti i granično stanje upotrebljivosti. Tavanice kao takve mogu se upotrebljavati, s tim da ih u budućnosti treba zameniti savremenijom konstrukcijom. Pre svega ovde se misli na: rasterećenje

tavanice uklanjanjem sloja šljunčanog nasipa koji pravi nepotreban balast, izradu spregnute konstrukcije drvo-beton čime bi se značajno povećala nosivost i krutost tavanice, zamenu trščano-malterskog plafona gips karton pločama čime bi se ispunili protivpožarni uslovi, armiranobetonska spregnuta ploča bi se ponašala kao kruta membrana u svojoj ravni čime bi se značajno popravilo aseizmičko ponašanje objekta.



Slika 28. Poprečni presek kroz tipsku tavanicu prizemlja na delu iznad učionica

Dispozicija tavanice iznad sale 20 dobijena istražnim radovima se u potpunosti poklapala sa dispozicijom tavanice iznad sale 21 koja se nalazi u upravnom traktu objekta, a koja je tokom septembra 2013. godine bila rekonstruisana. Podaci za upoređenje su dobijeni na osnovu fotodokumentacije dostavljene od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš (Slika 29). Na osnovu ovoga može se zaključiti da su sve ostale tavanice prizemlja iznad učionica izvedene na identičan način. S tim da su u većim učionicama u tavanici najverovatnije pozicionirana dva čelična nosača u trećinama dužeg raspona, dok je u manjim po jedan čelični nosač u polovini raspona.

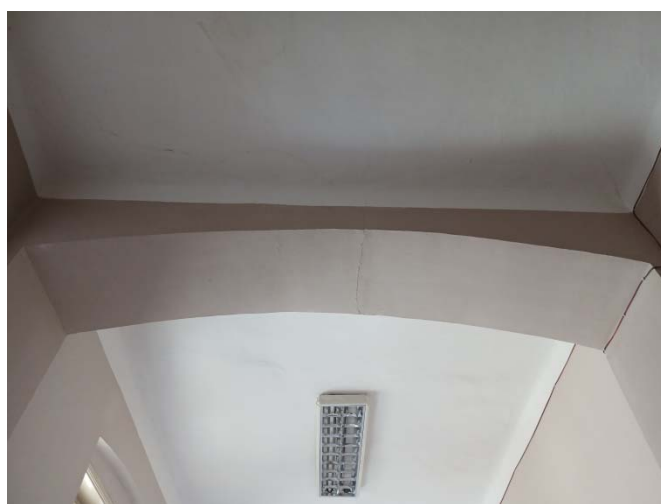


Slika 29. Arhivske fotografije prilikom sanacije tavanice iznad sale br. 21 (9. septembar 2013.) (Izvor: Zavod za zaštitu spomenika kulture Niš)

Tavanica prizemlja na delu hodnika i iznad tehničkih prostorija (ispod centralnog stepeništa) je zasvedena (Slika 30). Svodovi se direktno oslanjaju na zidane zidove, a izgrađeni su od opeke i krečnog maltera. U komunikacionom traktu na mestima pregradnih zidova između učionica pozicionirani su lukovi. Lukovi su takođe izvedeni od opeke u krečnom malteru. Na svim lukovima su evidentirane prsline u temenu luka ili u trećinama raspona, a posledica su neujednačene krutosti bočnih oslonaca (Slika 31). Na fasadnim zidovima nisu evidentirani tragovi kotvi metalnih zatega na mestu lukova tako da oni razupiru zidove. Podužni fasadni zidovi prihvataju reakcije lukova upravno na svoju središnju ravan i značajno su manje krutosti u odnosu na pregradne zidove između učionica koji horizontalne reakcije lukova prihvataju u svojoj ravni. Pojava ovih prslina je davna, one ne ugrožavaju stabilnost objekta ali ih svakako treba pratiti i blagovremeno predvideti njihovu trajnu sanaciju prilikom neke od budućih sanacija objekta.



Slika 30. Zasvedena tavanica prizemlja na delu komunikacionih traktova (levo), tavanica ispod centralnog stepeništa (desno)



Slika 31. Karakteristične prsline na lukovima iznad komunikacionog trakta prizemlja

Tavanica suterenskog dela je izvedena kao zasvedena. Svodovi se na delu hodnika oslanjaju direktno na zidane zidove dok se u učionicama, biblioteci i toplotnoj podstanici oslanjaju indirektno preko čeličnih nosača. Prostorija kabineta za informatiku i biblioteka su u značajno boljem stanju u odnosu na ostale

delove suterena. Na njima su vidljivi radovi na tekućem i investicionom održavanju. Prema podacima Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš u suterenu je prilikom ranijih radova marta 2015. godine uklonjen jedan pregradni zid i probijena su nova vrata (*Slika 32*). Ovim radovima nisu izazvane negativne posledice po konstrukciju objekta. Na tavanici tehničke prostorije i toplotne podstanice vidljiva su oštećenja i ona zahtevaju sanacione radove koji se mogu podvesti pod investiciono i tekuće održavanje. Neophodno je odstraniti koroziju sa čeličnih nosača peskarenjem ili nekim drugim mehaničkim postupkom i izvršiti hemijsku inhibiciju (zaštititi nosače premazima). Iznad tavanice suterena u podovima prizemlja u pojedinim salama evidentirana su ulegnuća podne obloge koja su prema rečima domara posledica izlivanja vode usled procurivanja radijatora. Ova oštećenja ne spadaju u konstrukcijska ali ih treba sanirati.



*Slika 32. Arhivske fotografije prilikom radova na adaptiranju suterenskih prostorija (18. mart 2015.)
(Izvor: Zavod za zaštitu spomenika kulture Niš)*



Slika 33. Stanje svodova na tavanicama suterenske etaže u tehničkoj prostoriji (levo), podstanici (desno)

Tokom vremena u većini prostorija na spratu vršeni su molerski radovi na plafonskoj konstrukciji, pri čemu su manja oštećenja nastala usled procurivanja kišnice sa krova krečena, a veća oštećenja sakrivana izradom spuštenih plafona od gips karton ploča (*Slika 34*). Prilikom pregleda pristupilo se

mapiranju tragova vlaženja na plafonu (grafički prilog list broj 3) i prema njihovom rasporedu otvoreno je devet ispitnih kaverni za proveru stanja tavanjača. Posebna pažnja je posvećena glavnom rasponu iznad centralnog hola (*Slika 35*). Centralni hol je karakterističan po glavnom rasponu od gotovo 10 m, profilaciji plafona po obodu i dupliranju plafonske konstrukcije između kružnih stubova sprata (*Slika 36*).



Slika 34. Tragovi procurivanja vode sa krova u komunikacionim traktovima i učionici br. 31



Slika 35. Centralni hol (levo), pogled na plafonsku konstrukciju i pukotina po sredini raspona (desno)



Slika 36. Detalj oštećenja profilacije iznad komunikacionog trakta centralnog hola na spratu

Pre izvođenja bilo kakvih istražnih radova u prostoru tavana bilo je neophodno ukloniti šut i zaostali građevinski materijal nakon radova na prethodnom pre pokrivanju krova 2014. godine (*Slika 37*). Osim šuta na tavanu je bio prisutan i rashodovan školski nameštaj, elektronska oprema, rasveta i dr. Uklanjanje celokupnog nepotrebnog balasta tavanice naloženo je 27. april 2025, a Naručilac posla je u narednom periodu sa tavana uklonio preko 80t raznog materijala. Deo tavanskog prostora iznad svečane sale je teško dostupan i moguće mu je prići samo raskrivanjem krovnih ravni. Iz tog razloga šut sa tavana na delu svečane sale još nije uklonjen, ali ga obavezno treba ukloniti u narednom periodu kako bi i taj deo krova bio dostupan za pregled (*Slika 38*). Na dekorativnoj profilaciji plafona svečane sale takođe su primećene prsline ali u značajno manjoj meri u odnosu na centralni hol. Uzrok opšteg boljeg stanja konstrukcije iznad svečane sale je to da je krov na tom delu četvorovodan, bez uvala, a oluci su sa znatno manjom pripadajućom površinom. Treba istaći da su rasponi tavanica iznad centralnog hola i svečane sale najveći u starom delu objekta, koji u statičkom smislu predstavljaju gredni nosač sa kosnicima. Kontrolni proračun tavanjača centralnog hola nije rađen jer su sve te grede predviđene za zamenu.



Slika 37. Tavanjski prostor pre uklanjanja šuta, 27. april 2025. (levo), nakon ukljanjanja šuta (desno)



Slika 38. Tavanjski prostor na delu iznad svečane sale, šut je i dalje prisutan

Tipska tavanica sprata iznad učionica i komunikacionih traktova je izvedena kao klasičan kara-tavan. Grednik je jednostruk, a podašćanje je kontinualno izvedeno preko greda. Preko podašćanja urađen je sloj zemlje debljine cca. 10 cm. Tavanjače su masivne od rezane građe četinara, sistema kontinualne grede na dva polja. Tavanjače se oslanjaju na fasadne noseće zidane zidove i na zidani noseći zid koji razdvaja prostor učionica i hodnika. Osovinski razmak tavanjača je neujednačen i kreće se u rasponu od 85 cm do 90 cm. Dimenzije poprečnog preseka tavanjača u proseku i iznose 17x23 cm. Plafonska konstrukcija je izvedena kao malterska preko sloja trske.

Kontrolnim statičkim proračunom karakteristične tavanke drvene grede (Tačka 5.3) potvrđeno je da tavanica sa „zdravim“ tavanjačama datih dimenzija poprečnog preseka zadovoljava granično stanje nosivosti uz značajno iskorišćenje naponskog stanja od 97.4%. Proračun je sproveden za slučaj da je tavan prostor koji se ne koristi. Usvojeno proračunsko korisno opterećenje je svega 0.4 kN/m², tako da još jednom treba istaći važnost uklanjanja preostalog zaostalog šteta iznad svečane sale.

Drvene tavanjače sprata ne zadovoljavaju granično stanje upotrebljivosti. Trenutni računski ugib je prekoračen za 16%, a konačni računski ugib je prekoračen za 21%. Nedovoljna krutost tavanice se lako može primetiti tokom hodanja jer je vibriranje tavanice značajno. Ovo implicira da je u budućnosti poželjno izvršiti ojačanje tavanice sprežanjem sa AB pločom čime bi se dobili svi napred navedeni benefiti kao i kod tavanice prizemlja.

Stanje pojedinih tavanjača sprata na kritičnim mestima procurivanja krova je jako loše. Na navedenim mestima evidentirana je trulež drvenih greda, redukcija poprečnog preseka, povećane deformacije i neadekvatno oslanjanje greda na zidane zidove. Ovakvo stanje iziskuje urgentno ojačanje pojedinih greda ili njihovu zamenu (*Slika 39 - 41*). Ovo se pre svega odnosi na: komunikacioni trakt levog krila objekta između osa B i C, komunikacioni trakt između osa 3 i 4, komunikacioni trakt centralnog hola između osa 3 i 4, bočne komunikacije u centralnom holu, tavanice iznad učionice 31, 33, tavanicu centralnog hola i deo tavanice dograđenog dela sa toletima (u preseku osa 6 i G). Urgentni sanacioni radovi bi obuhvatali: uklanjanje sloja zemlje, uklanjanje podašćanja, vizuelni pregled svih tavanjača u zonama procurivanja vode sa krova, popravka oštećenih oslonaca, ojačanje greda ukoliko je to tehnički izvodljivo i racionalno, a po potrebi i kompletna zamena pojedinih tavanjača.



Slika 39. Trule tavanjače u kaverni br. 4 (levo), nedovoljna dubina oslanjanja tavanjače na zidani zid kaverna br. 5(desno)



Slika 40. Tavanjače u kaverni br. 6 (levo), Tavanjača sistema kontinualnog nosača kaverna br. 7 (desno)



Slika 41. Satrulela tavanjača u kaverni br. 8 (levo), pogled na trenutno pokrivenu kavernu br. 9 (desno)

Deo tavanice iznad centralnog hola je kompletno predviđen za zamenu. Ovaj deo objekta je već duži vremenski period zabranjen za upotrebu, a od vitalnog je značaja za komunikaciju unutar samog objekta. Stoga spada u urgentne radove, ne toliko zbog ugrožene nosivosti samih tavanjača, koliko zbog narušenog integriteta celokupnog tavaničnog sklopa na tom delu objekta, uključujući kosnike glavnih tavanjača, kosnike upravnog pravca, sekundarne (kratke) tavanjače po obodu, grede i letve koje čine profilacije plafona, narušene uslove oslanjanja greda na obodne zidane zidove, rotaciju zidanih nadzidaka (naginjanje zidova usled razmicanja), pukotine u zidovima i dr (Slika 42 - 44).

Zbog otežane nabavke monolitnih drvenih greda proračunskih dimenzija, rekonstrukciju tavanice centralnog hola treba izvesti uz primenu grednih nosača od lepljenog lameliranog drveta. Na mestima oslanjanja novoprojektovanih grednih nosača treba uraditi AB jastuke, a u kruni obodnih nadzidaka horizontalne AB serklaže u vidu „prstena“. Nakon ovih radova treba izvesti i rekonstrukciju plafona uz repliciranje izvorne plafonske profilacije savremenijim materijalima, a u svemu sa izdatim uslovima od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš.



Slika 42. Čelični nosač između stubova u osi - 4 kaverna br. 10 (levo), šut iznad profilacije plafona uz zid u osi - 6 kaverna br. 12 (desno)



Slika 43. Sekundarne tavanjače u kaverni br. 12 (levo), oštećenja zida u osi – 6 na mestu oslanjanja tavanjača kaverna br. 12 (desno)



Slika 44. Pogled na unutrašnju stranu profilacije plafona iznad centralnog hola: kaverna br. 11 (levo), kaverna br. 12 (desno)

Makroskopskim pregledom objekta evidentirano je da ne postoje konstrukcijska oštećenja zidova koja su dominantno skoncentrisana u pojedinim delovima glavnog objekta. Već su manje i veće prsline i pukotine dispergovane po celom objektu. Na objektu se mogu izdvojiti tipski obrasci pojave prsline u zidovima iznad plitkih nadvratnih lukova (*Slika 45*) koje ne predstavljaju konstrukcijski problem. Prsline u fasadnim zidovima u nadprozornim lukovima prizemlja javljaju se mestimično, prostiru se po celoj debljini zida i propagiraju dublje po visini. Ove prsline su zastupljenije u fasadnim zidovima komunikacionih traktova u odnosu na fasadne zidove učionica (*Slika 46*). Ova pojava se može objasniti češćim molerskim radovima unutar učionica. U učionicama sa relativno skoro odrađenim zanatsko molerskim radovima u vidu gletovanja i krečenja zidova ovaj vid prsline nije zabeležen, što ukazuje da su ove prsline i pukotine odavno generisane i da relativno sporo ili uopšte ne propagiraju. U svakom slučaju ovaj vid prsline treba pratiti, a eventualna sanacija bi se radila u okviru potencijalnih radova na seizmičkom ojačanju celokupnog objekta. Treba napomenuti da su građevinski radovi na saniranju ovog vida oštećenja uglavnom dosta invazivni. Ojačanja obično podrazumevaju dodavanje novih konstrukcijskih elemenata sposobnih da prihvate zatezanja u ravni zida, izradu novih AB serklaža u nivou tavanica, izradu „Monijer“ zidova, izradu novih AB lukova, dodavanje čeličnih zatega, lepljenje karbonskih traka i sl.



Slika 45. Karakteristične prsline ispod plitkih nadvratnih lukova i lukova



Slika 46. Karakteristične prsline na lukovima iznad fasadnih otvora prizemlja u osi B

Najozbiljnije konstrukcijske pukotine na starom delu objekta pozicionirane su na bočnim zidovima svečane sale u osama E i G. Sistem pukotina je simetričan u odnosu na uslovnu osu simetrije objekta i svečane sale. Pukotine su pozicionirane upravno na pravac pružanja tavanjača i krovnih vezača iznad svečane sale, tako da su najverovatnije posledica dejstva horizontalnih reakcija kosnika tavanica. Pukotine propagiraju od pomoćnih ulaznih vrata svečane sale (*Slika 47-levo*) kao mesta slabljenja zida, prostiru se kroz tavanski deo zida i propagiraju do kraja atike. Širina pukotine ide do 8 mm (*Slika 47-desno*). Pukotine su višestepene, vertikalno dijagonalne i propagiraju po celoj visini zidova (*Slika 48*). Na zidovima su evidentirane kotve metalnih zatega i u visini zone njihovog efekta verikalne pukotine su manje širine (*Slika 49*). Osim u predelu svečane sale vertikalne pukotine na nadzidku i vencu krova primećene su i na drugim mestima. Efikasan način sanacije ovog oštećenja bio bi izrada horizontalnih AB serklaža u kruni nadzidaka i nivou poslednje tavanice, kao i izrada jednostrukog „Monijer“ zida sa unutrašnje strane nadzidka.



Slika 47. Sistem pukotina u zidu u osi E na prvom spratu (levo), propagacija istih prslina kroz kalkansku zid tavana u osi E (desno)



Slika 48. Pukotina u zidu atike u osi G, simetrična pukotina u zidu u osi E



Slika 49. Dalja propagacija prslina iznad krovnih ravni na zid atike u osi E (levo), kotva metalne zatege u kalkanskom zidu u osi E (desno)

Deterioracija suterenskih zidova sa unutrašnje strane i soklenih zidova sa spoljne strane je posledica kapilarne vlage. U suterenu su vidljivi pokušaji neadekvatne sanacije: premazivanje zidova masnom farbom, lepljenje tabli stiropora+lepak+mrežica, lepljenje ploča veštačkog kamena i dr. Svi ovi radovi uzrokovali su zaptivanje zidova u donjem delu dok je vlaga nastavila kapilarno penjanje na veću visinu. Na fasadnim zidovima iznad nivoa soklenog opšiva kamenom vidljiva su poodmakla oštećenja usled dejstva vlage i mraza: otpadanje fasadnog malera, propadanje spojnica sloga, pojava fleka na spoljašnjoj i unutrašnjoj strani zidova (*Slika 50-52*). Trajno rešenje bi obuhvatalo: uklanjanje izvora vlage, prekidanje kapilarne vlage presecanjem zidova i malterisanje zidova sa unutrašnje i spoljašnje strane poroznim reparaturnim malterima kojima bi se pospešilo isušivanje zidova. Evidentiran je pokušaj uklanjanja vlage izradom novih trotoara preko postojećih koji nije imao pozitivnih efekata. Uklanjanje izvora vlage bi podrazumevao sveobuhvatno parterno uređenje, regulaciju kišne kanalizacije, izradu upojnih bunara dovoljnog kapaciteta da prihvate vodu iz svih olučnih vertikala. Trenutno su samo dve olučne vertikale na južnoj fasadi sprovedene u upojni bunar dok su druge dve priključene na kanalizacionu mrežu.



Slika 50. Tragovi vlage na podrumskim zidovima (levo), kapilarno penjanje vlage uz soklene zidove – unutrašnja strana (desno)



Slika 51. Dejstvo vlage u soklenim zidovima (levo), oštećenja maltera usled dejstva vlage i mraza (desno)



Slika 52. Izlivanje olučnih vertikla neposredno uz objekat



Slika 53. Malterska plastika venca u osi E (levo), oštećena malterska plastika venca na sada unutrašnjem delu atike u osi E (desno)

Negativan uticaj vlage evidentiran je i na delu malterske plastike na južnoj, zapadnoj i istočnoj fasadi u osama 2, A, B i J (*Slika 53 - 55*). Prilikom obilaska objekta sakupljen je veći broj uzoraka dekorativnih kocki otpalih sa venca. Ovi elementi predstavljaju ozbiljnu pretnju za prolaznike tako da i dalje ovaj potes treba zadržati pod merom zabrane prolaska. Neophodno je izvršiti neposrednu kontrolu stabilnosti celokupne dekoracije na vencima objekata. Kontrolu realizovati uz pomoć autodizalice sa korpom. Svi nestabilni delovi moraju se ukloniti.



Slika 54. Komadi malterske plastike sa oštećenog venca u osi – J (levo), merenje mase otpalih uzoraka (desno)



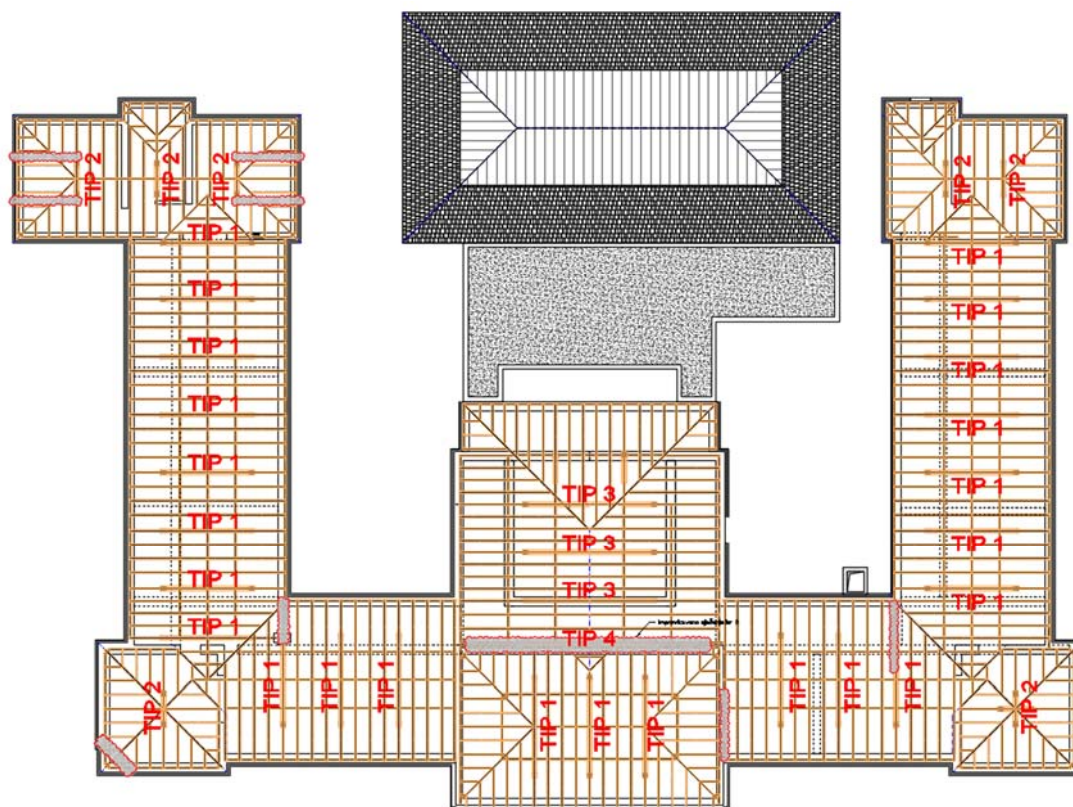
Slika 55. Prostor pod merom zabrane prolaza usled opasnosti od pada fasade osa – J (levo), otpadanje dekorativnog maltera sa venca zapadne fasade osa - B (desno)

Na delu ravnog krova aneksnog dela uz fiskulturnu salu evidentirano je procurivanje vode na mestu prodora slivnika kroz atiku i spoja sa olučnom vertiklaom istočne fasade (*Slika 56*). Oštećeni prodor sanirati. Na ovom ravnom krovu neophodno je ukloniti rastinje kako bi se sprečila dalja biodegradacija ugrađene membrane. U atrijumu aneksa potrebno je poseći kiselo drvo.



Slika 56. Ravan krov na delu aneksa ka fiskulturnoj sali (levo), procurivanje vode na mestu prodora slivnika kroz atiku i spoja sa olučnom vertikalom (desno)

Krov glavnog dela objekta je složen sa velikim brojem krovni ravni (ukupno 38 ravni). Složenost krova je najvećim delom posledica geometrije objekta u osnovi, a delom posledica arhitektonskog rešenja. Pregledom krovne konstrukcije utvrđeno je da je ukupan broj krovni vezača trideset i pet, a svi krovni vezači mogu se klasifikovati u četiri tipa (*Slika 57*). Krovna konstrukcija na najvećem delu objekta je inicijalno zamišljena tj. projektovana i izvedena kao klasična drvena jednostruka vešaljka sa vezačem TIP 1 (ukupno 24 krovni vezač). Na uglovima objekta i na krajevima oba krila izveden je krovni vezač nestandardnog tipa TIP 2 (ukupno 7 vezača). Ovaj tip vezača ne može se podvesti ni pod stolicu ni pod vešaljku i nije prikladan za veće raspone. Na delu iznad centralnog hola izveden je krovni vezač najbliži sistemu dvostruke vešaljke vezač TIP 3 (ukupno 3 vezača). Na prelazu krova centralnog hola na krov svečane sale izveden je vezač TIP 4 (1 vezač).



Slika 57. Raspored krovni vezača po tipovima

Uvidom na licu mesta je utvrđeno da su tokom eksploatacije na krovu u više navrata izvođeni radovi na sanaciji krovne konstrukcije i oslonačkih veza, ali projektno-tehnička dokumentacija za pomenute radove nije dostupna. Na osnovu vrste drvene građe, boje drvenih elemenata, načina obrade veza može se sa značajnom sigurnošću rekonstruisati hronologija izvedenih radova. Dimenzije poprečnih preseka pojedinih konstrukcijskih elemenata krova su utvrđene merenjima na licu mesta. Imajući u vidu da dimenzije konstrukcijskih elemenata značajno variraju između pojedinih vezača, detaljno snimanje geometrije krovne konstrukcije (dimenzije poprečnog preseka konstrukcijskih elemenata, razmak vezača i sl) nije sprovedeno u okviru pregleda stanja konstrukcije i ovog Ekspertskog izveštaja.



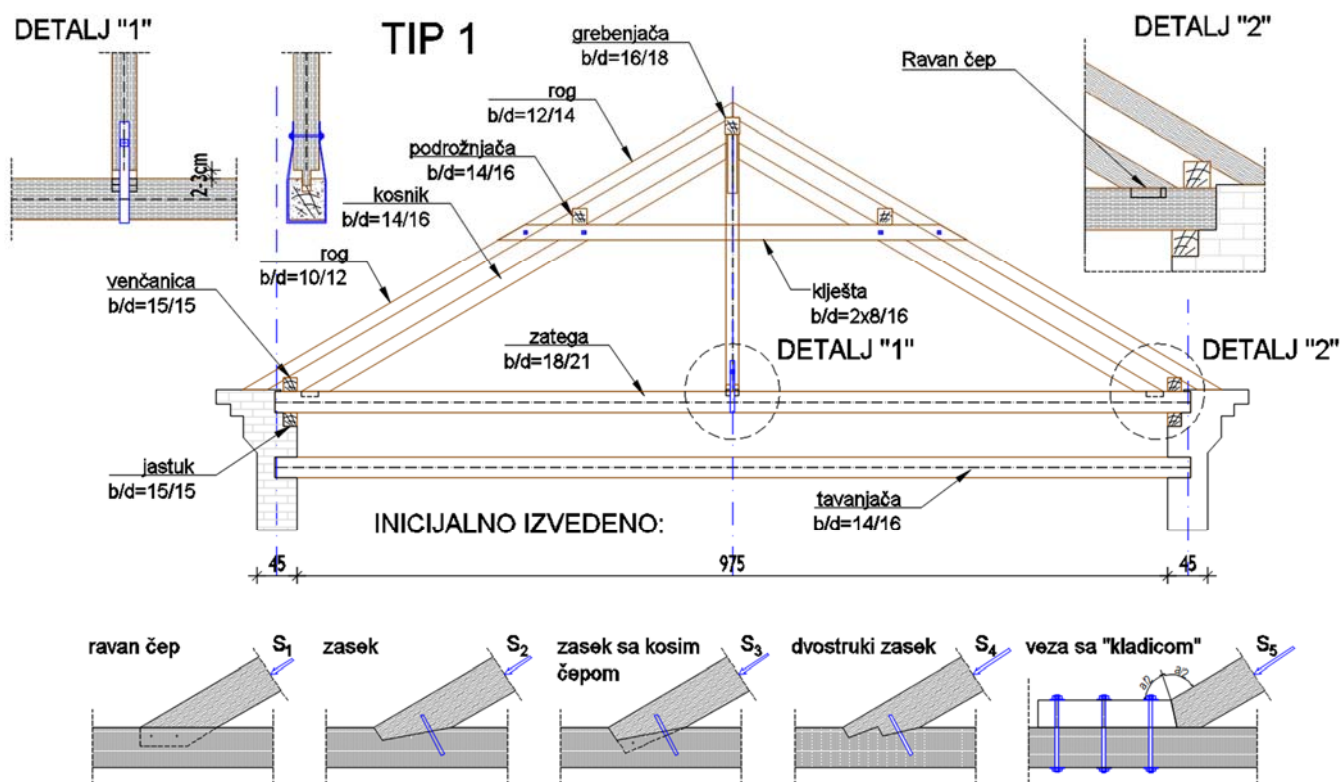
Slika 58. Prekomerne deformacije karakterističnih krovnih vezača TIP 1 levo krilo (levo), vezač TIP 1u desnom krilu objekta (desno)

Vezač TIP 1 je po dispoziciji i poprečnim presecima primenjenih elementata izveden kao klasična jednostruka vešaljka, ali većina vezača u stvarnosti nije „proradila“ kao vešaljka (Slika 58). Pregledom konstrukcije krova ustanovljeno je da su sve tesarske veze drvenih elemenata pod uglom ostvarene na najjednostavniji način „ravnim čepom“ (Slika 59). Ovakva veza je sasvim korektna za niže polje sila i vezu sekundarnih elemenata tipa stub-pajanta ali nije adekvatna za vezu primarnih konstrukcijskih elemenata glavnih vezača tipa zatega-kosnik ili kosnik-stub za više polje sila. U krovnom sistemu jednostruke vešalje najopterećeniji elementi su kosnici i zatega, a njihova veza se, u zavisnosti od veličine kose sile koju treba uneti u zategu, po pravilu, izvodi složenijim oblikovanjem veze: usekom, usekom sa kosim čepom, dvostrukim usekom, dodavanjem „kladice“, čeličnim opšivom i dr. (Slika 60). Pregledom vidljivih utora - žljebova evidentno je da su oni dubljeni znatno većih dimenzija od čepova što je omogućilo relativno veliku pomerljivost veza. Čepovi su tesani sa znatno užim čelom od preporučene 1/3 širine drvenog elementa, tako da je kapacitet veze pod uglom za unos kose sile kosnika u zategu u startu bio kompromitovan. Tokom inicijalnog opterećenja došlo je do španovanja veza tako što su se krajnja mesta oslanjanja kosinika razmakla. Ovo je uzrokovalo pomeranje stuba vešalje vertikalno na dole tako da je inicijalni razmak u vezi stub-zatega izgubljen. Metalni opšiv nakon toga prestaje da nosi zategu i da je veša o stub već dolazi do inverzije i stub se oslanja na zategu i fleksiono je deformiše. Pošto zatega nije dimenzionisana da prihvati moment savijanja dolazi do njene značajne deformacije, što je vidljivo na

gotovo svim vezačima. Pored povećanog ugiba u sredini raspona dolazi i do rotacije zatege nad osloncima gde usled povećanog ivičnog pritiska dolazi do prekoračenja napona u zidnom zidu, pa pojedine opeke i malter bivaju istisnuti ka spolja, dok deo zidanog nadzidka iznad sklopa koga čine jastuk i zatega biva odignut na gore. Ovo rezultira dezintegracijom zida u zoni oslonca vezača i prisutno je na gotovo svim vezačima (Slika 61 - 63). Dezintegracija oslonačkih nadzidaka dalje utiče na pojavu vertikalnih pomeranja oslonačkih tačaka vezača koji uzrokuju dalju preraspodelu unutar prostornog sistema krova. Pojava dezintegracije nadzidaka je davna i mogu se uočiti višestruki radovi na popravci oštećenja uglavnom u vidu dersovanja spojnica malterom.



Slika 59. Izgled tesarskih veza na dostupnim uzorcima, veza ostvarena na ravan „čep“



Slika 60. Krovni vezač TIP 1 inicijalno stanje



Slika 61. Tipska oštećenja drvenih jastuka krovne „vešaljke“ i zarotirane venčanice

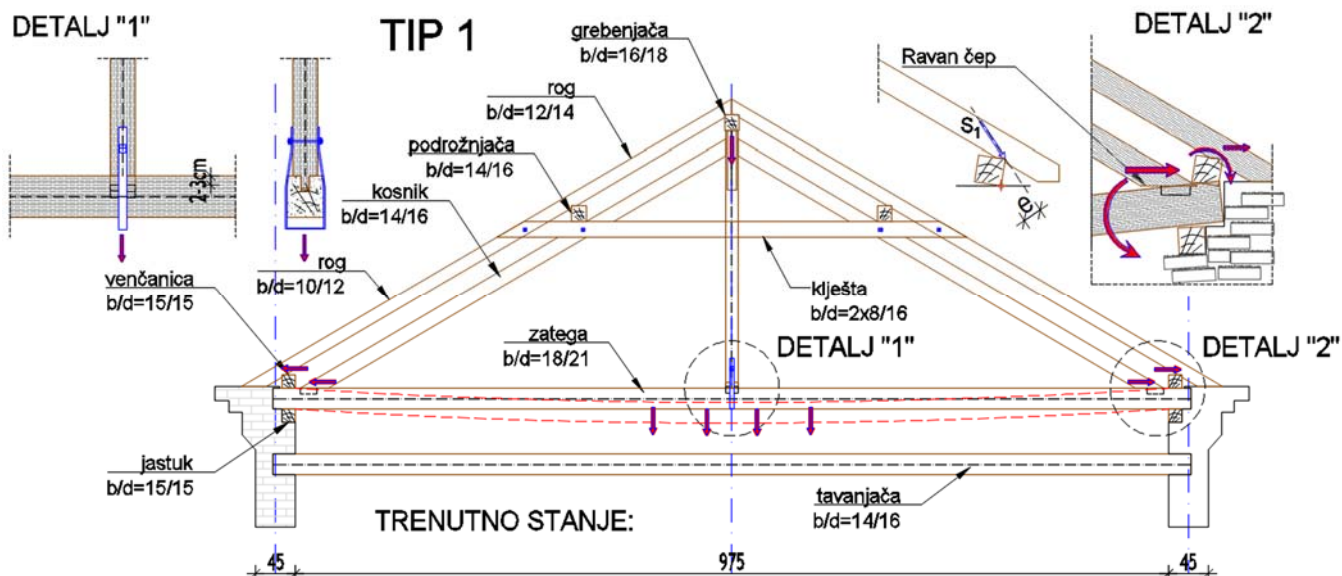


Slika 62. Tipska oštećenja drvenih jastuka krovne „vešaljke“



Slika 63. Tipska oštećenja drvenih jastuka krovne „vešaljke“

Paralelno sa ovim procesom unutar krovnih ravni, parovi rogova koji bi trebali da budu nošeni podrožnjačama i slemenjačom kao središnjim osloncima gube te oslonce i delimično prelaze u sistem lukova na tri zgloba. Ovo rezultira povećanjem horizontalnih reakcija na vrhu venčanica „nadzidnjača“. Povećana reakcija koju rog unosi u venčanicu sa izvesnim ekscentricitetom u odnosu na njenu tačku prevrtanja generiše torzioni moment koji uvrće venčanice (Slika 64).



Slika 64. Krovni vezač TIP 1 trenutno stanje

Napred navedenim procesima dolazi do permanentne preraspodele uticaja unutar krovne konstrukcije koja u stvarnosti „radi“ kao prostorni linijski sistem. Da su deformacioni procesi u krovnoj konstrukciji i dalje aktivni svedoči propagacija ugiba na pojedinim mestima uz kalkanske zidove i dimnjake (Slika 66). Evidentno je da je limeni opšiv povučen na dole i izčupan iz maltera. Stepenn preraspodele dominantno zavisi od pomerljivosti veza unutar glavnih vezača i torzione krutosti unutar venčanice (zavisi kako je venčanica kotvljena za nadzidak i zategu). S obzirom da je preciznost izrade tesarskih veza različita otuda i veliko odstupanje u deformaciji pojedinih krovnih vezača iako su približno istih dimenzija poprečnog preseka.

Kontrolni proračun bilo koje vrste ne može dati uvid u stvarno stanje presečnih sila unutar konstrukcijskih elemenata krova jer ono dominantno zavisi od preraspodele koja pak zavisi od inicijalnog stanja veza koje sada u ovom trenutku ne znamo. Metode sanacije koje se mogu primeniti da bi imale numeričku podlogu moraju da obuhvate: kompletno rasterećenje krova, privremeno odizanje krovnih vezača na provizorijume, preziđivanje oštećenih nadzidaka, izradu novih armirano betonskih jastuka, izradu jednostrukog „Monijer“ zidnog ojačanja nadzidka, izradu prstena od armirano betonskih serklaža u kruni nadzidka kao pouzdanog oslonca za kotvljenje venčanica, ojačanje štapova krovnih vezača, ojačanje veza unutar krovnih vezača, podšačanje krovnih ravni, postavljanje folije, letve, kontraletve i postavljanje crepa. Treba istaći da su pojedini elementi krovnih vezača tokom vremena pretrpeli značajne deformacije i oštećenja u vidu upredanja i podužnih pukotina. Tako da je njihovo ojačanje i izrada naknadnih veza dosta otežano zbog geometrijskih imperfekcija. Sabirajući investicionu vrednost svih ovih radova postavlja se pitanje racionalnosti zadržavanja postojećih krovnih vezača, tako da prilikom izrade budućeg projekta sanacije i rekonstrukcije krova treba razmotriti i tehnološko ekonomsku opravdanost zadržavanja postojeće krovne konstrukcije u odnosu na izradu novog savremenijeg rešenja. Ovde se pre svega misli na upotrebu čelika za materijalizaciju glavnih vezača dok bi sekundatni krovni elementi bili od drveta.

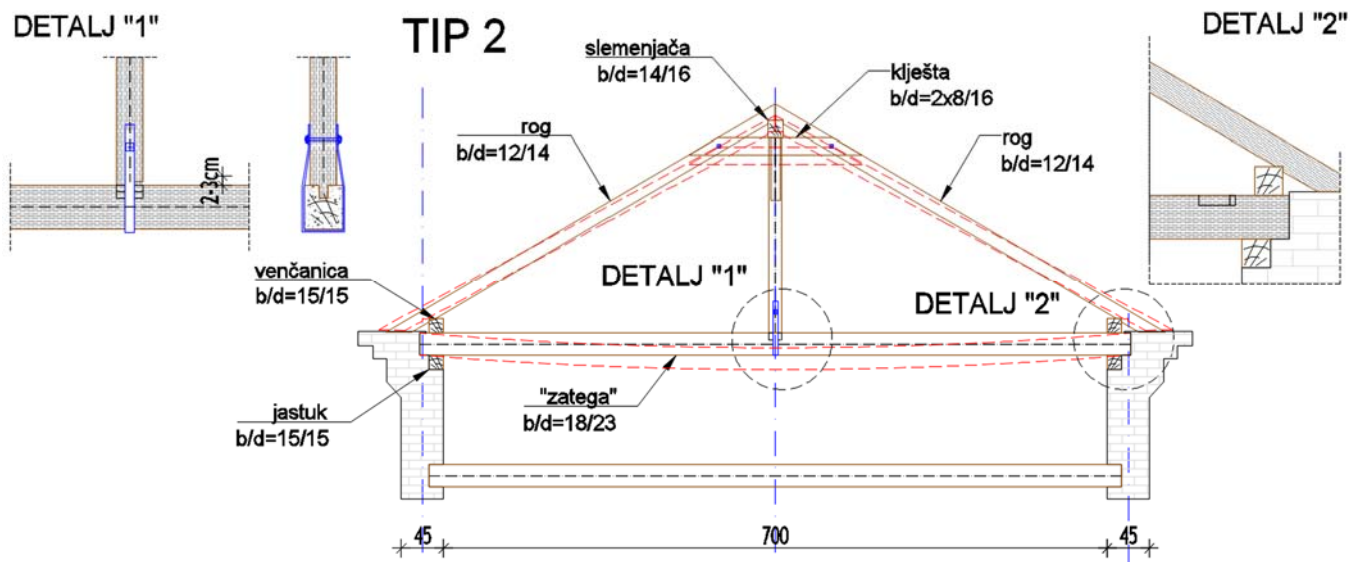


Slika 65. Izostanak metalne vezice na stubu vešaljke (levo), neugrađene metalne vezice (desno)



Slika 66. Propagacija ugiba krova na mestu spoja sa kalkanskim zidom kao fiksnom tačkom

Vezač TIP 2 ne može se klasifikovati kao vešaljka jer u dispoziciji nema kosnike (*Slika 67*). Ne može se klasifikovati ni kao stolica jer nema kruti oslonac ispod stuba. Vezač TIP 2 se sastoji od uslovno rečeno „zatege“, centralnog stuba, klješta i para rogova. „Zatega“ uopšte nije opterećena normalnom silom već je klasičan gredni nosač sistema proste grede opterećene koncentrisanom silom u sredini raspona (*Slika 68*). Ovaj tip vezača, iako premošćava znatno kraći raspon (svetli raspon je 7,0 m) u odnosu na standardni vezač TIP 1, ima relativno veće zabeležene ugibe čak do 15,5 cm. Izmerene vrednosti ugiba višestruko prevazilaze vrednosti dozvoljene graničnim stanjem upotrebljivosti. Ovaj tip vezača mora da se ojača. U roglju ovog dela krova sutiču se grebenjače i upareni rogovi tako da deo rasterećenja „nekompletnog“ vezača TIP 2 je uzrokovan efektom „krova nad rogovima“. U ovoj konstalaciji i pored preopterećenog glavnog grednog nosača velike deformacije su evidentirane i na grebenjačama. Na slici 69 prikazan je improvizovani način podupiranja tavanjača. Naknadno dodatim sekundarnim gredama i novim stubovima pokušano je skraćanje raspona grebenjača. Nad vezačima TIP 2 evidentiran je značajan broj nepravilnog oslanjanja elemenata (rogovi kratke dužine, dodavanje letvica,...), geometrijske imperfekcije greda, nejasan sled opterećenja, improvizacije veza, nagoreli rogovi,... (*Slike 70 i 71*).



Slika 67. Krovni vezač TIP 2 trenutno stanje



Slika 68. Vezač TIP 2 delimično zahvaćen požarom (levo), prekomerne deformacije glavnog grednog nosača (desno)



Slika 69. Sekundarni gredni sistem za podupiranje „grebenjača“ (levo), metalna veza primerena vezi zatega-stub kod vešaljke (desno)



Slika 70. Pogled na središnji vezač TIP 2 u osi - I (levo), posledice lokalnog požara u krovno konstrukciji na delu između osa J-I / 9-10 (desno)

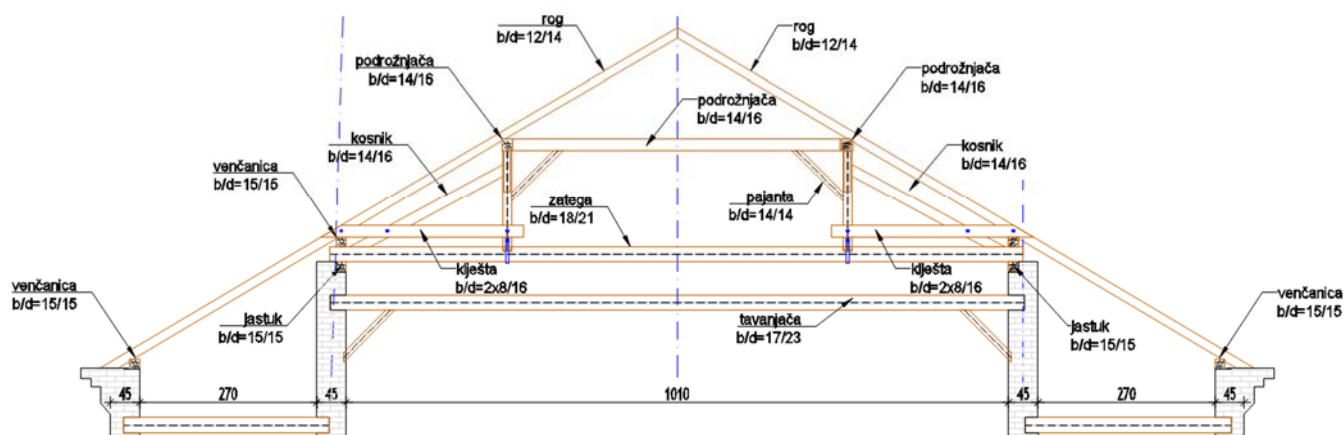


Slika 71. Neadekvatno oslanjanje i izostanak jasnog sleda opterećenja (levo), prekinut rog u sastavu glavnog vezača TIP 2 (desno)

Na delu iznad centralnog hola izvedeni su krovni vezači TIP 3 koji su po koncepciji približni sistemu dvostruke vešaljke. Postoje tri vezača TIP 3 od kojih je svaki izveden različito. Krovni vezač u osi 5 u dispoziciji elemenata nema niti raskinjaču niti klješta (Slike 72 i 75). U vezaču je dodata podrožnjača sa kosnicima na koju se oslanjaju rogovi. Podrožnjača iako nije centrisana svojom sistemskom linijom da se gađa sa presekom osa stuba i kosnika u stvarnosti delom prihvata i ulogu raskinjače. Pritom su stubovi izloženi značajnom momentu savijanja usled formiranog ekscentriciteta. Središnji vezač TIP 3 umesto raskinjače ima klješta karakteristična za krovnu stolicu ali u ovom slučaju u izvesnoj meri prihvataju silu pritiska i igraju ulogu raskinjače (Slika 73). U ova dva vezača način prenosa sila nije „čist“ i jednoznačan. Tako da je najverovatnije i u ovom delu krova došlo do rasterećenja vezača donekle ostvarenim efektom formiranja „krova od rogova – prosti krov“. Ovo se odnosi na pojavu kada krajnji oslonci rogova imaju izvesnu mogućnost da prihvate horizontalne reakcije veze, onda se svaki par rogova može smatrati kao noseći element. U ovom konkretnom slučaju je ovaj efekat još izraženiji jer rogovi idu kontinualno još po jedno polje ka spolja do ivice venca koji se završava masivnim nadzidkom. Ovaj efekat je obično povoljan

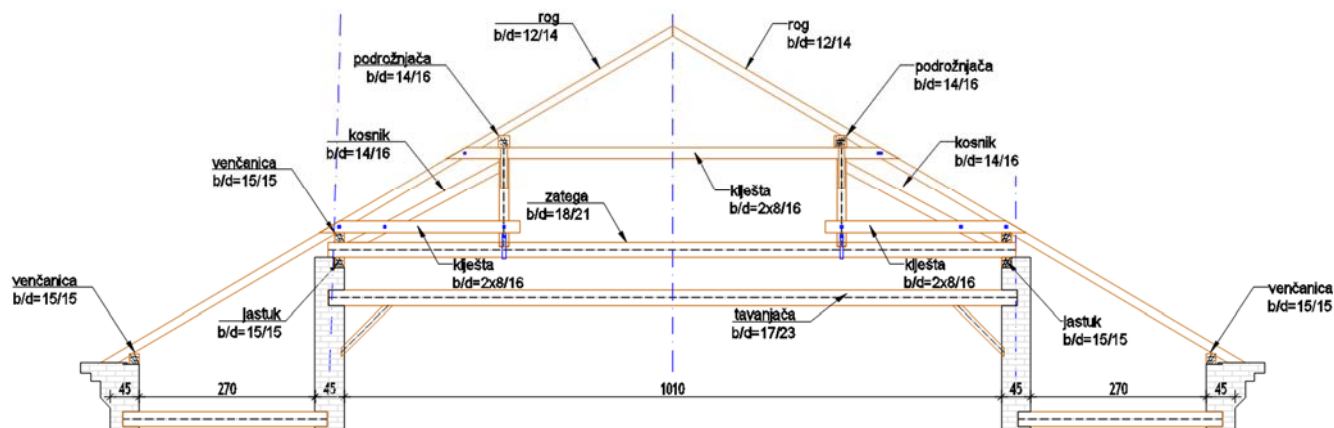
po pitanju nosivosti krovne konstrukcije jer se na ovaj način stvara izvestna redundantnost krova kao prostornog sistema. Sa druge strane strane ovo može imati i negativne uticaje jer horizontalne sile unešene u krajnje oslonce razmiču nadzidke što je i potvrđeno na više mesta na ovom objektu.

TIP 3



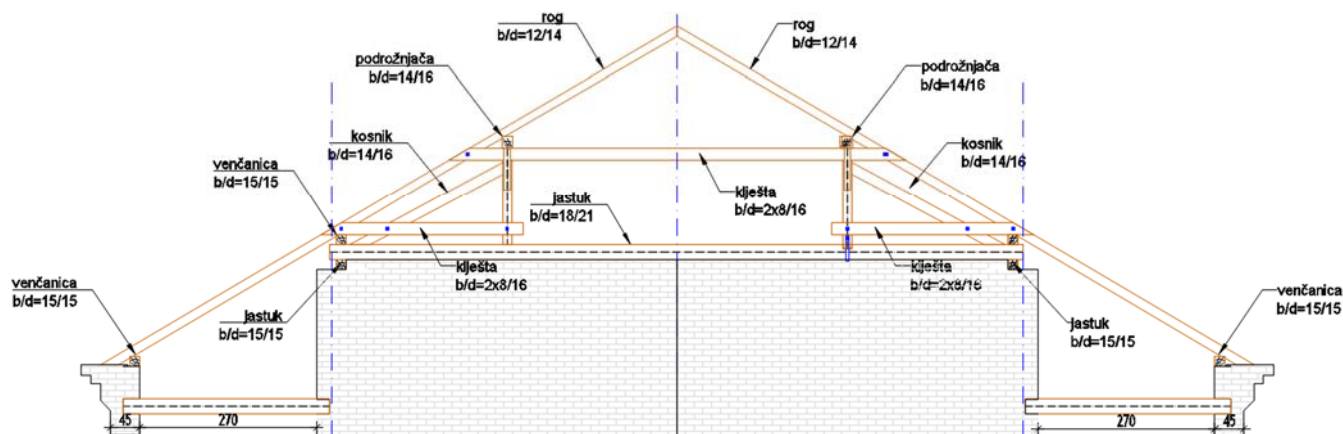
Slika 72. Dispozicija krovnog vezača TIP 3 uz osu 5

TIP 3



Slika 73. Dispozicija krovnog vezača TIP 3 središnji nosač

TIP 3

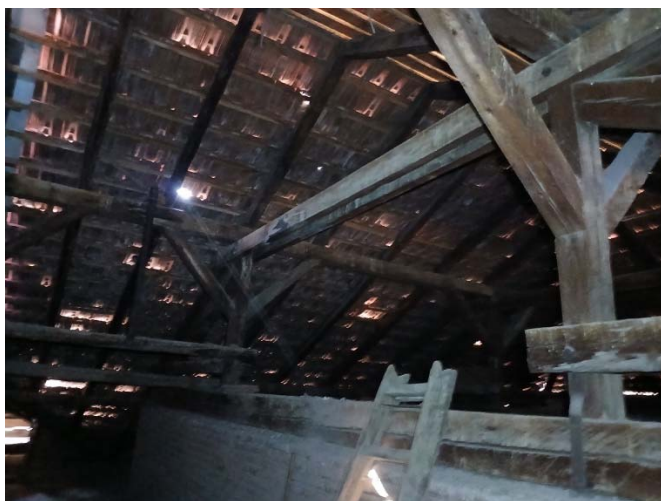


Slika 74. Dispozicija krovnog vezača TIP 3 koji leži na nadzidku u osi 4

Jedino vezač u osi 4 koji ima stubove oslonjene na „zategu“ koja celom svojom dužinom leži na nadzidak tako da se može smatrati dugačkim jastukom, ima ispravnu koncepciju konstrukcijskih elemenata karakterističnih za dvostruku stolicu (*Slike 74 i 76*). Gornja klješta su jedino ovde ispravno usvojena i pozicionirana.

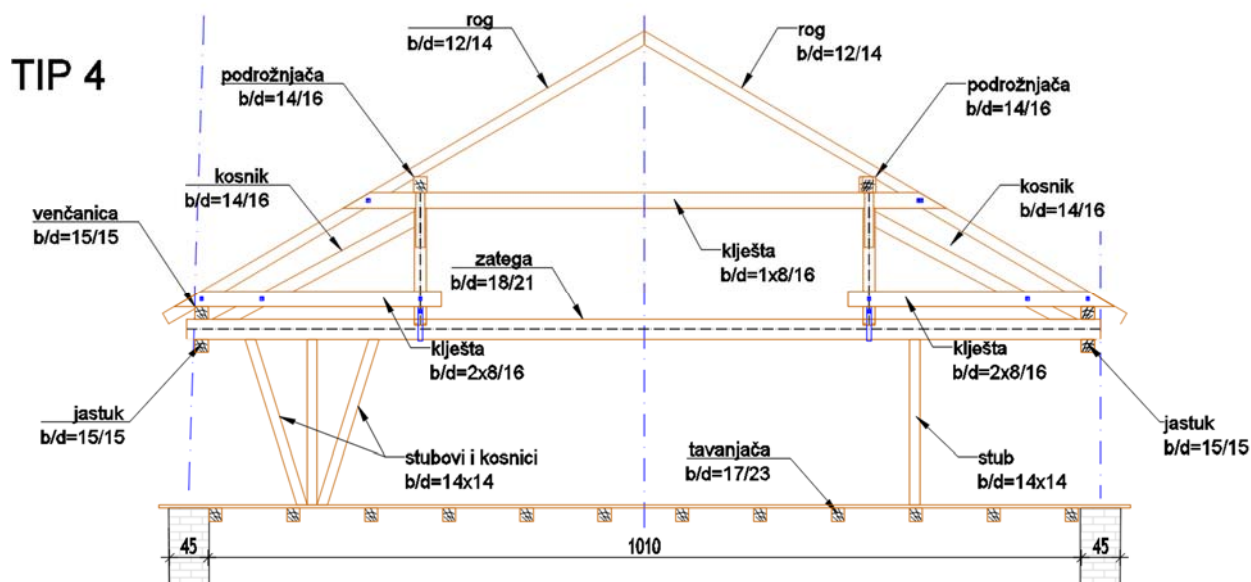


Slika 75. Pogled na drvenu krovnu konstrukciju iznad centralnog hola, krovni vezač TIP 3 u osi 5



Slika 76. Pogled na drvenu krovnu konstrukciju iznad centralnog hola, krovni vezač TIP 3 u osi 4

Vezač TIP 4 se po položaju u krovu nastavlja na niz od predhodna tri vezača i izvorno im je bio sličan, ali je tokom vremena pretrpeo izmene u konfiguraciji konstrukcijskih elemenata (*Slike 77 - 79*). Satruleo je kraj desnog roga, satrulela su klješta pa je greda do zida svećane sale uklonjena tako da su klješta sada polovična, zatega je u značajnoj meri deformisana uvrtnjem, a vezač je krenuo da propagira sa ugibom. Sanacija je urađena podupiranjem zatega na četiri mesta novododatim stubovima koji se oslanjaju na daske patosa kompromitovanog dela tavanice procurivanjem vode sa krova. Ovako izvedeni sanacioni radovi i trenutno stanje ovog dela krovne konstrukcije ne može se smatrati trajnim rešenjem. Vezač TIP 4 mora biti ponovo adekvatno saniran. Vezač TIP 4 se nalazi ispod mesta gde je bila prekinuta olučna vertikala (*Slika 104*).



Slika 77. Dispozicija krovnog vezača TIP 4 u osi 4



Slika 78. Krovni vezač TIP 4



Slika 79. Krovni vezač TIP 4

Generalno može se reći da je krovna konstrukcija polako tokom vremena gubila na integritetu. Osim nabrojanih problema sa pojedinim krovnim vezačima koji se manifestuju uglavnom kroz prevelike deformacije, na većem delu krova gotovo svugde su prisutna manja ili veća oštećenja, razni defekti, anomalije krovnih elemenata, oslonaca, i dr. Građa je uglavnom zdrava, bez truleži i crvotočina, ali su elementi ispucali (*Slika 80*), deformisani upredanjem, sa kompromitovanim vezama. Satrulela građa je evidentirana samo na mestima dugotrajnog procurivanja vode, najčešće u uvalama (*Slika 81*). Crvotočina je evidentirana samo na par greda koje su izvorno ugrađene bez skidanja kore (*Slika 82*). Primenjena je građa različitog stepena obrade: rezana, tesana i po neka oblica. Rezana četinarska građa je upotrebljena prilikom sanacija krova čiji se radovi mogu videti na više mesta. Sanacija je obuhvatala zamenu pojedinih elemenata krova ili njihovo pojačanje udvajanjem postojećih elemenata novim gredama. Od nedostataka evidentirano je mestimično otpadanje „pajanti“, kao posledice ugradnje vlažne građe i primene veze na ravan „čep“ bez štapastih spojnih sredstava. Prilikom sanacija ostvarivane su nedopustivo male dimenzije naleganja novougrađenih elemenata na zidane zidove ili druge elemente krova (*Slike 83 i 84*). Evidentirana je i primena sanacionih elemenata nedopustivo malih dimenzija (upotrebljavane su letve). Mnogi zidani nadzidci su napukli, delimično razidani, nakrivljeni, ... (*Slika 85*). Tragovi gareži si u dalje vidljivi na krovnoj konstrukciji u desnom krilu objekta. Elementi zahvaćeni požarom su smanjenih dimenzija poprečnog preseka. Novoizvedene veze dodatih elemenata prilikom sanacionih radova su upitnog kvaliteta (*Slika 88*).



Slika 80. Karakteristična podužna pukotina u stubu (levo), u zategi (desno)



Slika 81. Satrulela nadzidnjača (levo), satruleo spoj uvalnice i roga (desno)



Slika 82. Satruleo rog usled dejstva crvotočine (levo), satrulela klešta (desno)



Slika 83. Neadekvatno oslanjanje podrožnjača na zidane nadzidke



Slika 84. Neadekvatno oslanjanje podrožnjače na zidani nadzidak (levo), neadekvatna veza stuba i slemenjače (desno)



Slika 85. Dekompozicija sloga krovnih nadzidaka i oslonačkih zidova



Slika 86. Zamena pojedinačnih elemenata krovne konstrukcije



Slika 87. Različita boja građe ukazuje na prethodne radove na rekonstrukciji krova (levo), izostanak oslanjanja podrožnjače na kraju (desno)



Slika 88. Neadekvatno izvedene veze prilikom poslednje sanacije krovne konstrukcije

Dimnjaci su u jako lošem opštem stanju. Ispucali su, pojedini su se nakrivili, na više mesta je evidentiran izostanak ispune malterskih spojnica, pojedine opeke su propale, dimnjačke kape su u lošem stanju, ... (Slike 89 i 90). Svi jednokanalni dimnjaci su nestabilni i ljuljaju se ukoliko se gurnu rukom. Svi jednokanalni dimnjaci moraju biti urgentno porušeni. Mogućnost za prezidavanjem jednokanalnih dimnjaka trenutno ne postoji. Višekanalni dimnjaci zbog svoje veće krutosti mogu biti sanirani prezidavanjem poslednjih par redova i izradom novih kapa. Restauraciju vitkih dimnjaka izvesti tek nakon obezbeđenja krute poslednje tavanica. Moraju se najpre stvoriti uslovi za sigurno aseizmičko ankerovanje dimnjaka.



Slika 89. Nakrivljen dimnjak (levo), ispucao dimnjak (desno)



Slika 90. Ispucali dimnjaci

Nakon poslednje rekonstrukcije krova crep je loše složen i ne naleže dobro (*Slika 91*). Uzrok ovoj pojavi je izostanak ispravljanja krovnih ravni. Tokom vremena rogovi su se izdeformisali tako da nove letve ne leže u istoj ravni već su izvitoperene, a to se prenosi i na crep. Zazori su preveliki naročito na mestima uvala i grebena. Ovo je problematično sa stanovišta trajnosti konstrukcije krova jer omogućava navejavanje snega i prodor kišnice. Prilikom izvođenja radova na prepokrivanju krova propuštena je prilika za ugradnjom sekundarne hidroizolacije u vidu zaptivanja krova vodonepropusnom-paropropusnom folijom. Na krovu su ugrađene nove letve, većim delom je zamenjen crep novim, dok je postojeći crep zadržan iznad centralnog hola.



Slika 91. Loše uklopljen krovni pokrivač

Pregledom krova sa spoljne strane ustanovljeno je da postoji niz problema koji moraju biti urgentno rešavani jer predstavljaju uzrok nastanka većine problema sa procurivanjem vode unutar objekta. Ovde se pre svega misli na: zamenu polomljenog crepa, na popravku maltera za vezu žljebnjaka na slemenima i grebenima, popravak držača gromobranske instalacije, ponovno ukrajanje crepa u uvalama, popravka i zamena limenog opšiva (*Slike 92-98*). S obzirom na složenost geometrije krova jedino trajno rešenje će bit izrada sekundarne hidroizolacije, [to bi podrazumevalo: podašćanje krova, postavljanje vodonepropusne-paropropusne folije, kontraletva, letva i prepokrivanje krova.



Slika 92. Rasturen pokrov crepom u slemenu u osi F



Slika 93. Loše ukrojen crep na mestu uvale (levo), vezivanje crepa pur-penom (desno)



Slika 94. Loše ukrojen crep na mestu uvale (levo), vezivanje crepa i žljebnjaka pur-penom (desno)



Slika 95. Uticaj gromobranskih držača na poklopce slemena



Slika 96. Uticaj gromobranskih držača na poklopce grebena i slemena



Slika 97. Raznizani krovni poklopci „žljebnjaci“ na delu grebena između osa B-C / 2-3(levo), otpao žljebnjak na grebenu (desno)



Slika 98. Oštećeni krovni pokrivač



Slika 99. Neadekvatno oslanjanje limenog opšiva u uvali (levo), letvanje olsonaca u uvali (desno)

Limeni opšiv i olučne horizontale ležećih oluka su malog poprečnog preseka (*Slika 99*). Rastojanja olučnih vertikala na istočnom i zapadnom krilu su prevelika. Gimnazije nemaju stalno zaposleno lice osposobljeno za rad na visini tako da se oluci ne održavaju. Oluci se ne čiste u dužim vremenskim intervalima tako da dolazi do zapušanja zemljom, lišćem, otpalim malterom sa krova, i dr. (*Slika 100*). I ovako mali poprečni presek horizontala dodatno je uzurpiran, tako da je propusna moć oluka jako mala. Sledeći uočen problem kod oblikovanja oluka je nepotrebna redukcija na prelazu sa novougrađenih horizontala na stare vertikale. Ova redukcija iznosi oko polovine poprečnog preseka (*Slika 101*). Dolazi do prelivanja vode unutar objekta kod jakih kiša. Usled naizmeničnog vlaženja i sušenja dolazi do truljenja tavanskog podašćanja, tavanjača i plafonske konstrukcija, što rezultira najpre narušenim estetskim izgledom učionica i komunikacionih traktova, a kako degradacioni procesi napreduju, i nestabilnošću tršćanog plafona.



Slika 100. Dužina olučne horizontale na istočnom krilu (levo), oluk na južnoj fasadi iznad centralnog ulaza (desno)



Slika 101. Nepravilno izveden priključak olučne horizontale u osi 10 (levo), redukovanje poprečnog preseka oluka (desno)



Slika 102. Neprimereno nizak limeni opšiv na mestu iza atike u osi E



Slika 103. Olučna horizontala u osi 4, levo krilo objekta pre i posle čišćenja od strane radnika GAF-a

Uočeni su i problemi svođenja kišnice sa krovnih ravni veće visine na niže krovne ravni (*Slike 104 i 105*). Olučne vertikale severnog dela krova iznad svečane sale nisu mehanički pričvršćene za zidove, slobodne su i oslanjaju se na donje olučno koleno koje je uprto u crep nižeg nivoa. Malo pomeranje izaziva izvlačenje cevi iz cevi. Olučne vertikale moraju pocinčanim šelnama biti pričvršćene u stabilne tačke krova (zidane zidove). Posebnu pažnju treba posvetiti oblikovanju detalja prelaza olučne vertikale na nižu olučnu vertikalnu. Ovaj prelaz treba predvideti „kazančetom“ tj. proširenjem, a nikako cev u cev.



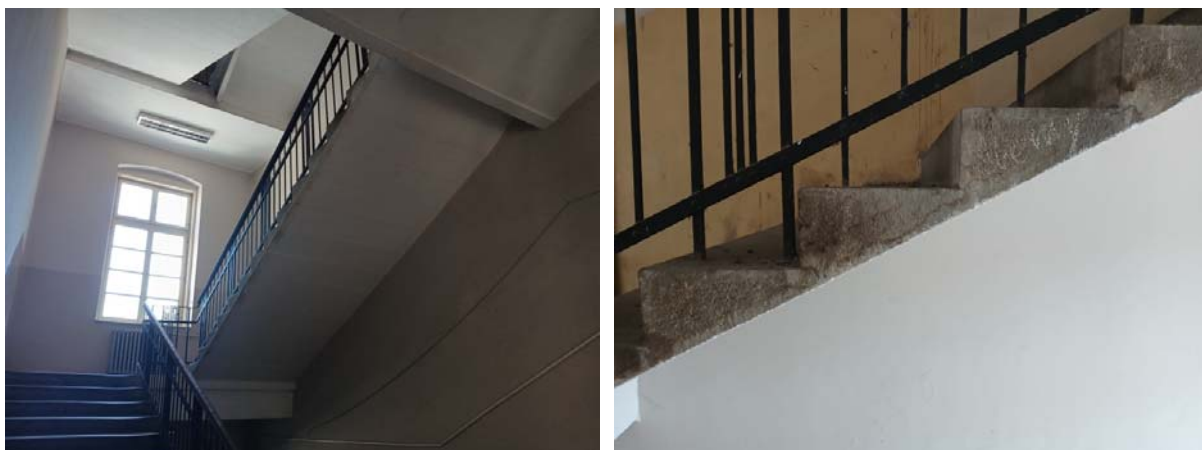
Slika 104. Izvučena-prekinuta olučna vertikalna E (levo), neadekvatno ukrojen crep u uvali (desno)



Slika 105. Loš limeni opšiv i posledice kvašenja venca i atikeke u osi 3 (levo), neadekvatan prihvat oluka sa krovne ravni višeg nivoa (desno)

Sporedna stepeništa u istočnom i zapadnom krulu glavne zgrade su izvedena na delu stepenišnih krakova kao konzolna (*Slika 106*). Još starim Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima („Sl. List SFRJ“ br. 31/81, 49/82, 29/93, 21/88 i 52/90) tačnije članom 105 ovakav vid oslanjanja bio je zabranjen. Ovaj vid aseizmičkog ojačanja se najčešće rešava dodavanjem čelične podkonstrukcije, a samo konstrukcijsko rešenje ojačanja stepenišnih krakova može se izvesti potpuno nezavisno od globalnog ojačanja celokupnog objekta na seizmička dejstva.

U ovu grupu mera treba svrstati i predlog da se u budućnosti ukloni zidani dimnjak starog sistema centralnog grejanja i dograđeni aneks uz sam dimnjak. Gimnazije više ne koriste svoje kotlove za proizvodnju toplotne energije, dimnjak i kotlarnica su van upotrebe. Dimnjak i pripadajuća spoljna prostorija su izgrađeni naknadno i nisu pod zaštitom Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš tako da ne postoje smetnje za njihovo uklanjanje. Dimnjak je izgrađen kao samostojeći, a na njemu nisu vidljivi tragovi konstrukcijskih oštećenja. Dimnjak je delimično dilatiran u odnosu na osnovni objekat u nivou spratova, dok je u nivou obe tavanice telo dimnjaka prodrlo kroz vence (*Slika 107*). Eventualni negativan uticaj interakcije dimnjaka i osnovnog objekta pri seizmičkom događaju morali bi biti predmet posebnog elaborata i daljih istražnih radnji u smislu skidanja limenog opšiva kako bi se utvrdila tačna širina dilatacije.



Slika 106. Konzolna stepeništa uklještena u zidanom zidu



Slika 107. Zidani dimnjak kotlarnice trajno van upotrebe

Koncentracija pukotina u zidovima pomoćnog objekta za obrazovanje je u uglu objekta na strani ka Filozofskom fakultetu (sala kabineta za hemiju). Pukotine su izraženije na parapetima i mestima slabljenja zidova otvorima za vrata i prozore (*Slike 108 i 109*). Propagacija pukotina ide i kroz uglove zidova koji se sutiču. Pored pukotina na zidovima je evidentirana i njihova dislokacija i rotacija oko ose temelja. U nivou parapeta i nadprozorne grede pojedini fasadni zidovi se razmiču tj. pomeraju se ka spolja. Na uglu objekta došlo je do potpune dezintegracije sloga blokova i krajnji deo zida se urušio (*Slika 110*). Širina formiranih pukotina se kreće do 22 mm u zapadnom krilu objekta, tj. u hodniku i kabinetu za hemiju (*Slika 111*). Ovako značajna oštećenja zidova mogu se pripisati ciklusima naizmeničnog skupljanja i bubrenja glinovitog tla u sušnom i kišnom periodu godine. Ovom problemu doprinosi neadekvatno odvodnjavanje atmosferske vode iz olučnih vertikalna. Izlivi su neposredno uz soklene zidove (*Slika 112*). Sokleni zidovi su urađeni dosta nisko i od neadekvatnog su materijala Horizontalna hidroizolacija za prekid kapilarne vlage na prelazu između temeljne konstrukcije i zidanih zidova je mestimično propala. Povećanju vlage doprinosi i to što je voda sa krova objekta br. 3 na komšijskoj parcele br. 2069/3 K.O. Čele Kula prevedena preko ograde na krovnu ravan pomoćnog objekta (*Slika 113*). Negativan uticaj na sleganje temeljnog tla takođe može da ima i koreni sistem drveta platana koji je u neposrednoj blizini aneksa.



Slika 108. Pukotine na fasadnim zidovima laboratorije za hemiju



Slika 109. Dijagonalne pukotine na poprečnim i podužnim zidovima aneksa u laboratoriji za hemiju



Slika 110. Pukotine na fasadnom zidu aneksa (levo), potpuna dezintegracija zida u uglu objekta (desno)



Slika 111. Prsline u zidovima aneksa (levo), pukotine na fasadnim zidovima širine do 22 mm (desno)



Slika 112. Oštećen opšiv i smaknute salonit table (levo), izlivanje kišne kanalizacije neposrednos uz sokleni zid aneksa (desno)



Slika 113. Zapunjena olučna horizontala (levo), kišni odvod sa stambenog objekta na susednoj parceli sproveden na krov iznad kabineta za hemiju (desno)



5. STATIČKI PRORAČUN KARAKTERISTIČNIH KONSTRUKCIJSKIH ELEMENATA



5.1. Statički proračun međuspratne drvene grede

Stalno opterećenje

Sopstvenu težinu konstrukcijskih elemenata obračunava softverski paket. Zapreminska težina materijala definisana je u skladu sa SRPS EN 1991-1-1:2012 i SRPS EN 1991-1-1/NA:2015.

Sloj	Debljina [cm]	Zap. tež. [kN/m ³]	Težina [kN/m ²]
Parket	2,0	7,0	0,14
Daska	3×2,5	5,0	0,375
Sloj zemlje	27,0	18,0	4,86
Drvene grede 5/8 na razmaku od cca. 70 cm	5,0×8,0·100/70 × 5,0		0,0286
Letve na razmaku od cca. 0 cm	2,5	5,0	0,125
Trska i malter	2,0	18,0	0,36
			5,889

Osovinski razmak glavnih drvenih greda je cca. $e = 90$ cm.

Stalno opterećenje svedeno na jednu drvenu međuspratnu gredu: $g = 5,889 \times 0,90 = 5,30$ kN/m.

Usvojeno $g = 5,30$ kN/m.

Korisno opterećenje

Intenzitet korisnog dejstva za kategoriju upotrebe C1 (škole), prema SRPS EN 1991-1-1:2012 i SRPS EN 1991-1-1/NA:2015, je 3,0 kN/m².

Korisno opterećenje svedeno na jednu drvenu međuspratnu gredu: $q = 3,0 \times 0,90 = 2,70$ kN/m.

Usvojeno $q = 2,70$ kN/m.

Datoteka: Medjuspratna greda v2.twp
Datum proračuna: 25.6.2025

Način proračuna: 2D model (Xp, Zp, Yr)

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☐ Nelinearan proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 19
Broj pločastih elemenata: 0
Broj grednih elemenata: 18
Broj graničnih elemenata: 5
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 2
Broj kombinacija opterećenja: 6

**Jedinice mera**

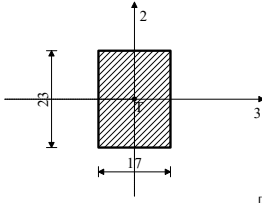
Dužina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α_t [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Drvo - cetinari - masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

Napomena: Dimenzije poprečnog preseka grede su utvrđene merenjima na licu mesta.

Setovi greda

Set: 1 Presek: b/d=17/23, Fiktivna ekscentričnost							
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Drvo – cetinar masivno	3.910e-2	3.258e-2	3.258e-2	2.056e-4	9.417e-5	1.724e-4

Setovi tačkastih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

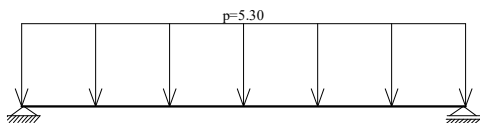
Napomena: Merenjem na licu mesta je utvrđeno da je rastojanje između osovine čeličnog profila i ivice zidanog zida na koje se oslanjaju drvene međuspratne grede 3,5 m. Uvidom na licu mesta nije bilo moguće utvrditi tačan način oslanjanja drvene međuspratne grede na fasadni zidani zid (dužina oslanjanja), pa je u proračunskom modelu usvojeno da je tačka rotacije drvene međuspratne grede 20 cm u dubini zida, što konačno dovodi do raspona drvene međuspratne grede $l = 3,70$ m.

**Lista slučajeva opterećenja**

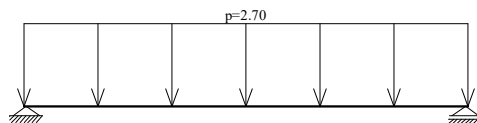
LC	Naziv
1	Stalno opterećenje (g)
2	Korisno opterećenje
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: 1.35xI
6	Komb.: I
7	Komb.: I+II
8	Komb.: I+0.6xII



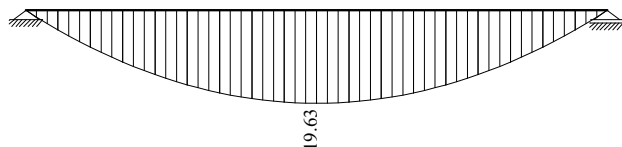
Opt. 1: Stalno opterećenje (g)



Opt. 2: Korisno opterećenje

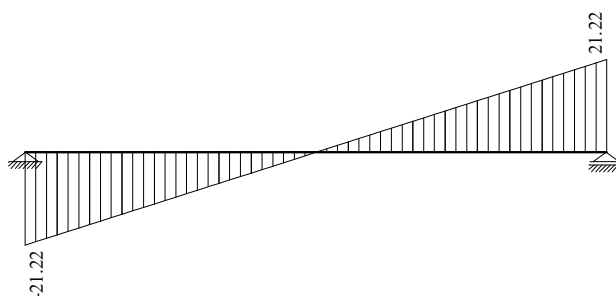


Opt. 9: [GSN] 3-6



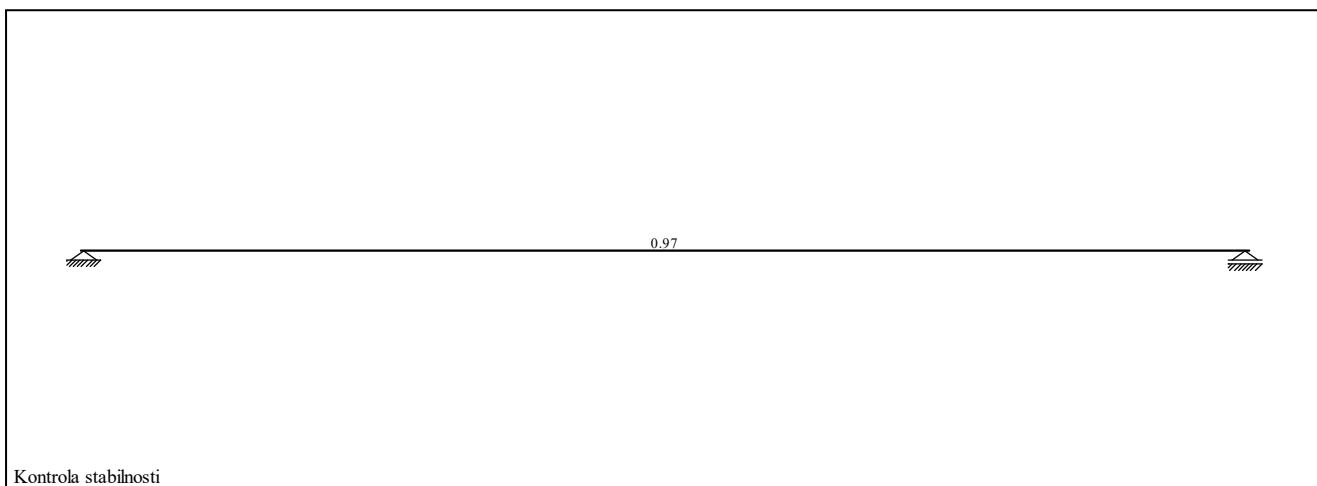
Uticaji u gredi: max M3= 19.63 / min M3= -0.00 kNm

Opt. 9: [GSN] 3-6



Uticaji u gredi: max T2= 21.22 / min T2= -21.22 kN

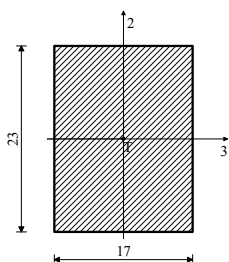
Napomena: Na osnovu preliminarne eksperimentalne analize mehaničkih karakteristika usvojeno je da je drvena konstrukcija izvedena od drveta klase čvrstoće C22 (Prilog 9.1).



Kontrola stabilnosti

ŠTAP 1-19

Monolitno drvo četinari i meki listari - C22
Eksploataciona klasa 1
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

3. $\gamma=0.97$ 5. $\gamma=0.83$ 4. $\gamma=0.80$
6. $\gamma=0.62$

KONTROLA NORMALNIH NAPONA - SAVIJANJE
(slučaj opterećenja 3, na 185.0 cm od početka štapa)

Moment savijanja oko ose 3 $M_{3ed} = -19.626$ kNm

KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcionni koeficijent

$K_{mod} = 0.800$

Parcijalni koef. za karakteristike

$\gamma_m = 1.300$

materijala

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - osa 2

$K_{h,2} = 1.000$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - osa 3

$K_{h,3} = 1.000$

Faktor oblika (za pravougaoni presek)

$k_m = 0.700$

Karakteristična čvrstoća na savijanje

$f_{m,k} = 22.000$ MPa

Računska čvrstoća na savijanje

$f_{m,d} = 13.538$ MPa

Otporni moment

$W_3 = 1498.8$ cm³

Normalni napon savijanja oko ose 3

$\sigma_{m3,d} = 13.094$ MPa



Iskorišćenje preseka je 96.7%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

Korekcionni koeficijent

Parcijalni koef. za karakteristike

materijala

Razmak pridržajnih tačaka upravnih na pravac ose 2

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

5% fraktil modula smicanja G

Torzioni moment inercije

Moment inercije

Otporni moment

Kritični napon izvijanja

Relativna vitkost za izvijanje

Koeficijent

Normalni napon savijanja oko ose 3

Kmod = 0.800

 $\gamma_m = 1.300$ I_{ef} = 370.00 cmE_{0.05} = 6700.0 MPaG_{0.05} = 420.00 MPaI_{tor} = 20437 cm⁴I₂ = 9416.6 cm⁴W₃ = 1498.8 cm³ $\sigma_{m,crit} = 131.83$ MPa $\lambda_{rel} = 0.409$ $k_{krit} = 1.000$ $\sigma_{m3,d} = 13.094$ MPa**KONTROLA SMIČUĆIH NAPONA**
(slučaj opterećenja 3, početak štapa)

Transverzalna sila u pravcu ose 2

V_{2ed} = -21.218 kN**KONTROLA NAPONA - SMICANJE**

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

Korekcionni koeficijent

Parcijalni koef. za karakteristike

materijala

Karakteristični napon smicanja

Računska čvrstoća smicanja

Površina poprečnog preseka

Korekcionni koeficijent neto/bruto

preseka

Površina neto preseka

Stvarni napon smicanja(osa 2)

Kmod = 0.800

 $\gamma_m = 1.300$ f_{v,k} = 3.800 MPaf_{v,d} = 2.338 MPaA = 391.00 cm²K_n = 0.900A_n = 351.90 cm²τ_{2,d} = 0.904 MPa $\tau_{2,d} \leq f_{v,d} (0.904 \leq 2.338)$

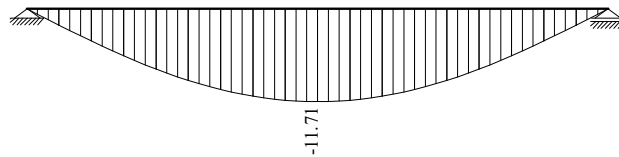
Iskorišćenje preseka je 38.7%

 $\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} (13.094 \leq 13.538)$

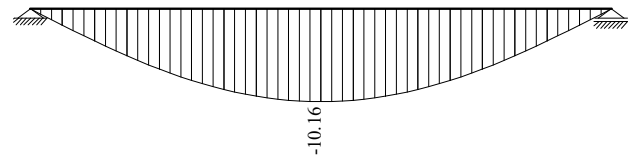
Iskorišćenje preseka je 96.7%

Uslov graničnog stanja nosivosti je zadovoljen.

Opt. 10: [Karakteristične kombinacije] 6,7

Uticaji u gredi: max Z_p = -0.00 / min Z_p = -11.71 m / 1000

Opt. 11: [Kvazi-stalne kombinacije] 6,8

Uticaji u gredi: max Z_p = -0.00 / min Z_p = -10.16 m / 1000**Trenutni ugib grede usled karakteristične kombinacije opterećenja:** $w_{inst} = 11,71 \text{ mm} < w_{inst,lim} = L/300 = 3700/300 = 12,33 \text{ mm}$ (uslov je zadovoljen).**Konačni ugib grede (za monolitno drvo, eksploatacionu klasu 1 i korekcionni koeficijent $k_{def} = 0,60$):** $w_{fin} = w_{inst} + k_{def} \cdot w_{qs} = 11,71 + 0,60 \cdot 10,16 = 17,81 \text{ mm} < w_{fin,lim} = L/200 = 3700/200 = 18,50 \text{ mm}$ (uslov je zadovoljen).

Napomena: Imajući u vidu da uvidom na licu mesta nije bilo moguće utvrditi tačan način oslanjanja drvene međuspratne grede na fasadni zidani zid (dužina oslanjanja), kontrola pritisaka upravno na vlakna u zoni oslonca na zidani zid nije sprovedena. Sprovedena je kontrola pritisaka upravno na vlakna u zoni oslanjanja na čelični nosač.

Opt. 1: Stalno opterećenje (g)



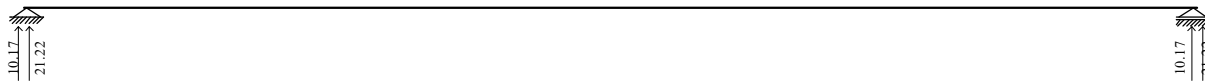
Reakcije oslonaca

Opt. 2: Korisno opterećenje



Reakcije oslonaca

Opt. 9: [GSN] 3-6



Reakcije oslonaca (Min/Max)

Uslov: $\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$ $\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$ - proračunska vrednost napona pritiska upravno na vlakna $F_{c,90,d} = 21,22 \text{ kN} = 21220 \text{ N}$ - proračunska vrednost sile pritiska upravno na vlakna $A_{ef} = b \cdot l_{ef}$ - efektivna kontaktna površina $b = 17 \text{ cm}$ - širina grede $l_{ef} = l_A + \ddot{u}_2$ - efektivna kontaktna dužina oslanjanja u pravcu vlakana $\ddot{u}_2 = \min \begin{cases} 3 \text{ cm} \\ l_A = 13 \text{ cm} \\ l_1/2 = (350 - 15)/2 = 167,50 \text{ cm} \end{cases}$ - stvarna kontaktna dužina oslanjanja u pravcu vlakana
- rastojanje između susednih pritisnutih površina (l_1) $\ddot{u}_2 = 3 \text{ cm}$ $l_{ef} = 13 + 3 = 16 \text{ cm}$ $A_{ef} = 17 \cdot 16 = 272 \text{ cm}^2 = 27200 \text{ mm}^2$ $\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}} = \frac{21220}{27200} = 0,78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $f_{c,90,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,90,k}}{\gamma_M}$ - proračunska vrednost čvrstoće na pritisak upravno na vlakna $k_{mod} = 0,80$ - korekcionni koeficijent za monolitno drvo, eksploatacionu klasu 1 i srednje-trajno opterećenje $\gamma_M = 1,30$ - parcijalni koeficijent sigurnosti za svojstvo materijala $f_{c,90,k} = 2,40 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ - karakteristična vrednost čvrstoće na pritisak upravno na vlakna za drvo klase čvrstoće C22 $f_{c,90,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,90,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,40}{1,30} = 1,48 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $k_{c,90} = 1,00$ - koeficijent kojim se uzima u obzir konfiguracija opterećenja, mogućnost cepanja i stepen deformacije usled pritiska $\sigma_{c,90,d} = 0,78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,00 \cdot 1,48 = 1,48 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ - uslov je zadovoljen



5.2. Statički proračun čeličnog međuspratnog nosača

Datoteka: Medjuspratna celicna greda.twp
Datum proračuna: 25.6.2025

Način proračuna: 2D model (X_p , Z_p , Y_r)

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☐ Nelinearan proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 37
Broj pločastih elemenata: 0
Broj grednih elemenata: 36
Broj graničnih elemenata: 5
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 2
Broj kombinacija opterećenja: 5

Jedinice mera

Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

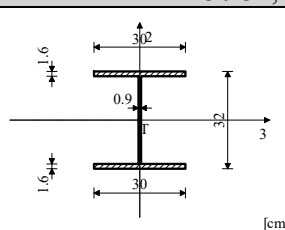
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Celik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Napomena: Uvidom na licu mesta je utvrđeno da je čelična međuspratna greda izvedeno od I profila sa širokim nožicama, pri čemu je visina profila 320 mm, širina 300 mm i debljina nožice 16 mm. Debljinu rebra nije bilo moguće utvrditi merenjima na licu mesta, već je u proračunskoj analizi pretpostavljeno da je rebro debljine 9 mm.

Setovi greda

Set: 1 Presek: I 30/32, Fiktivna ekscentričnost

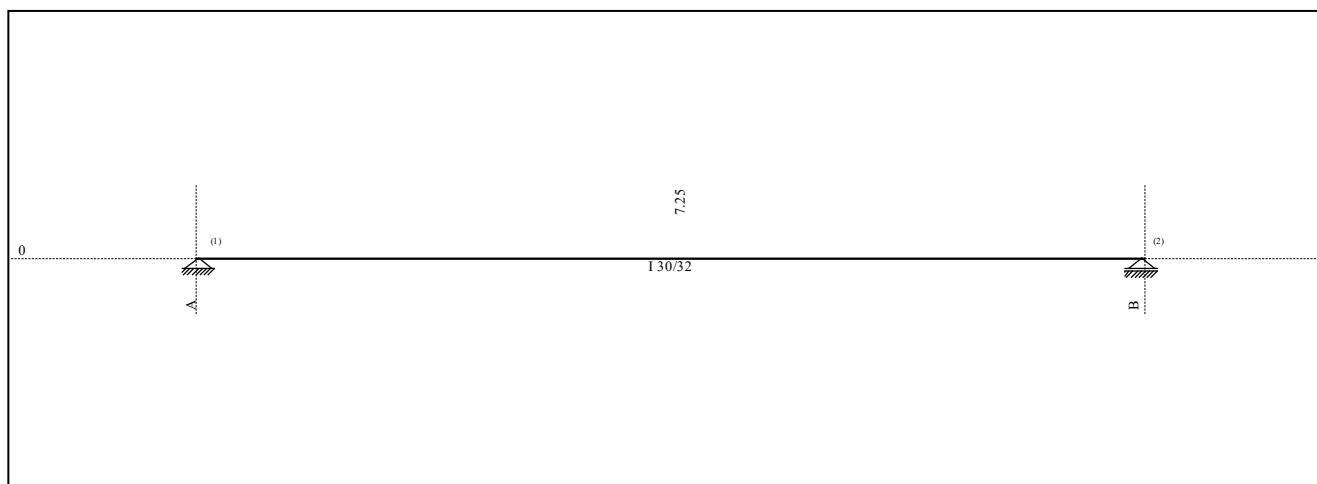


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.219e-2	2.863e-3	8.430e-3	8.892e-7	7.202e-5	2.399e-4

Setovi tačkastih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

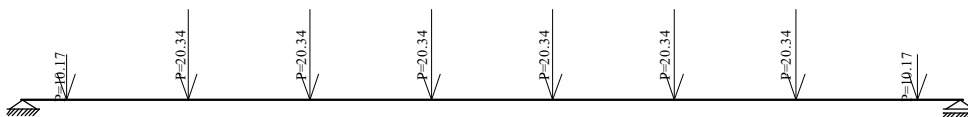
Napomena: Uvidom na licu mesta nije bilo moguće utvrditi tačan način oslanjanja čelične međuspratne grede na noseće zidane zidove (dužina oslanjanja), pa je u proračunskom modelu usvojeno da je tačka rotacije čelične međuspratne grede 15 cm u dubini zida, što konačno dovodi do raspona čelične međuspratne grede $l = 7,25$ m (približno odgovara vrednosti koja odgovara merenom svetlom rasponu grede uvećanom za 5%).

**Lista slučajeva opterećenja**

LC	Naziv
1	Stalno opterećenje (g)
2	Korisno opterećenje
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: 1.35xI
6	Komb.: I
7	Komb.: I+II

Napomena: Stalno i korisno opterećenje čelične grede predstavljaju dvostruke vrednosti reakcija oslonaca drvenih međuspratnih greda imajući u vidu da se drvene međuspratne grede oslanjaju na donju nožicu čeličnog profila sa obe strane.

Opt. 1: Stalno opterećenje (g)

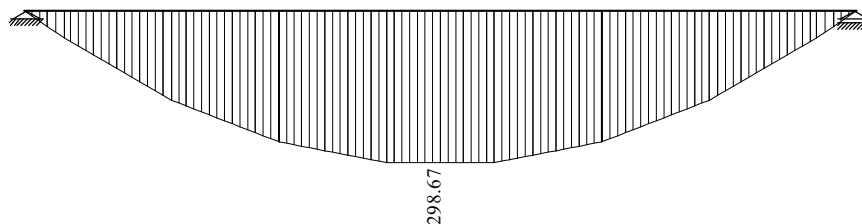


Opt. 2: Korisno opterećenje



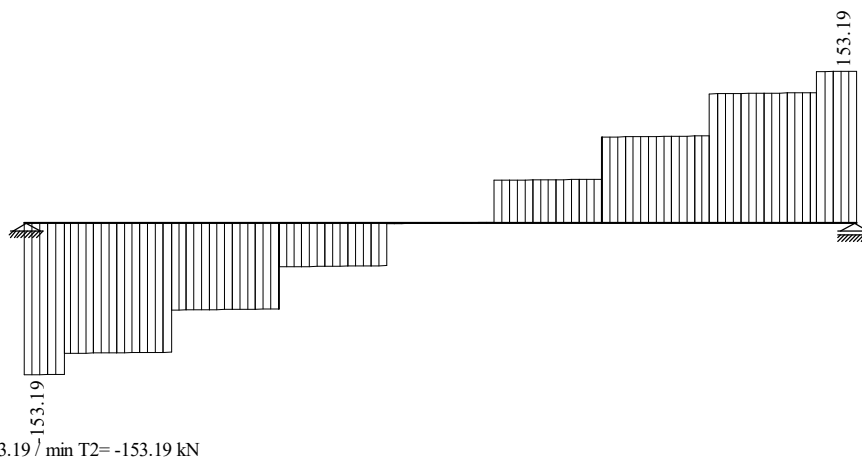


Opt. 8: [GSN] 3-6



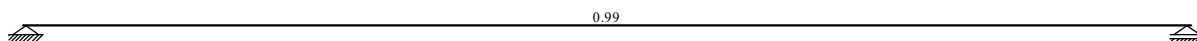
Uticaji u gredi: max M3= 298.67 / min M3= -0.00 kNm

Opt. 8: [GSN] 3-6



Uticaji u gredi: max T2= 153.19 / min T2= -153.19 kN

Napomena: Nije bilo moguće eksperimentalno odrediti mehaničke karakteristike osnovnog čeličnog materijala grede. U okviru analize je usvojeno da je greda izvedena od čelika sa granicom tečenja $f_y = 220$ MPa.

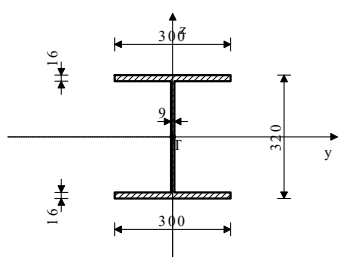


Kontrola stabilnosti

ŠTAP 37-1

POPREČNI PRESEK : I-presek [$f_y = 220$ MPa] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA

(f_y = 22.0 kN/cm², f_u = 33.0 kN/cm²)

A _x	121.92	cm ²
A _y	96.000	cm ²
A _z	25.920	cm ²
I _x	88.918	cm ⁴
I _y	23992	cm ⁴
I _z	7201.7	cm ⁴
W _y	1499.5	cm ³
W _z	480.12	cm ³
W _{y,pl}	1645.8	cm ³
W _{z,pl}	720.00	cm ³
γ _{M0}	1.000	
γ _{M1}	1.000	
γ _{M2}	1.250	
A _{net} /A	0.900	

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

3. γ=0.99	4. γ=0.82	5. γ=0.65
6. γ=0.48		

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 3, na 362.5 cm od početka štapa)

Moment savijanja oko y ose	M _{Ed,y}	298.67	kNm
Sistemska dužina štapa	L	725.00	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESEKA

Klasa preseka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESEKA

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni otporni moment	W _{y,eff}	1368.0	cm ³
Računska otpornost na savijanje	M _{c,Rd}	300.96	kNm

Uslov 6.12: M_{Ed,y} ≤ M_{c,Rd,y} (298.67 ≤ 300.96)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

C1 = 1.132



Koeficijent
Koeficijent
Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja
Koef. efekt. dužine torzionog uvrta
Koordinata
Koordinata
Razmak bočno pridržanih tačaka
Sektorski momenat inercije
Krit. mom. za bočno tor. izvijanje
Odgovarajući otporni momenat
Koeficijent imperf.
Bezdimenziona vitkost
Koeficijent redukcije (6.3.2.3.)
Računska otpornost na izvijanje
Uslov 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (298.67 $\leq$ 362.08)

$C2 = 0.459$
 $C3 = 0.525$
 $k = 1.000$
 $k_w = 1.000$
 $z_g = -16.000$ cm
 $z_j = 0.000$ cm
 $L = 90.000$ cm
 $I_w = 1.66e+6$ cm⁶
 $M_{cr} = 50771$ kNm
 $W_y = 1645.8$ cm³
 $a_{LT} = 0.490$
 $\lambda_{LT} = 0.084$
 $\chi_{LT} = 1.000$
 $M_{b,Rd} = 362.08$ kNm

PROVERA OTPORNOSTI NA SMICANJE (slučaj opterećenja 3, početak štapa)

Transverzalna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = -153.19$ kN
Sistemska dužina štapa	$L = 725.00$ cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESEKA

6.2.6 Smicanje

Proračunska nosivost na smicanje

 $V_{pl,Rd,z} = 329.23$ kN

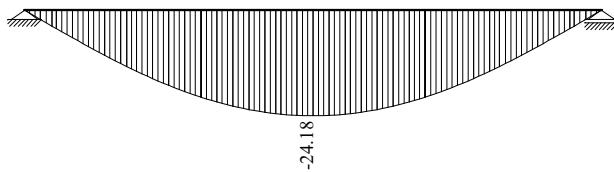
Proračunska nosivost na smicanje

 $V_{c,Rd,z} = 329.23$ kNUslov 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (153.19 $\leq$ 329.23)

Uslov graničnog stanja nosivosti je zadovoljen.

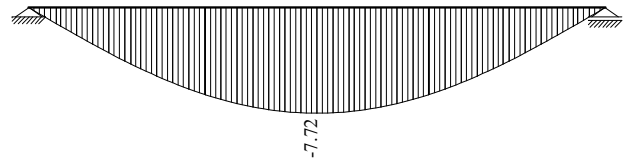
Opt. 9: [Karakteristične kombinacije] 6,7

Maksimalni ugib grede 24,18 mm je približno jednak
dozvoljenoj vrednosti $L/300 = 7250/300 = 24,17$ mm.

Uticaji u gredi: max $Z_p = -0.00$ / min $Z_p = -24.18$ m / 1000

Opt. 2: Korisno opterećenje

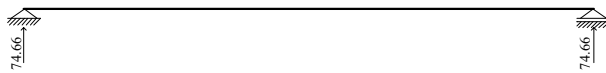
Ugib usled promenljivog opterećenja 7,72 mm je manji
od dozvoljene vrednosti $L/400 = 7250/400 = 18,125$ mm.

Uticaji u gredi: max $Z_p = -0.00$ / min $Z_p = -7.72$ m / 1000

Uslov graničnog stanja upotrebljivosti (ugiba) je zadovoljen.

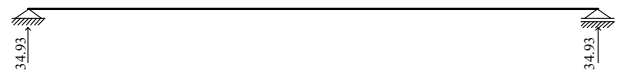
Napomena: Imajući u vidu da uvidom na licu mesta nije bilo moguće utvrditi tačan način oslanjanja čelične međuspratne grede na noseće zidane zidove (dužina oslanjanja), kontrola normalnih pritisaka na zidane zidove u zoni oslonca grede je sprovedena uz pretpostavljenu geometriju oslanjanja.

Opt. 1: Stalno opterećenje (g)



Reakcije oslonaca

Opt. 2: Korisno opterećenje



Reakcije oslonaca

Opt. 8: [GSN] 3-6



Reakcije oslonaca (Min/Max)



Uslov: $\sigma_{cd} \leq f_d$

$\sigma_{cd} = \frac{F_{cd}}{A}$ - proračunska vrednost napona pritiska u zoni oslanjanja čelične međuspratne grede na zidani zid

$F_{cd} = 153,19 \text{ kN} = 153190 \text{ N}$ - proračunska vrednost sile pritiska

$A = b \cdot l$ - kontaktna površina

$b = 300 \text{ mm}$ - širina čelične grede

$l = 450 \text{ mm}$ - širina zidanog zida

$A = 300 \cdot 450 = 135000 \text{ mm}^2$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{cd}}{A} = \frac{153190}{135000} = 1,13 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3}$ - karakteristična čvrstoća zida na pritisak za zid izveden uz primenu maltera opšte namene

$K = 0,8 \cdot 0,55 = 0,44$ - redukovana konstanta za glinene elemente za zidanje grupe 1 i malter opšte namene

$f_b = 10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ - pretpostavljena normalizovana srednja vrednost čvrstoće na pritisak elemenata za zidanje (nije bilo moguće sprovesti eksperimentalna istraživanja)

$f_m = 2,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ - pretpostavljena vrednost čvrstoće maltera na pritisak (nije bilo moguće sprovesti eksperimentalna istraživanja)

$$f_k = 0,44 \cdot 10^{0,7} \cdot 2,5^{0,3} = 2,90 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$ - proračunska vrednost čvrstoće zida na pritisak

$\gamma_M = 2,5$ - parcijalni koeficijent sigurnosti za svojstvo materijala za elemente za zidanje II kategorije, bilo koji malter i klasu izvođenja 3

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{2,90}{2,5} = 1,16 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{cd} = 1,13 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < f_d = 1,16 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ - uslov je zadovoljen}$$

Napomena: Kontrola normalnih pritisaka na zidane zidove u zoni oslonca grede je okvirna, imajući u vidu da ne postoje podaci o mehaničkim karakteristikama elemenata za zidanje i maltera.



5.3. Statički proračun tavanke drvene grede

Stalno opterećenje

Sopstvenu težinu konstrukcijskih elemenata obračunava softverski paket. Zapreminska težina materijala definisana je u skladu sa SRPS EN 1991-1-1:2012 i SRPS EN 1991-1-1/NA:2015.

Sloj	Debljina [cm]	Zap. tež. [kN/m ³]	Težina [kN/m ²]
Sloj zemlje	10,0	18,0	1,80
Daska	2×2,5	5,0	0,25
Letve na razmaku od cca. 0 cm	2,5	5,0	0,125
Trska i malter	2,0	18,0	0,36
			2,535

Osovinski razmak glavnih drvenih greda je cca. $e = 90$ cm.

Stalno opterećenje svedeno na jednu drvenu međuspratnu gredu: $g = 2,535 \times 0,90 = 2,28$ kN/m.

Usvojeno $g = 2,30$ kN/m.

Korisno opterećenje

Intenzitet korisnog dejstva za kategoriju upotrebe H (krovovi koji se ne koriste, osim za uobičajeno održavanje), prema SRPS EN 1991-1-1:2012 i SRPS EN 1991-1-1/NA:2015, je $0,40$ kN/m².

Korisno opterećenje svedeno na jednu drvenu tavanu gredu: $q = 0,40 \times 0,90 = 0,36$ kN/m.

Usvojeno $q = 0,40$ kN/m.

Datoteka: Tavanska greda.twp

Datum proračuna: 30.6.2025

Način proračuna: 2D model (Xp, Zp, Yr)

☒ Teorija I-og reda

☐ Modalna analiza

☐ Stabilnost

☐ Teorija II-og reda

☐ Seizmički proračun

☐ Faze građenja

☐ Nelinearan proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 49

Broj pločastih elemenata: 0

Broj grednih elemenata: 48

Broj graničnih elemenata: 7

Broj osnovnih slučajeva

opterećenja:

Broj kombinacija

opterećenja:

Jedinice mera

Dužina: m [cm,mm]

Sila: kN

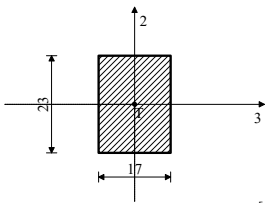
Temperatura: Celsius

**Tabela materijala**

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α_t [1/C]	E _m [kN/m ²]	μ_m
1	Drvo - cetinari - masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

Napomena: Dimenzije poprečnog preseka grede su utvrđene merenjima na licu mesta.

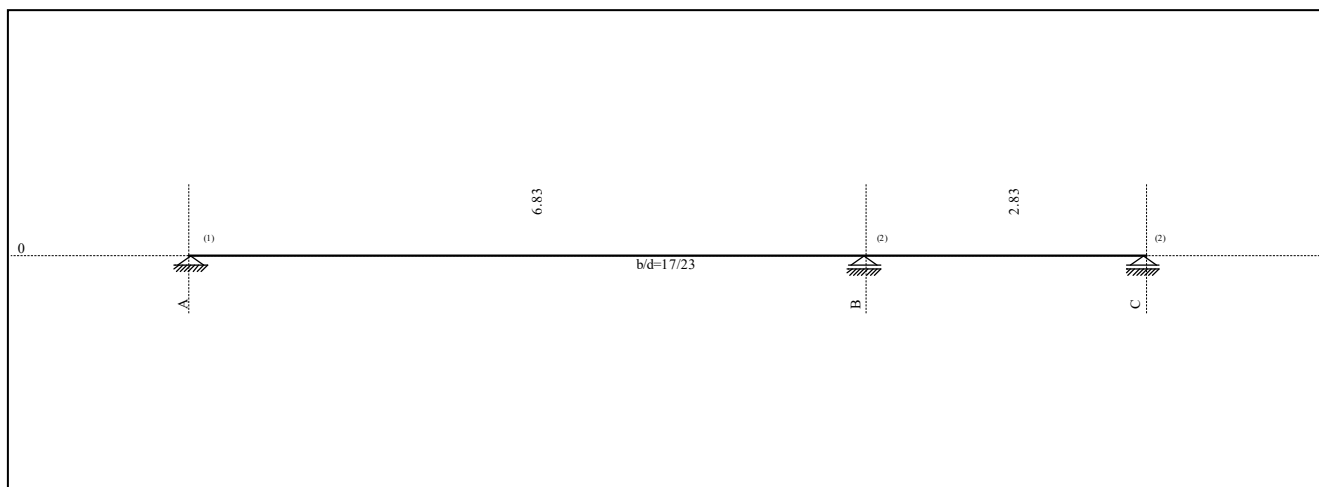
Setovi greda

Set: 1 Presek: b/d=17/23, Fiktivna ekscentričnost							
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Drvo - cetinar masivno	3.910e-2	3.258e-2	3.258e-2	2.056e-4	9.417e-5	1.724e-4

Setovi tačkastih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

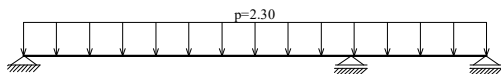
Napomena: Merenjem na licu mesta je utvrđeno da je rastojanje između nosećih zidanih zidova cca. 6,40 m i 2,40 m. Uvidom na licu mesta nije bilo moguće utvrditi tačan način oslanjanja drvene tavanke grede na fasadne zidane zidove (dužina oslanjanja), pa je u proračunskom modelu usvojeno da je tačka rotacije drvene tavanke grede 20 cm u dubini zida.

**Lista slučajeva opterećenja**

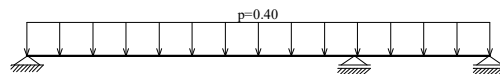
LC	Naziv
1	Stalno opterećenje (g)
2	Korisno opterećenje
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: 1.35xI
6	Komb.: I
7	Komb.: I+II
8	Komb.: I+0.6xII



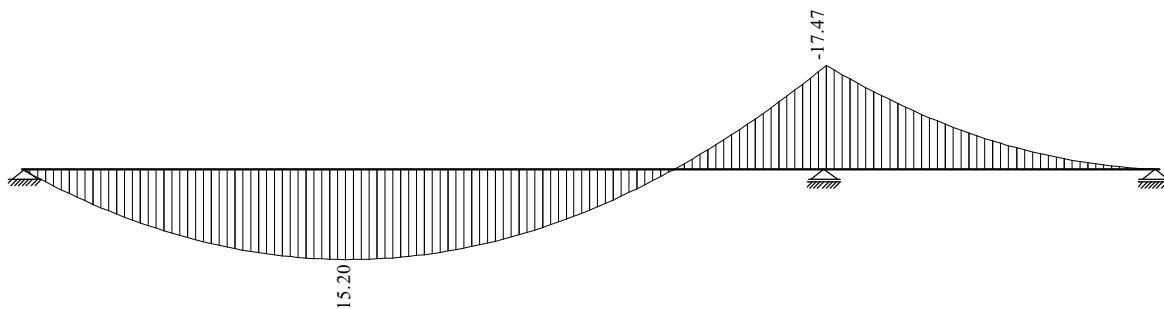
Opt. 1: Stalno opterećenje (g)



Opt. 2: Korisno opterećenje

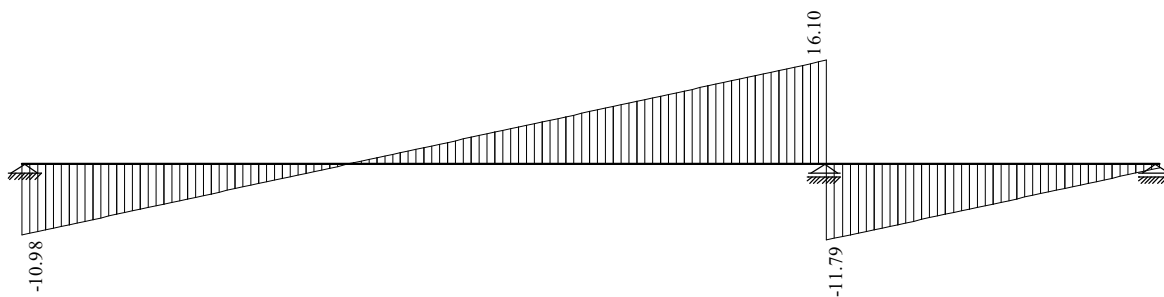


Opt. 9: [GSN] 3-6



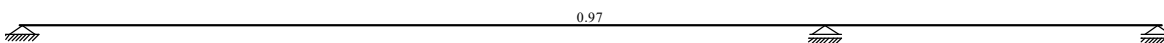
Uticaji u gredi: max $M_3 = 15.20$ / min $M_3 = -17.47$ kNm

Opt. 9: [GSN] 3-6



Uticaji u gredi: max $T_2 = 16.10$ / min $T_2 = -11.79$ kN

Napomena: Na osnovu preliminarne eksperimentalne analize mehaničkih karakteristika usvojeno je da je drvena konstrukcija izvedena od drveta klase čvrstoće C22 (Prilog 9.1).

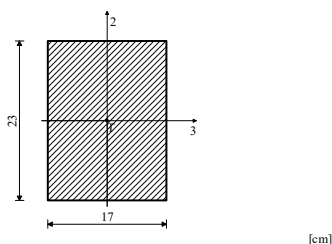


Kontrola stabilnosti



ŠTAP 1-49

Monolitno drvo četinari i meki listari - C22
Eksploataciona klasa 2
EUROCODE (EN 1995-1-1)



FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. $\gamma=0.97$ 3. $\gamma=0.86$ 6. $\gamma=0.72$
4. $\gamma=0.67$

KONTROLA NORMALNIH I SMIČUĆIH NAPONA
(slučaj opterećenja 5, na 682.5 cm od početka štapa)

Transverzalna sila u pravcu ose 2 $V_{2ed} = 13.669$ kN
Momenat savijanja oko ose 3 $M_{3ed} = 14.828$ kNm

KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcioni koeficijent

Parcijalni koef. za karakteristike

materijala

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - osa 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - osa 3

Faktor oblika (za pravougaoni presek)

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje

Otporni moment

Normalni napon savijanja oko ose 3

$K_{mod} = 0.600$

$\gamma_m = 1.300$

$K_{h_2} = 1.000$

$K_{h_3} = 1.000$

$k_m = 0.700$

$f_{m,k} = 22.000$ MPa

$f_{m,d} = 10.154$ MPa

$W_3 = 1498.8$ cm³

$\sigma_{m3,d} = 9.893$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (9.893 \leq 10.154)$$

Iskorišćenje preseka je 97.4%

KONTROLA NAPONA - SMIČANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcioni koeficijent

Parcijalni koef. za karakteristike

materijala

Karakteristični napon smicanja

Računska čvrstoća smicanja

Površina poprečnog preseka

Korekcioni koeficijent neto/bruto

preseka

Površina neto preseka

Stvarni napon smicanja(osa 2)

$K_{mod} = 0.600$

$\gamma_m = 1.300$

$f_{v,k} = 3.800$ MPa

$f_{v,d} = 1.754$ MPa

$A = 391.00$ cm²

$K_n = 0.900$

$A_n = 351.90$ cm²

$\tau_{2,d} = 0.583$ MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.583 \leq 1.754)$$

Iskorišćenje preseka je 33.2%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcioni koeficijent

Parcijalni koef. za karakteristike

materijala

Razmak pridrţajnih tačaka upravnih na pravac ose 2

$K_{mod} = 0.600$

$\gamma_m = 1.300$

$l_{ef} = 662.50$ cm

$E_{0.05} = 6700.0$ MPa

$G_{0.05} = 420.00$ MPa

$I_{tor} = 20437$ cm⁴

$I_2 = 9416.6$ cm⁴

$W_3 = 1498.8$ cm³

$\sigma_{m,crit} = 73.626$ MPa

$\lambda_{rel} = 0.547$

$k_{krit} = 1.000$

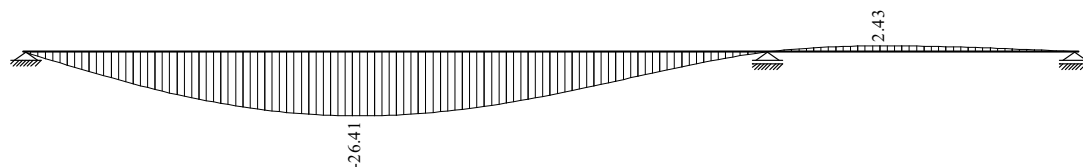
$\sigma_{m3,d} = 9.893$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \cdot f_{m3,d} \quad (9.893 \leq 10.154)$$

Iskorišćenje preseka je 97.4%

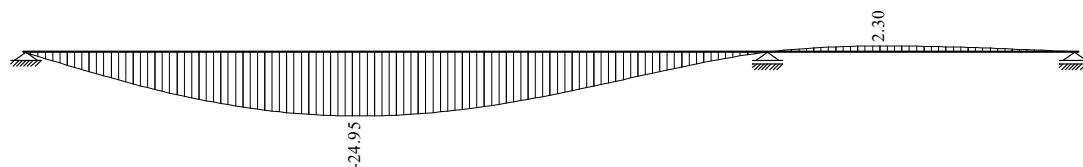
Uslov graničnog stanja nosivosti je zadovoljen.

Opt. 10: [Karakteristične kombinacije] 6,7



Uticaji u gredi: max $Z_p = 2.44$ / min $Z_p = -26.41$ m / 1000

Opt. 11: [Kvazi-stalne kombinacije] 6,8



Uticaji u gredi: max $Z_p = 2.30$ / min $Z_p = -24.95$ m / 1000

Trenutni ugib grede usled karakteristične kombinacije opterećenja:

$$w_{inst} = 26,41 \text{ mm} < w_{inst,lim} = L/300 = 6825/300 = 22,75 \text{ mm} \text{ (uslov nije zadovoljen).}$$

Konačni ugib grede (za monolitno drvo, eksploatacionu klasu 1 i korekcioni koeficijent $k_{def} = 0,60$):

$$w_{fin} = w_{inst} + k_{def} \cdot w_{qs} = 26,41 + 0,60 \cdot 24,95 = 41,38 \text{ mm} < w_{fin,lim} = L/200 = 6825/200 = 34,13 \text{ mm} \text{ (uslov nije zadovoljen).}$$

Opt. 9: [GSN] 3-6



Reakcije oslonaca (Min/Max)

Kontrola pritiska upravno na vlakna u zoni oslonca

 Uslov: $\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$
 $\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$ - proračunska vrednost napona pritiska upravno na vlakna

 $F_{c,90,d} = 27,89 \text{ kN} = 27890 \text{ N}$ - proračunska vrednost sile pritiska upravno na vlakna

 $A_{ef} = b \cdot l_{ef}$ - efektivna kontaktna površina

 $b = 17 \text{ cm}$ - širina grede

 $l_{ef} = l_A + \ddot{u}_1 + \ddot{u}_2$ - efektivna kontaktna dužina oslanjanja u pravcu vlakana

$$\ddot{u}_1 = \min \begin{cases} 3 \text{ cm} \\ l_A = 45 \text{ cm} & \text{- stvarna kontaktna dužina oslanjanja u pravcu vlakana} \\ l_1/2 = 640/2 = 220 \text{ cm} & \text{- rastojanje između susednih pritisnutih površina (} l_1 \text{)} \end{cases}$$
 $\ddot{u}_1 = 3 \text{ cm}$

$$\ddot{u}_2 = \min \begin{cases} 3 \text{ cm} \\ l_A = 45 \text{ cm} & \text{- stvarna kontaktna dužina oslanjanja u pravcu vlakana} \\ l_2/2 = 240/2 = 120 \text{ cm} & \text{- rastojanje između susednih pritisnutih površina (} l_2 \text{)} \end{cases}$$
 $\ddot{u}_2 = 3 \text{ cm}$
 $l_{ef} = 45 + 3 + 3 = 51 \text{ cm}$
 $A_{ef} = 17 \cdot 51 = 867 \text{ cm}^2 = 86700 \text{ mm}^2$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}} = \frac{27890}{86700} = 0,32 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c,90,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$
 - proračunska vrednost čvrstoće na pritisak upravno na vlakna

 $k_{mod} = 0,80$ - korekcionni koeficijent za monolitno drvo, eksploatacionu klasu 1 i srednje-trajno opterećenje

 $\gamma_M = 1,30$ - parcijalni koeficijent sigurnosti za svojstvo materijala

 $f_{c,90,k} = 2,40 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ - karakteristična vrednost čvrstoće na pritisak upravno na vlakna za drvo klase čvrstoće C22

$$f_{c,90,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,90,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,40}{1,30} = 1,48 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$
 $k_{c,90} = 1,00$ - koeficijent kojim se uzima u obzir konfiguracija opterećenja, mogućnost cepanja i stepen deformacije usled pritiska

$$\sigma_{c,90,d} = 0,32 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,00 \cdot 1,48 = 1,48 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ - uslov je zadovoljen}$$

Kontrola normalnih pritisaka na zidani zid u zoni oslonca gredeUslov: $\sigma_{cd} \leq f_d$ $\sigma_{cd} = \frac{F_{cd}}{A}$ - proračunska vrednost napona pritiska u zoni oslanjanja drvene tavanske grede na zidani zid $F_{cd} = 27,89 \text{ kN} = 27890 \text{ N}$ - proračunska vrednost sile pritiska $A = b \cdot l$ - kontaktna površina $b = 170 \text{ mm}$ - širina grede $l = 450 \text{ mm}$ - širina zidanog zida $A = 170 \cdot 450 = 76500 \text{ mm}^2$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{cd}}{A} = \frac{27890}{76500} = 0,36 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

 $f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3}$ - karakteristična čvrstoća zida na pritisak za zid izveden uz primenu maltera opšte namene $K = 0,8 \cdot 0,55 = 0,44$ - redukovana konstanta za glinene elemente za zidanje grupe 1 i malter opšte namene $f_b = 10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ - pretpostavljena normalizovana srednja vrednost čvrstoće na pritisak elemenata za zidanje (nije bilo moguće sprovesti eksperimentalna istraživanja) $f_m = 2,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ - pretpostavljena vrednost čvrstoće maltera na pritisak (nije bilo moguće sprovesti eksperimentalna istraživanja)

$$f_k = 0,44 \cdot 10^{0,7} \cdot 2,5^{0,3} = 2,90 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

 $f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$ - proračunska vrednost čvrstoće zida na pritisak $\gamma_M = 2,5$ - parcijalni koeficijent sigurnosti za svojstvo materijala za elemente za zidanje II kategorije, bilo koji malter i klasu izvođenja 3

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{2,90}{2,5} = 1,16 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{cd} = 0,36 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < f_d = 1,16 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ - uslov je zadovoljen}$$

Napomena: Kontrola normalnih pritisaka na zidane zidove u zoni oslonca grede je okvirna, imajući u vidu da ne postoje podaci o mehaničkim karakteristikama elemenata za zidanje i maltera.



6. PREDLOG NEOPHODNIH MERA REKONSTRUKCIJE I SANACIJE PREDMETNE KONSTRUKCIJE

Prema prioritetu izvođenja sanacionih radova oni se mogu podeliti na:

Radovi I prioriteta

Urgentni radovi kojima treba sprečiti dalji prodor kišnice u tavan i sprat glavnog objekta.

Čišćenje preostalih olučnih horizontala. Prepraviti „uska grla“ na prelazu olučne horizontale na vertikalu. Prepraviti postojeće detalje, proširiti sadašnje „smanjene“ štucne i vratiti ih na prvobitni prečnik olučnih vertikala. Na mestu svođenja olučnih vertikala višeg nivoa krova na niži umesto „štucne“ napraviti prihvat u vidu šireg bočnog kotlić-a. Zameniti „plitak“ limeni opšiv iza atika na delu krova iznad centralnog hola. Zameniti problematične uvale. Zameniti polomljeni crep, popraviti oštećeni malter za vezu žljebnjaka na slemenima i grebenima, ponovno ukrojiti crep u uvalama, mestimično popraviti nosače gromobranske instalacije. Nastaviti odsečenu prelivnu cev ekspanzionog suda centralnog grejanja i kanalisati je u olučnu horizontalu. Sve jednokanalne dimnjake urgentno porušiti do nivoa tavanice sprata.

Izvršiti neposrednu kontrolu stabilnosti celokupne malterske dekoracije na vencima glavnog objekata. Kontrolu realizovati uz pomoć autodizalice sa korpom. Svi nestabilni delovi moraju se ukloniti.

Zamena ili ojačanje trulih tavanjača sprata na kritičnim mestima procurivanja krova. Ovo se pre svega odnosi na: komunikacioni trakt levog krila objekta između osa B i C, komunikacioni trakt između osa 3 i 4, komunikacioni trakt centralnog hola između osa 3 i 4, bočne komunikacije u centralnom holu, komunikacioni trakt kod preseka osa 9 i H, tavanice iznad učionice 31, 33 i 36, tavanicu centralnog hola i deo tavanice dograđenog delo sa toletima (u preseku osa 6 i G). Urgentni sanacioni radovi bi obuhvatali: uklanjanje sloja zemlje, uklanjanje podašćanja, vizuelni pregled svih tavanjača u zonama procurivanja vode sa krova, popravka oštećenih oslonaca, ojačanje greda ukoliko je to tehnički izvodljivo i racionalno, a po potrebi i kompletna zamena pojedinih tavanjača.

Deo tavanice iznad centralnog hola je kompletno predviđen za zamenu. Ovaj deo objekta je već duži vremenski period zabranjen za upotrebu, a od vitalnog je značaja za komunikaciju unutar samog objekta, stoga spada u urgentne radove, ne toliko zbog ugrožene nosivosti samih tavanjača, koliko zbog narušenog integriteta celokupnog tavaničnog sklopa na tom delu objekta. Zbog otežane nabavke monolitnih drvenih greda proračunskih dimenzija, rekonstrukciju tavanice centralnog hola treba izvesti uz primenu grednih nosača od lepljenog lameliranog drveta. Na mestima oslanjanja novoprojektovanih grednih nosača treba uraditi AB jastuke, a u kruni obodnih nadzidaka horizontalne AB serklaže u vidu „prstena“. Nakon ovih radova treba izvesti i rekonstrukciju plafona uz repliciranje izvorne plafonske profilacije savremenijim materijalima, a u svemu sa izdatim uslovima od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš.

Na delu ravnog krova pomoćnih prostorija uz fiskulturnu salu sanirati prodor odvoda kroz atiku i popraviti spoj sa olučnom vertiklom istočne fasade. Ukloniti rastinje sa ravnog krova kako bi se sprečila dalja biodegradacija membrane. U atrijumu aneksa poseći kiselo drvo.

Na pomoćnom objektu za obrazovanje očistiti olučne horizontale. Popraviti limeni opšiv na krovu. Poseći visoko rastinje uz severozapadnu stranu pomoćnog objekta. Ukloniti komšijin oluk kojim je sa krova objekta na susednoj parceli svedena kišnica preko ograde na krov pomoćnog objekta.

Radovi II prioriteta

Konstrukciju tavanica prizemlja treba zameniti savremenijim tehničkim rešenjem. Najprikladniji vid ojačanja bila bi izrada spregnute tavanice drvo-armirani beton sa ili bez TR lima kao izgubljene oplata. Iz uslova tehnološke izvodljivosti optimalna debljina dodatnog sloja betona bi bila 6 cm. Armiranje spregnute ploče je jednostruko u sredini visine zavarenim armaturnim mrežama. Sprezanje AB ploče sa drvenim tavanjačama treba izvesti uobičajenim postupkom štapastim spojnim sredstvima. Spoju dodatnog sloja armiranog betona i zidova treba obezbediti adekvatnu smičuću nosivost sidrenjem armaturnih trnova u obodne zidove. Plafonsku konstrukciju uraditi od gips karton ploča uz zadovoljenje protivpožarnih uslova. Prigušenje udarne buke izvesti ugradnjom sloja tvrdopresovane kamene vune preko koje se izvodi plivajući estrih i završna podna obloga.

Po sličnom principu treba usvojiti i trajno rešenje ojačanja tavanice sprata s obzirom da ona trenutno ne zadovoljava granična stanja upotrebljivosti. Ojačanje uraditi spregnutom tavanicom drvo-beton. Postojeći plafon u potpunosti ukloniti, a novoprojektovane slojeve građevinske fizike usvojiti prema zahtevima o energetske efikasnosti i protivpožarnim uslovima.

Sanacije krova podrazumeva kompletno rasterećenje krova, privremeno odizanje krovnih vezača na provizorijume, prezidivanje oštećenih nadzidaka, izradu novih armiranobetonskih jastuka, izradu jednostrukog „Monijer“ zidnog ojačanja nadzidaka, izradu prstena od armirano betonskih serklaža u kruni nadzidka kao pouzdanog oslonca za kotvljenje venčanica, ojačanje štapova krovnih vezača, ojačanje veza unutar krovnih vezača, prepravku vezača da oni postanu „čiste“ jednostruke ili dvostuke vešaljke, podašćanje krovnih ravni, postavljanje folije, kontra letve, letve i postavljanje crepa. Treba istaći da su pojedini elementi krovnih vezača tokom vremena pretrpeli značajne deformacije i oštećenja u vidu upredanja i podužnih pukotina, tako da je njihovo ojačanje i izrada naknadnih veza dosta otežano zbog geometrijskih imperfekcija. S obzirom da su krovne ravni tokom vremena ostvarile značajne trajne deformacije, iskrivljeni rogovi predstavljali bi problem podašćanju. Ispravljanje krovnih ravni moguće je ostvariti naknadnom ugradnjom obraznih nosača uz postojeće rogove. Sabirajući investicionu vrednost svih ovih radova postavlja se pitanje racionalnosti zadržavanja postojećih krovnih vezača, tako da prilikom izrade budućeg projekta sanacije i rekonstrukcije krova treba razmotriti i tehnološko-ekonomsku opravdanost zadržavanja postojeće krovne konstrukcije u odnosu na izradu novog savremenijeg rešenja. Ovde se pre svega misli na upotrebu čelika za materijalizaciju glavnih krovnih vezača dok bi sekundatni krovni elementi bili od drveta.

Pomoćni objekat za obrazovanje zahteva ozbiljnu rekonstrukciju i ojačanje. Oštećene delove zidova je neophodno prezidati. Naknadno uraditi vertikalne serklaže po obodu objekta. Izvršiti podbijanje temelja sa spoljašnje strane objekta.

Radovi III prioriteta

Sanacija konstrukcijski najozbiljnijih pukotina u zidovima na starom delu objekta pozicioniranih na bočnim zidovima svečane sale u osama E i G u tavanskom prostoru. Efikasan način sanacije ovog oštećenja bio bi izrada horizontalnih AB serklaža u kruni nadzidaka i u nivou poslednje tavanice. Ovo rešenje je dosta invanzivno i problematično sa stanovišta zaštite objekta kao spomenika kulture. Šlicanje zidova i njihovo podužno utezanje čeličnim zategama, šlicanje horizontalnih spojnica i ubacivanje armaturnih šipki uz ispunu spojnica i šupljina cementnim malterom odgovarajuće konzistencije, kao i izrada jednostrukog „Monijer“ zida u tavanskom delu bi verovatno bili prihvatljiviji. Sva konkretna rešenja konstrukcijskih ojačanja još u fazi projektovanja moraju biti maksimalno usaglašena sa stavovima Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš.

Sanacija pukotina u lukovima tavanica prizemlja i sprata na delu komunikacionih traktova. Sanacija pukotina u nadprozornim lukovima prizemlja. Radovi na saniranju ovog vida oštećenja su uglavnom dosta invazivni. Ojačanja obično podrazumevaju dodavanje novih konstrukcijskih elemenata sposobnih da prihvate zatezanja u ravni zida, izradu novih AB serklaža u nivou tavanica, izradu „Monijer“ zidova, izradu novih AB lukova, dodavanje čeličnih zatega, lepljenje karbonskih traka itd, tako da se ovi radovi najčešće izvode istovremeno sa radovima na aseizmičkom ojačanju objekta.

Aseizmičko ojačanje konzolnog stepeništa u istočnom i zapadnom krilu glavnog objekta dodavanjem čelične podkonstrukcije. Ovi radovi se mogu realizovati potpuno nezavisno od globalnog ojačanja objekta na seizmička dejstva.

U budućnosti ukloni zidani dimnjak starog sistema centralnog grejanja.

Trajno rešenje uklanjanja vlage iz suterenskih prostorija bilo bi mehaničko presecanje zidova i izrada naknadne hidroizolacije HIO metodom, izrada hidroizolacije sa spoljašnje strane temeljnih zidova i malterisanje unutrašnje strane zidova poroznim reparaturnim malterima kojima bi se pospešilo isušivanje. Uklanjanje izvora vlage bi podrazumevao sveobuhvatno parterno uređenje, regulaciju kišne kanalizacije, izradu upojnih bunara dovoljnog kapaciteta da prihvate vodu iz svih olučnih vertikalala.

U skorijoj budućnosti zameniti kompletnu membranu na ravnom krovu pretprostora uz fiskulturnu salu.

Na tavanici tehničke prostorije i toplotne podstanice odstraniti koroziju sa čeličnih nosača peskarenjem ili nekim drugim mehaničkim postupkom i izvršiti hemijsku inhibiciju (zaštititi nosače premazima).

Radovi IV prioriteta

U ovu grupu radova spadaju intervencije na aseizmičkom ojačanju glavnog objekta kao makro celine. S obzirom da je objekat pod zaštitom i ima status nepokretnog kulturnog dobra trenutni tehnički propisi ne mogu biti u potpunosti ispunjeni zbog arhitektonskih i konzervatorskih zahteva. Rigorozne metode ojačanja bi svakako ugrozile spomeničku vrednost ove građevine. Tako da se nameće kompromis u vidu ojačanja najranjivijih delova objekta, a da se pri tome sačuvaju arhitektonske i istorijske vrednosti.

Najveći uzrok seizmičke povredljivosti glavne zgrade trenutno je nepovoljna geometrija objekta u osnovi i neujednačena raspodela površina zidova u osnovi. Ovde se pre svega misli na centralni hol i svečanu salu kao velike dvorane. Zatim loše izvedeni detalji i slaba povezanost konstrukcije po horizontali. Sanacijom međuspratnih tavanica one bi postale dovoljno krute u svojoj, a time bi se obezbedilo znatno povoljnije ponašanje objekta jer bi se omogućila ravnomerna preraspodela inercijalnih sila između vertikalnih elemenata.

Ostaje problem upitnog kvaliteta ugrađenog građevinskog materijala. Glavna ranjivost objekta leži u slaboj otpornosti zidova od pune opeke i krečnog maltera. Mere ojačanja zidova uglavnom bi se svodila na dodavanje novih armiranobetonskih elemenata u vidu AB zidova, serklaža, „Monijer“ košuljica kontinualno po vertikali zidova, i dr. Ovim merama bi se u izvesnom obimu povećala nosivost zidova. Ono što je važnije, povećala bi se i deformabilnost konstrukcije što bi uticalo na povećanje faktora ponašanja, a posredno bi uticalo i na smanjenje seizmičkog zahteva za konstrukciju.

Projektno rešenje aseizmičkog ojačanja moralo bi biti takvo da ne zadire u prevelikoj meri u osnovnu istorijsku i arhitektonsku vrednost objekta što implicira da bi sva ojačanja zidova morala da se urade sa unutrašnje strane. Ovo je važno naglasiti jer je u tom slučaju najracionalnije uskladiti radove na sanaciji tavanica i aseizmičkog ojačanja zidova kako bi se oni izveli istovremeno u pojedinim salama.



7. ZAKLJUČAK

Na osnovu izrađenog Ekspertskog izveštaja - Glavni pregled sa ocenom stanja građevinske konstrukcije objekta Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“ u Nišu, ul. Vožda Karađorđa br. 27, 18000 Niš, na k.p. br. 2067 KO Niš „Ćele Kula“, mogu se izneti sledeći zaključci:

- Kontrolnim pregledom drvenih tavanjača i čeličnog nosača prizemlja ustanovljeno je da su oni u opštem dobrom stanju, da nema prisustva truleži i nema prisustva crvotočina;
- Kontrolnim statičkim proračunom drvenih tavanjača i čeličnog međuspratnog nosača potvrđeno je da ovako koncipirana tavanica sa elementima datih dimenzija poprečnog preseka zadovoljava granično stanje nosivosti i granično stanje upotrebljivosti;
- Tavanice prizemlja mogu se upotrebljavati, s tim da ih treba pratiti i u skorijoj budućnosti zameniti savremenijim tipom konstrukcije;
- Tavanica sprata zadovoljava granično stanje nosivosti, ali ne ispunjava granična stanja upotrebljivosti;
- Potrebna nosivost i eksploataciona sigurnost konstrukcije tavanice sprata i krova može se postići predloženim merama konstrukcijske sanacije datim u Poglavlju 6;
- Učionice i komunikacioni trakt sprata u istočnom krilu objekta mogu se upotrebljavati nakon skidanja zemljanog nasipa i padašćanja radi kontrole stanja svih tavanjača na mestima procurivanja vode i eventualne njihove sanacije ili zamene;
- Do završetka neodložnih sanacionih i radova na rekonstrukciji nalaže se i dalje zadržavanje van upotrebe zapadnog krila i centralnog hola. Navedenim prostorijama zabraniti pristup đacima, nastavnom osoblju škole i trećim licima;
- Svečana sala može se upotrebljavati nakon uklanjanja šuta sa tavana i naknadnog pregleda tavanice;
- Zidani zidovi konstrukcije glavnog objekta su oštećeni sistemom prslina i pukotina sa različitim stadijumima progresije;
- Oštećenja lukova prizemlja i sprata u vidu prslina trenutno ne narušavaju njihovu nosivost i stabilnost, ali ih treba pratiti;
- Oštećenja nadprozornih i nadvratnih lukova prizemlja i sprata u vidu prslina trenutno ne narušavaju nosivost i stabilnost, ali ih treba pratiti;
- Oštećenja zidova u vidu sistema prslina i pukotina širine do 10 mm, kao i razmicanja fasadnih zidova u odnosu na tavanicu svečane sale, mogu u budućnosti da ugroze nosivost i stabilnost zidova tavana u osi E. Predloženim merama u Poglavlju 6 moguća je sanacija zidova tavana;
- Mehaničkim presecanje zidova suterena i naknadnom izradom hidroizolacije HIO metodom treba sprečiti pojavu kapilarne vlage.
- Hidroizolaciju temeljnih zidova treba izvesti sa spoljašnje strane i unutrašnju stranu zidova prealterisati poroznim reparaturnim malterima kojima bi se pospešilo isušivanje.
- Uklanjanje izvora vlage bi podrazumevao sveobuhvatno parterno uređenje, regulaciju kišne kanalizacije, izradu upojnih bunara dovoljnog kapaciteta da prihvate vodu iz svih olučnih vertikala.
- Konstrukcija krova je tokom vremena polako gubila na integritetu;
- Pregledom konstrukcije krova i drvene tavanice zapažene su prekomerne deformacije;



- Krovna konstrukcija je pretrpela lokalni požar i nagorevanje pojedinih elemenata;
- Neophodno je odmah izvesti radove na tekućem održavanju krova. Ovo podrazumeva mestimičnu zamenu crepova, korekciju položaja žljebnjaka i obnovu maltera, zamenu limenog opšiva i sanaciju oluka;
- Neophodno je izvršiti pregled malterske plastike na vencu objekta;
- Neophodno je srušiti do tavanice sprata sve jednokanalne dimnjake;
- Krovna konstrukcija zahteva sveobuhvatnu zamenu u skorijoj budućnosti;
- Pri sanaciji krovne obloge neophodno je primeniti koncept uvođenja sekundarne hidroizolacije krova. Krov treba podašćati, ugraditi vodonepropustnu-paropropusnu foliju, kontraletvu, letvu i crep. Izvođenje ovih radova na postojećoj drvenoj krovnoj konstrukciji nema racionalnog i ekonomskog opravdanja u odnosu na izradu nove savremene krovne konstrukcije;
- Potrebna nosivost i eksploataciona sigurnost zidanih zidova može se postići predloženim merama aseizmičkog ojačanja datim u Poglavlju 6. S obzirom na invazivnost rigoroznih metoda treba naći kompromis kako bi se pri tom sačuvala arhitektonske i istorijske vrednosti objekta;
- Treba napraviti dublju tehničko-ekonomsku analizu racionalnosti ulaganja materijalnih sredstava, a da objekat zadovolji odredbe prema trenutno važećim propisima SRPS EN 1998-3:2015, SRPS EN 1998-3/NA:2018;
- Zidani dimnjak starog sistema centralnog grejanja treba ukloniti.
- Zidani zidovi konstrukcije pomoćnog objekta za obrazovanje su oštećeni sistemom prslina i pukotina u poodmakloj fazi progresije;
- Na zidovima pomoćnog objekta za obrazovanje je evidentirana rotacija van ravni zida, a pukotine su širine do 20 mm. Zidovima u severozapadnom delu objekta je ugrožena nosivost i stabilnost;
- Uzroci nastanka pukotina u zidovima pomoćnog objekta su naizmenični ciklusi skupljanja i bubrenja tla u sušnom i kišnom periodu godine;
- Oštećenja pomoćnog objekta moraju se urgentno sanirati, a do izvođenja ovih radova potrebno je ovaj oštećeni deo pomoćnog objekta staviti van upotrebe.

Pre izvođenja bilo kojih radova neophodno je uraditi projektno-tehničku dokumentaciju sanacije i rekonstrukcije objekta u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, važećim pravilnicima, standardima, propisima, normativima i pravilima struke. Sve aktivnosti u fazi projektovanja i izvođenja budućih radova detaljno usaglasiti sa Zavodom za zaštitu spomenika kulture Niš.

Niš, jul 2025. godine

Sastavili:

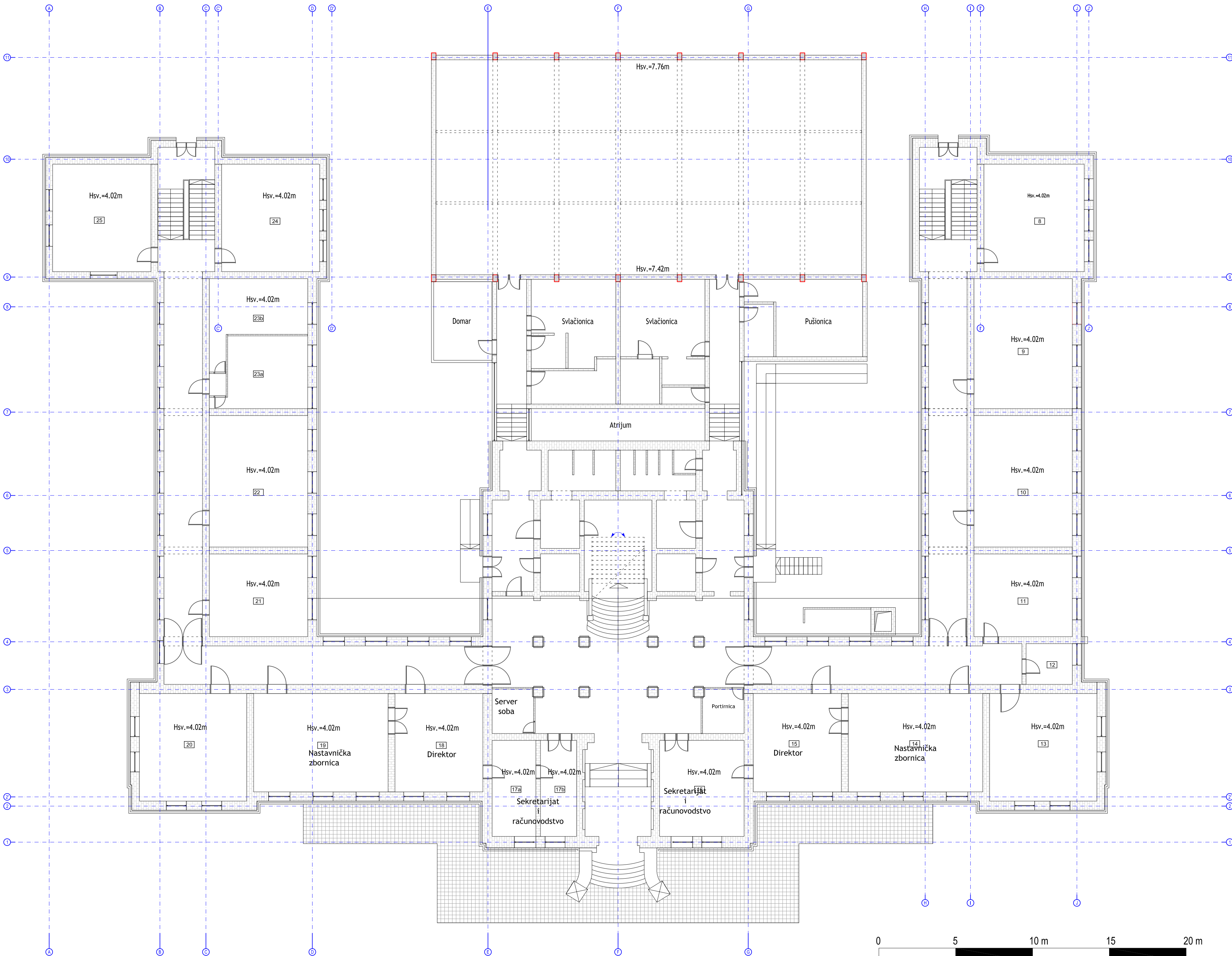
Doc. dr Predrag Petronijević, dipl. inž. građ.

Doc. dr Andrija Zorić, mast. inž. građ.

Licenca br. 341 I136 21



8. GRAFIČKI PRILOZI

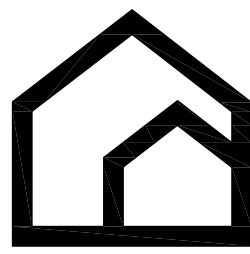


LEGENDA ŠRAFURA:

- Zid zidan opekom
- Kamen
- Tragovi curenja vode sa krova - fleke na plafonu
- kaverne otvorene u podnoj konstrukciji

NAPOMENA:
Šematska dispozicija je urađena na osnovu uvida konstrukcijskih elemenata na licu mesta na otvorenim kavernama, dostupnoj dokumentaciji Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, a da je ostatak pretpostavljen i može odstupati od faktičkog stanja

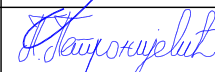
OSNOVA PRIZEMLJA
POSTOJEĆE STANJE

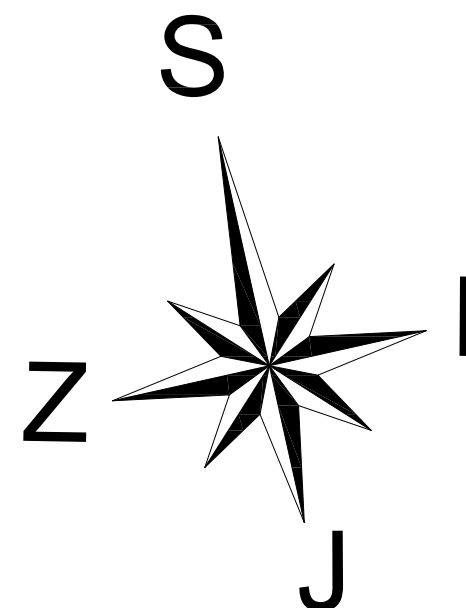
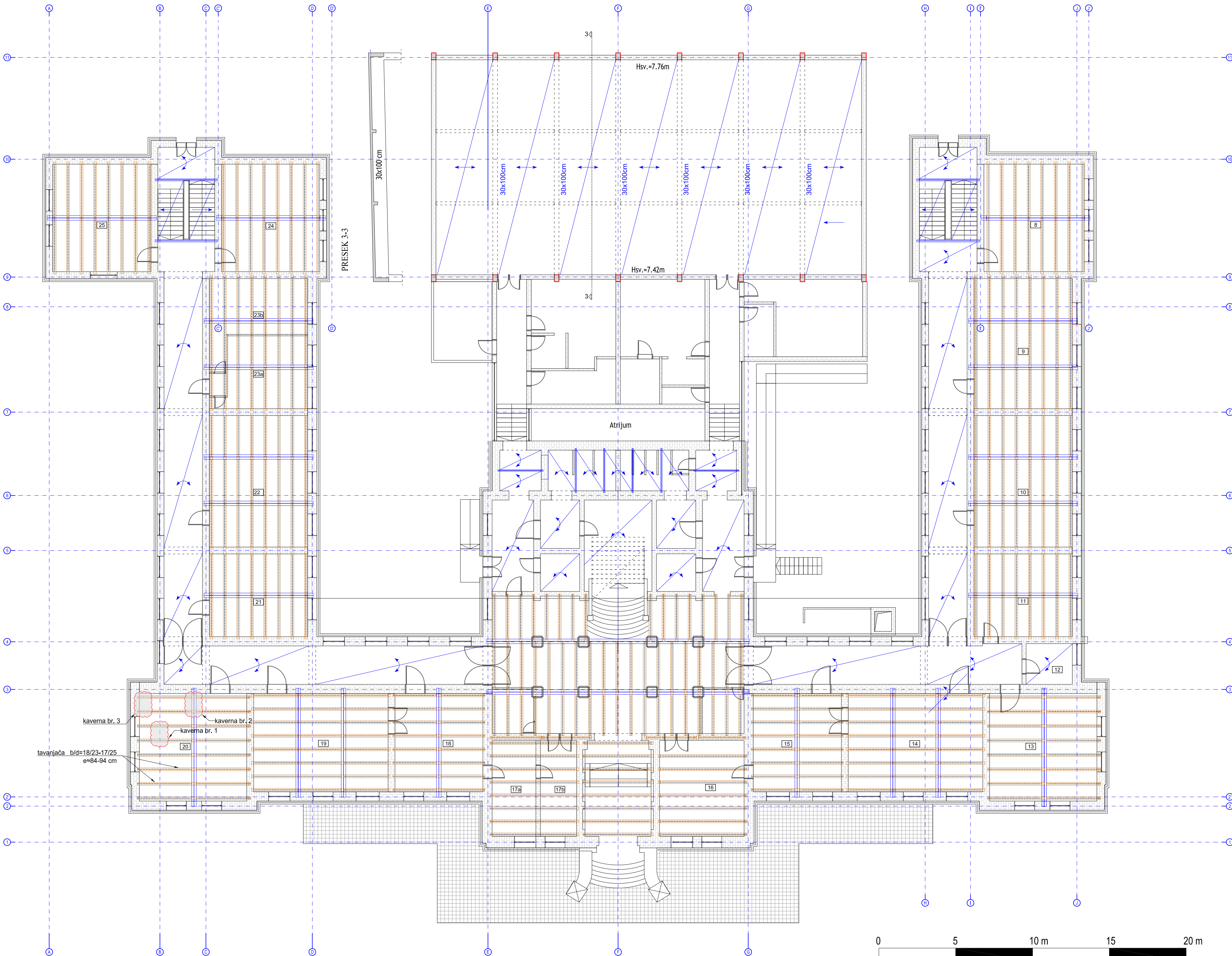


UNIVERZITET
U NIŠU

GRAĐEVINSKO
ARHITEKTONSKI
FAKULTET

CENTAR ZA
GRAĐEVINARSTVO I
ARHITEKTURU
Aleksandra Medvedeva 14,
18104 Niš, Srbija

NARUČILAC POSLA	Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“, Vožda Karadžorda br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija		
OBJEKAT	Objekat Gimnazija „Bora Stanković“ i „Stevan Sremac“ u Nišu		
PREDMET	OSNOVA PRIZEMLJA		
DEO ELABORATA	FAZA	RAZMERA	LIST BROJ
	K	R=1:150	01
VRSTA DOKUMENTACIJE	EI - EKSPERTSKI IZVEŠTAJ		
GLAVNI PREGLED SA OCENOM STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE OBJEKTA			
Izveštaj sastavi: Licenca broj: 341 11 36 21	Doc. dr A. Zorić, mast. ing. grad.		
Izveštaj sastavi:	Doc. dr P. Petronijević, dipl. ing. grad.		
DATUM	Jun 2025.		



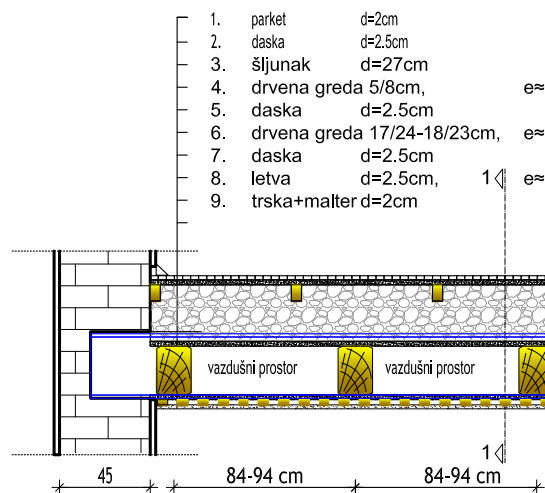
Kaverna br. 1

Kaverna br. 2

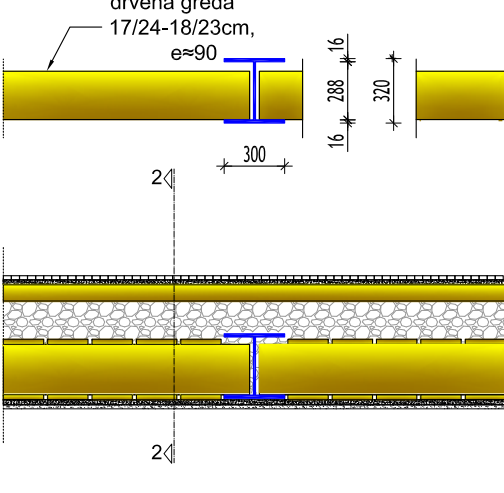
Kaverna br. 3



PRESEK 2-2



PRESEK 1-1

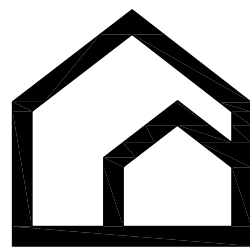


LEGENDA ŠRAFURA:

- Zid zidan opekom
- Kamen
- Tragovi curenja vode sa krova - fleke na plafonu
- kaverne otvorene u podnoj konstrukciji

NAPOMENA:
Šematska dispozicija je urađena na osnovu uvida konstrukcijskih elemenata na licu mesta na otvorenim kavernama, dostupnoj dokumentaciji Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, a da je ostatak pretpostavljen i može odstupati od faktičkog stanja

OSNOVA PRIZEMLJA - DISPOZICIJA TAVANICE POSTOJEĆE STANJE



UNIVERZITET
U NIŠU

GRAĐEVINSKO
ARHITEKTONSKI
FAKULTET

CENTAR ZA
GRAĐEVINARSTVO I
ARHITEKTURU
Aleksandra Medvedeva 14,
18104 Niš, Srbija

NARUČILAC POSLA
Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“,
Vožda Karađorđa br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija

OBJEKAT
Objekat Gimnazija „Bora Stanković“ i
„Stevan Sremac“ u Nišu

PREDMET
OSNOVA PRIZEMLJA

DEO ELABORATA
FAZA
K
RAZMERA
R=1:150
LIST BROJ
02

VRSTA
DOKUMENTACIJE
EI - EKSPERTSKI IZVEŠTAJ

GLAVNI PREGLED SA OCENOM STANJA GRAĐEVINSKE
KONSTRUKCIJE OBJEKTA

Izveštaj sastavi:
Licenca broj:
341 11 36 21

Izveštaj sastavi:
Doc. dr A. Zorić, mast. ing. grad.

Datum
Jun 2025.



-  Zid zidan opekom
-  Kamen
-  Tragovi curenja vode sa krova - fleke na plafonu
-  kaverne otvorene u podnoj konstrukciji

NAPOMENA:
Šematska dispozicija je urađena na osnovu uvida konstrukcijskih elemenata na licu mesta na otvorenim kavernama, dostupnoj dokumentaciji Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, a da je ostatak pretpostavljen i može odstupati od faktičkog stanja

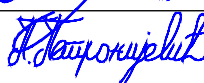
OSNOVA I SPRATA POSTOJEĆE STANJE



UNIVERZITET
U NIŠU

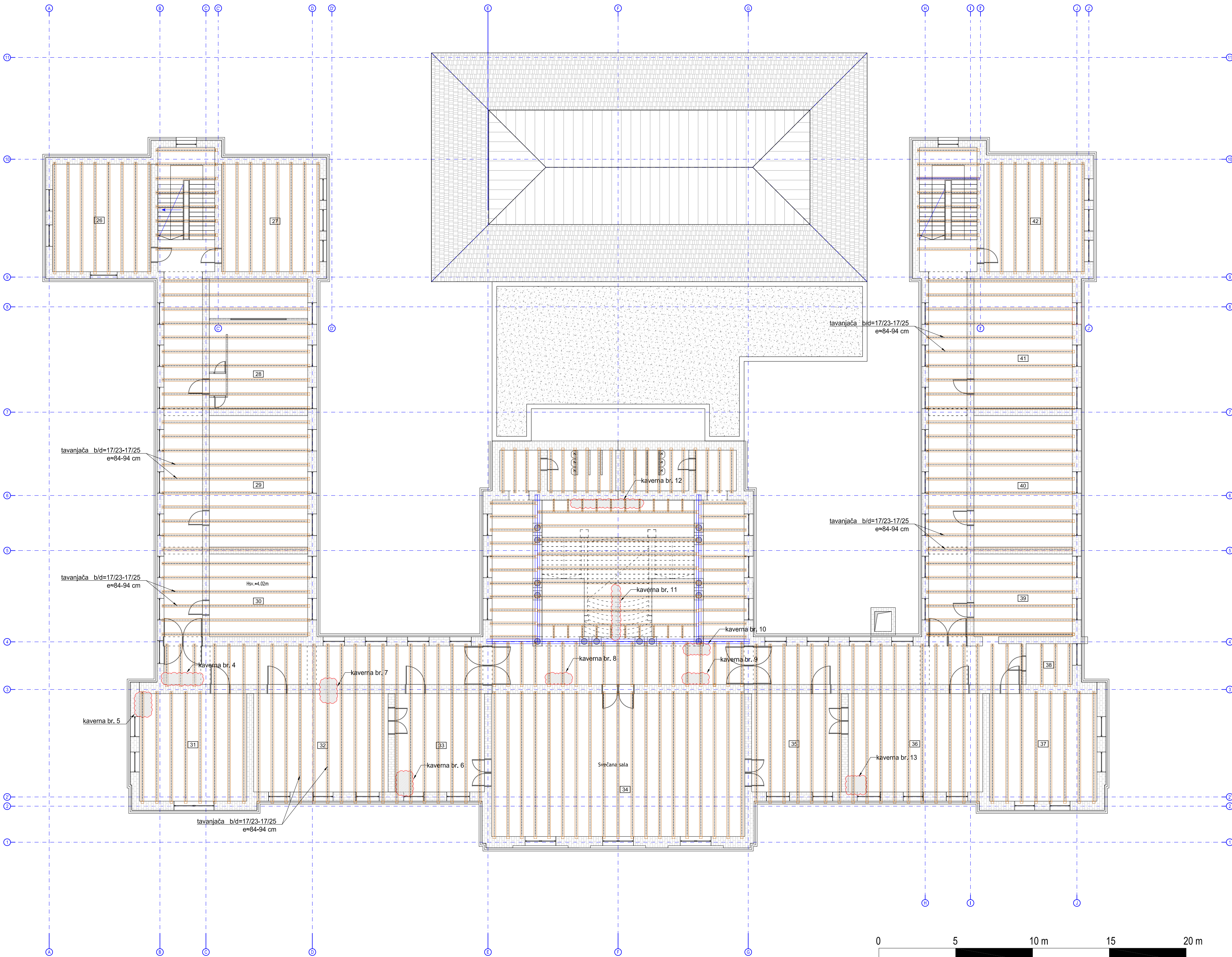
GRAĐEVINSKO
ARHITEKTONSKI
FAKULTET

CENTAR ZA
GRAĐEVINARSTVO
ARHITEKTURU
Aleksandra Medvedeva 1.
18104 Niš, Srbija

NARUČILAC POSLA		Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“, Vožda Karadžića br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija	
OBJEKAT		Objekat Gimnazija „Bora Stanković“ i „Stevan Sremac“ u Nišu	
PREDMET		OSNOVA I SPRATA	
DED ELABORATA	FAZA	K	RAZMERA R=1:150
			LIST BROJ 03
VRSTA DOKUMENTACIJE	EI - EKSPERTSKI IZVEŠTAJ		
GLAVNI PREGLED SA OČENOM STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE OBJEKTA			
Izveštaj sastavio: Licenca broj: 341113621	Doc. dr A. Zorić, mast. ing. grad.		
Izveštaj sastavio:	Doc. dr P. Petronijević, dipl. ing. grad.		
DATUM	Jun 2025.		

	$H/B=765/446(0.34m^2)$
--	------------------------





Kaverna br. 4



Kaverna br. 5



Kaverna br. 6



Kaverna br. 7



Kaverna br. 8



Kaverna br. 9



Kaverna br. 10



Kaverna br. 11



Kaverna br. 12



LEGENDA ŠRAFURA:

- Zid zidan opekom
- Kamen
- Tragovi curenja vode sa krova - fleke na plafonu
- kaverne otvorene u podnoj konstrukciji

NAPOMENA:
Šematska dispozicija je urađena na osnovu uvida konstrukcijskih elemenata na licu mesta na otvorenim kavernama, dostupnoj dokumentaciji Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, a da je ostatak pretpostavljen i može odstupati od faktičkog stanja

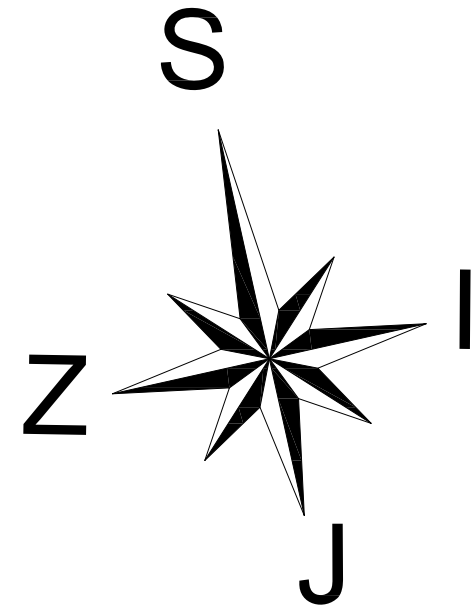
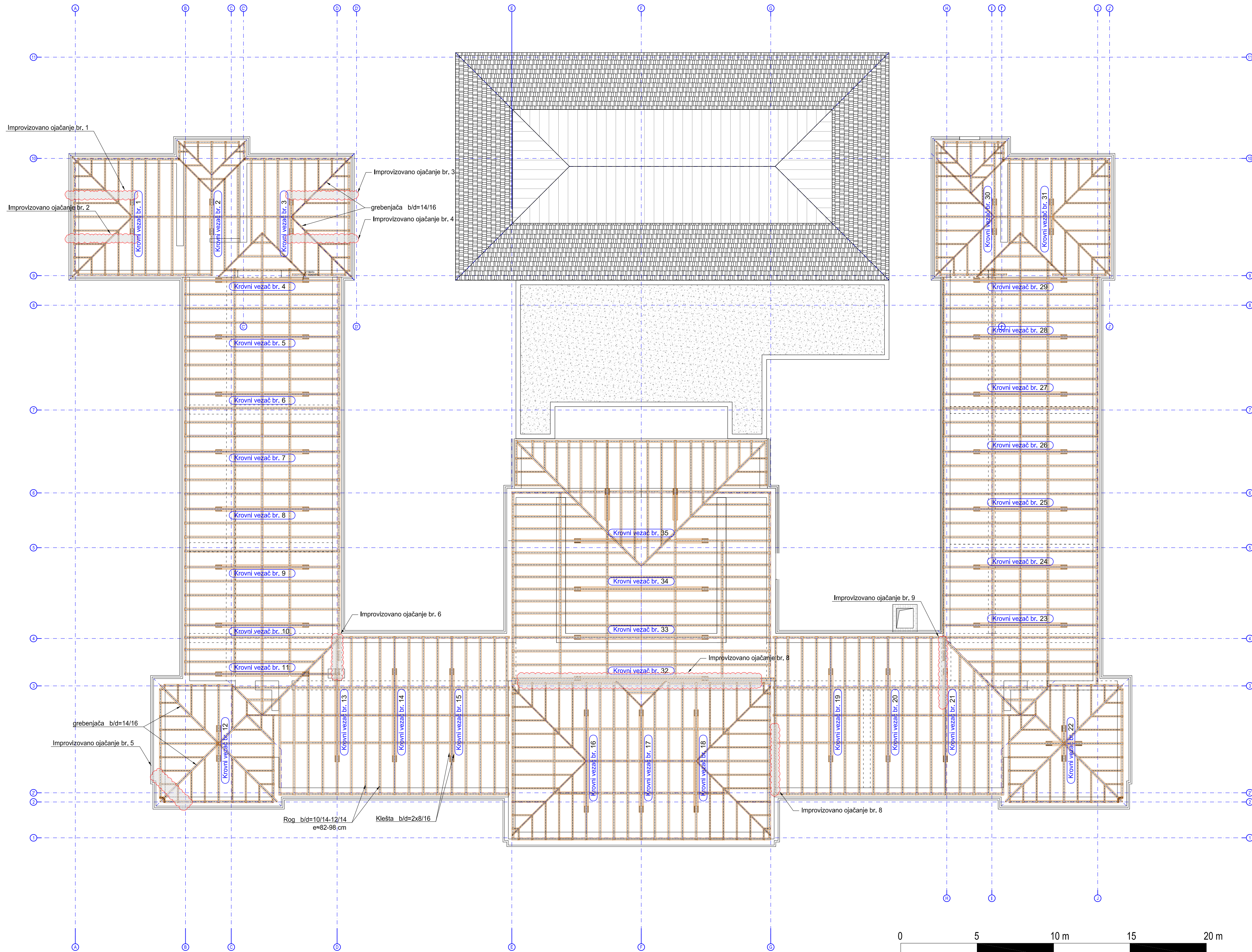
OSNOVA I SPRATA - DISPOZICIJA TAVANICE
POSTOJEĆE STANJE

UNIVERZITET
U NIŠU

GRAĐEVINSKO
ARHITEKTONSKI
FAKULTET

CENTAR ZA
GRAĐEVINARSTVO I
ARHITEKTURU
Aleksandra Medvedeva 14,
18104 Niš, Srbija

NARUČILAC POSLA	Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“, Vožda Karađorđa br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija		
OBJEKAT	Objekat Gimnazija „Bora Stanković“ i „Stevan Sremac“ u Nišu		
PREDMET	OSNOVA I SPRATA		
DEO ELABORATA	FAZA K	RAZMERA R=1:150	LIST BROJ 04
VRSTA DOKUMENTACIJE	EI - EKSPERTSKI IZVEŠTAJ		
GLAVNI PREGLED SA OCENOM STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE OBJEKTA			
Izveštaj sastavio: Licenca broj: 341 11 36 21	Doc. dr A. Zorić, mast. ing. grad.		
Izveštaj sastavio:	Doc. dr P. Petronijević, dipl. ing. grad.		
DATUM	Jun 2025.		



Prilog br. 1



Prilog br. 2



Prilog br. 3



Prilog br. 4



Prilog br. 5



Prilog br. 6

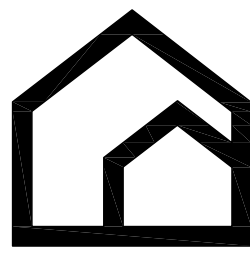


LEGENDA ŠRAFURA:

- Zid zidan opekom
- Kamen
- Tragovi curenja vode sa krova - fleke na plafonu
- kaverne otvorene u podnoj konstrukciji

NAPOMENA:
Šematska dispozicija je urađena na osnovu uvida konstrukcijskih elemenata na licu mesta na otvorenim kavernama, dostupnoj dokumentaciji Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, a da je ostatak pretpostavljen i može odstupati od faktičkog stanja

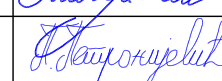
OSNOVA KROVNE KONSTRUKCIJE
POSTOJEĆE STANJE



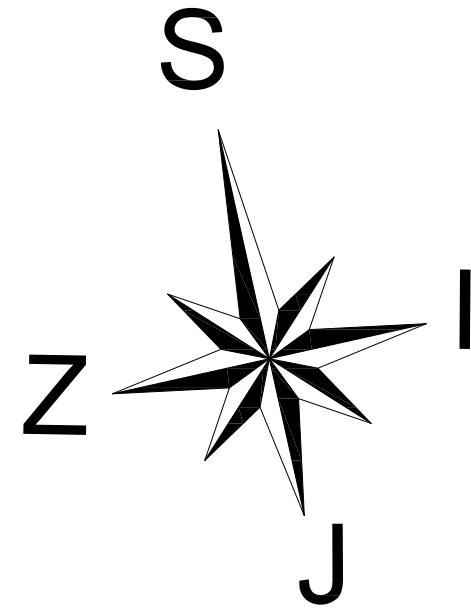
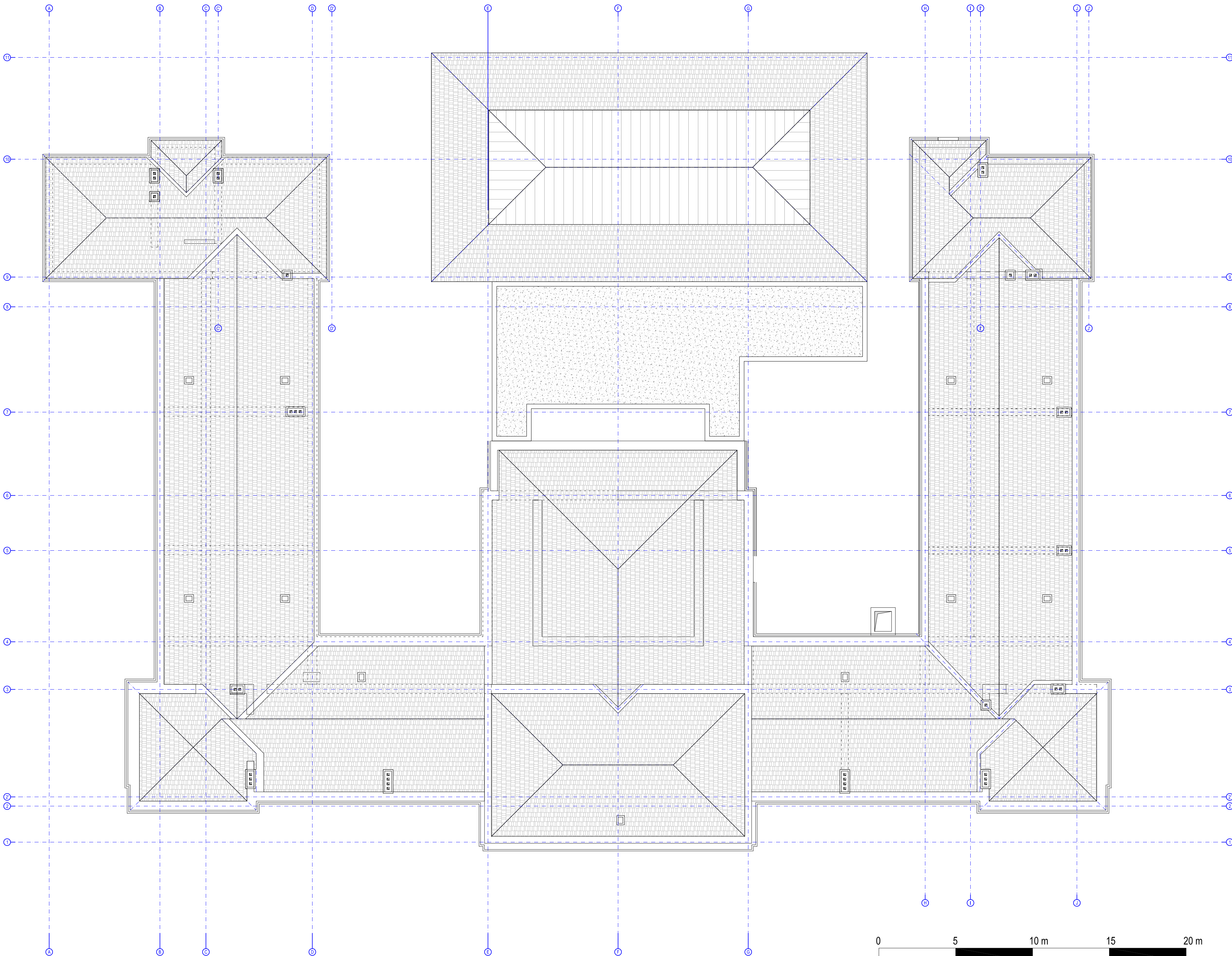
UNIVERZITET
U NIŠU

GRAĐEVINSKO
ARHITEKTONSKI
FAKULTET

CENTAR ZA
GRAĐEVINARSTVO I
ARHITEKTURU
Aleksandra Medvedeva 14,
18104 Niš, Srbija

NARUČILAC POSLA		Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“, Vožda Karadžića br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija				
OBJEKAT		Objekat Gimnazija „Bora Stanković“ i „Stevan Sremac“ u Nišu				
PREDMET		OSNOVA KROVNE KONSTRUKCIJE				
DEO ELABORATA		FAZA	K	RAZMERA R=1:150	LIST BROJ	05
VRSTA DOKUMENTACIJE		EI - EKSPERTSKI IZVEŠTAJ				
GLAVNI PREGLED SA OČENOM STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE OBJEKTA						
Izveštaj sastavlja: Licenca broj: 341 11 36 21		Doc. dr A. Zorić, mast. ing. grad.				
Izveštaj sastavlja:		Doc. dr P. Petronijević, dipl. ing. grad.				
DATUM		Jun 2025.				

H/B=765/446(0.34m²)



Pokrivač br. 1



Pokrivač br. 2



Pokrivač br. 3



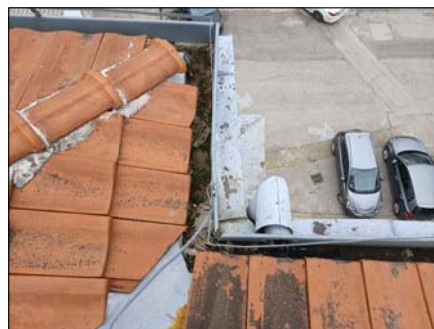
Pokrivač br. 4



Pokrivač br. 5



Pokrivač br. 6

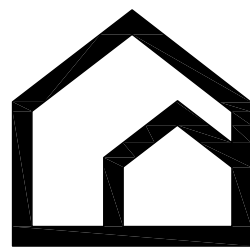


LEGENDA ŠRAFURA:

- Zid zidan opekom
- Kamen
- Tragovi curenja vode sa krova - fleke na plafonu
- kaverne otvorene u podnoj konstrukciji

NAPOMENA:
Šematska dispozicija je urađena na osnovu uvida konstrukcijskih elemenata na licu mesta na otvorenim kavernama, dostupnoj dokumentaciji Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, a da je ostatak pretpostavljen i može odstupati od faktičkog stanja

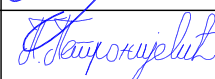
OSNOVA KROVNIH RAVNI
POSTOJEĆE STANJE

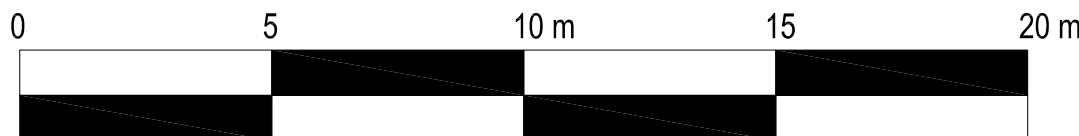


UNIVERZITET
U NIŠU

GRAĐEVINSKO
ARHITEKTONSKI
FAKULTET

CENTAR ZA
GRAĐEVINARSTVO I
ARHITEKTURU
Aleksandra Medvedeva 14,
18104 Niš, Srbija

NARUČILAC POSLA	Gimnazija „Bora Stanković“ i Gimnazija „Stevan Sremac“, Vožda Karađordića br. 27, 18000 Niš, Republika Srbija		
OBJEKAT	Objekat Gimnazija „Bora Stanković“ i „Stevan Sremac“ u Nišu		
PREDMET	OSNOVA KROVNIH RAVNI		
DEO ELABORATA	FAZA	RAZMERA	LIST BROJ
	K	R=1:150	06
VRSTA DOKUMENTACIJE	EI - EKSPERTSKI IZVEŠTAJ		
GLAVNI PREGLED SA OCENOM STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE OBJEKTA			
Izveštaj sastavio: Licenca broj: 341 11 36 21	Doc. dr A. Zorić, mast. ing. grad.		
Izveštaj sastavio:	Doc. dr P. Petronijević, dipl. ing. grad.		
DATUM	Jun 2025.		





9. PRILOG



9.1. Eksperimentalno određivanje mehaničkih karakteristika drveta

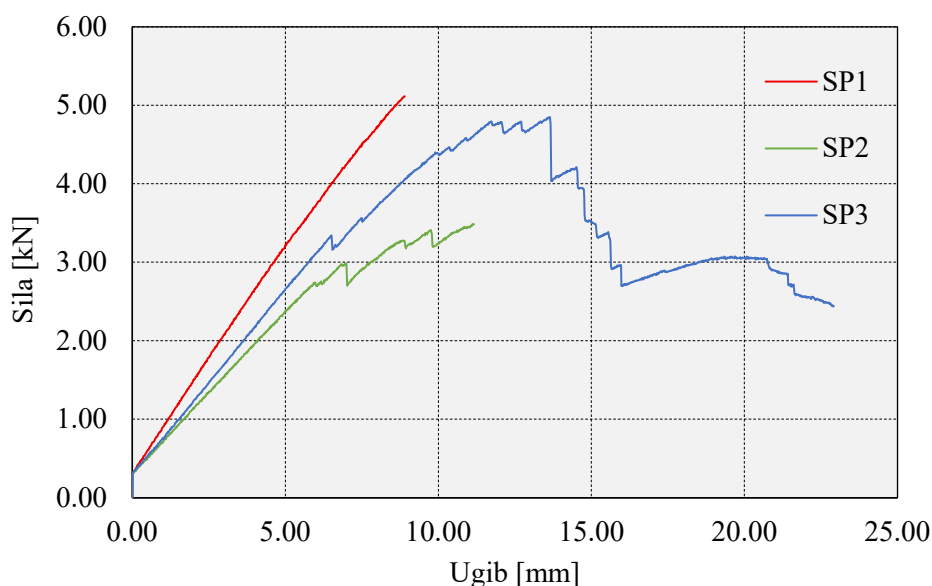
Prilikom pregleda stanja konstrukcije utvrđeno je da je jedna pajanta u krovu izgubila funkciju usled popuštanja veze sa stubom, a kao posledica dugotrajne eksploatacije konstrukcije i rasušivanja drveta. Obradom ove pajante formirana su tri uzorka za eksperimentalno ispitivanje mehaničkih karakteristika drveta, karakteristične čvrstoće na savijanje $f_{m,k}$ i srednje vrednosti modula elastičnosti paralelno vlaknima $E_{0,mean}$.

Bitno je napomenuti da nije postojala mogućnost izrade uzoraka za ispitivanje čije su dimenzije apsolutno u skladu sa zahtevima pojedinačnih standarda, kao ni mogućnost sprovođenja apsolutno standardizovanog eksperimentalnog programa, imajući u vidu da su uzorci urađeni iz postojećeg, delimično oštećenog, konstrukcijskog elementa u okviru koga su postojali defekti u drvetu u vidu čvorova. S tim u vezi, dimenzije uzoraka, program ispitivanja i statistička obrada rezultata su urađeni delimično u skladu sa standardima SRPS D.A1.046:1979, SRPS EN 408:2014 i SRPS EN 14358:2017.

Tri formirana uzorka za ispitivanje su prizmatičnog oblika dimenzija prikazanih u Tabeli 1. Ispitivanje je urađeno na hidrauličnoj presi sa automatskim priraštajem sile. Statički sistem ispitnih uzoraka je prosta greda raspona 745 mm, dok je sila aplicirana u polovini raspona. Hidraulična presa je povezana sa akvizicionim instrumentom, pri čemu je meren intenzitet sile i veličina hoda klipa prese (ugib uzorka) na svakih 0,1 sec. Na osnovu prikupljenih i obrađenih podataka ispitivanja definisane su funkcije zavisnosti sila-pomeranje sva tri uzorka (*Slika 114*). Uzorci su ispitivani do loma (*Slika 115*). Na osnovu rezultata se zaključuje da je kod uzorka SP1 došlo do progresivnog loma u zoni levog oslonca gde postoji defekt drveta (čvor), dok je kod uzoraka SP2 i SP3 nastupao delimični sukcesivni lom pojedinačnih vlakana drveta sve do konačnog otkaza uzoraka. Takođe, i kod ovih uzoraka je lom nastupio u zoni defekata drveta.

Tabela 1. Dimenzije ispitnih uzoraka

Uzorak	Širina poprečnog preseka [mm]	Visina poprečnog preseka [mm]	Dužina [mm]
SP1	53	56	800
SP2	49	51	
SP3	51	52	



Slika 114. Zavisnost sila-pomeranje ispitnih uzoraka



Slika 115. Lom ispitnih uzoraka

Na osnovu izmerenog maksimalnog intenziteta sile, na osnovu koga je preračunat maksimalni moment savijanja, kao i na osnovu sračunatih otpornih momenata preseka uzoraka, sračunate su vrednosti čvrstoća na savijanje drveta. Statističkom obradom podataka određene su aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata, a zatim je primenom korekcionog koeficijenta za broj uzoraka određena karakteristična čvrstoća drveta $f_{m,k}$ (Tabela 2).

Tabela 2. Statistička obrada rezultata eksperimentalnog ispitivanja mehaničkih karakteristika drveta

Uzorak	SP1	SP2	SP3
Maksimalna sila F [kN]	5.12	3.48	4.85
Raspon l [mm]	745		
Maksimalni moment savijanja $Fl/4$ [Nmm]	952692.03	648991.11	903549.60
Poprečni presek b/h [mm]	53/56	49/51	51/52
Otporni moment $W=bh^2/6$ [mm ³]	27701.33	21241.50	22984.00
Čvrstoća na savijanje f_m [N/mm ²]	34.39	30.55	39.31
Aritmetička sredina čvrstoće na savijanje $f_{m,s} = 1/n \sum f_m$ [N/mm ²]	3.54		
Standardna devijacija čvrstoće na savijanje $\sigma_m = \sqrt{1/(n-1) \sum (f_m - f_{m,s})^2}$ [N/mm ²]	0.13		
Korekcioni koeficijent koji zavisi od broja uzoraka k_s (SRPS EN 14358:2016)	3.15		
Karakteristična čvrstoća na savijanje $f_{m,k} = \exp(f_{m,s} - k_s \sigma_m)$ [N/mm ²]	23.24		
Krutost $k = F/v$ [kN/mm] (određeno na osnovu vrednosti ugiba usled sila 0,1F i 0,4F)	0.59	0.41	0.46
Konačna vrednost modula elastičnosti paralelno vlaknima $E_{0,mean,fin} = l^3 k / (48I)$ [kN/mm ²]	6.56	6.59	6.66
Srednja vrednost konačne vrednosti modula elastičnosti paralelno vlaknima $E_{0,mean,fin,s} = 1/n \sum E_{0,mean,fin}$ [kN/mm ²]	6.60		
Koeficijent za procenu deformacije usled tečenja k_{def} (za monolitno drvo i eksploatacionu klasu 2)	0.80		
Srednja vrednost modula elastičnosti paralelno vlaknima $E_{0,mean} = E_{0,mean,fin,s} (1 + k_{def})$ [kN/mm ²]	11.89		

Eksperimentalno određena karakteristična čvrstoća drveta na savijanje je $f_{m,k} = 23,24$ MPa, dok je srednja vrednost modula elastičnosti paralelno vlaknima $E_{0,mean} = 11,89$ kN/mm². U skladu sa ovim mehaničkim karakteristikama, u proračunskom modelu se može usvojiti, prema EN 338:2009, da je drvo klase čvrstoće C22 ($f_{m,k} = 22$ MPa, $E_{0,mean} = 10$ kN/mm²).



9.2. Izvod iz baze podataka katastra nepokretnosti



ИЗВОД ИЗ БАЗЕ ПОДАТАКА КАТАСТРА НЕПОКРЕТНОСТИ

Подаци о непокретности	5479ea0c-8a6a-46ab-b67e-7c7086819017
Матични број општине:	71331
Општина:	МЕДИЈАНА
Матични број катастарске општине:	729809
Катастарска општина:	НИШ "ЋЕЛЕ КУЛА"
Датум ажурности:	20.06.2025. 16:06
Служба:	НИШ
1. Подаци о парцели - А лист	
Потес / Улица:	ВОЖДА КАРАЂОРЂА
Број парцеле:	2067
Површина m²:	9252
Подаци о делу парцеле	
Број дела:	1
Врста земљишта:	ГРАДСКО ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ
Култура:	ЗЕМЉИШТЕ ПОД ЗГРАДОМ И ДРУГИМ ОБЈЕКТОМ
Површина m²:	2355
Имаоци права на парцели - Б лист	
Назив:	РЕПУБЛИКА СРБИЈА
Лице уписано са матичним бројем:	НЕ (више информација)
Врста права:	СВОЈИНА
Облик својине:	ЈАВНА СВОЈИНА
Удео:	1/1
Терети на парцели - Г лист	
*** Нема терета ***	
Забележба парцеле	
*** Нема забележбе ***	



ИЗВОД ИЗ БАЗЕ ПОДАТАКА КАТАСТРА НЕПОКРЕТНОСТИ

Подаци о непокретности	18a2b4ab-3f46-4827-9f89-c8ef66c8b322
Матични број општине:	71331
Општина:	МЕДИЈАНА
Матични број катастарске општине:	729809
Катастарска општина:	НИШ "ЋЕЛЕ КУЛА"
Датум ажурности:	20.06.2025. 16:06
Служба:	НИШ

1. Подаци о парцели - А лист

Потес / Улица:	ВОЖДА КАРАЂОРЂА
Број парцеле:	2067
Површина m²:	9252

Подаци о делу парцеле

Број дела:	1
Врста земљишта:	ГРАДСКО ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ
Култура:	ЗЕМЉИШТЕ ПОД ЗГРАДОМ И ДРУГИМ ОБЈЕКТОМ
Површина m²:	2355

Имаоци права на парцели - Б лист

Назив:	РЕПУБЛИКА СРБИЈА
Лице уписано са матичним бројем:	НЕ (више информација)
Врста права:	СВОЈИНА
Облик својине:	ЈАВНА СВОЈИНА
Удео:	1/1

Терети на парцели - Г лист

*** Нема терета ***

Забележка парцеле

*** Нема забележбе ***

2. Подаци о зградама и другим грађевинским објектима - В1 лист

Број објекта:	1
Назив улице:	ВОЖДА КАРАЂОРЂА 27
Кућни број:	
Кућни подброј:	
Површина m²:	2355
Корисна површина m²:	ПОВРШИНА НИЈЕ ЕВИДЕНТИРАНА
Грађевинска површина m²:	ПОВРШИНА НИЈЕ ЕВИДЕНТИРАНА
Начин коришћења и назив објекта:	ОБЈЕКАТ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА-ГИМНАЗИЈА СТЕВАН СРЕМАЦ
Правни статус објекта:	ОБЈЕКАТ ИЗГРАЂЕН ПРЕ ДОНОШЕЊА ПРОПИСА О ИЗГРАДЊИ ОБЈЕКТА
Број етажа под земљом:	
Број етажа приземље:	1
Број етажа над земљом:	
Број етажа поткровље:	

Имаоци права на објекту

Назив:	ГИМНАЗИЈА "СТЕВАН СРЕМАЦ"
Лице уписано са матичним бројем:	ДА
Врста права:	КОРИСНИК
Облик својине:	
Удео:	1/1
Назив:	РЕПУБЛИКА СРБИЈА
Лице уписано са матичним бројем:	НЕ (више информација)
Врста права:	СВОЈИНА
Облик својине:	ДРЖАВНА РС
Удео:	1/1

Терети на објекту - Г лист

Врста терета:	ЗАБЕЛЕЖБА СВОЈСТВА КУЛТУРНОГ ДОБРА
Датум уписа:	14.6.2005.
Трајање терета:	
Опис терета:	*

Забележба објекта

*** Нема забележбе ***



ИЗВОД ИЗ БАЗЕ ПОДАТАКА КАТАСТРА НЕПОКРЕТНОСТИ

Подаци о непокретности	56ec33cd-19d8-415a-8c89-18c4d69e70c9
Матични број општине:	71331
Општина:	МЕДИЈАНА
Матични број катастарске општине:	729809
Катастарска општина:	НИШ "ЋЕЛЕ КУЛА"
Датум ажурности:	20.06.2025. 16:06
Служба:	НИШ
1. Подаци о парцели - А лист	
Потес / Улица:	ВОЖДА КАРАЂОРЂА
Број парцеле:	2067
Површина m²:	9252
Подаци о делу парцеле	
Број дела:	2
Врста земљишта:	ГРАДСКО ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ
Култура:	ЗЕМЉИШТЕ ПОД ЗГРАДОМ И ДРУГИМ ОБЈЕКТОМ
Површина m²:	336
Имаоци права на парцели - Б лист	
Назив:	РЕПУБЛИКА СРБИЈА
Лице уписано са матичним бројем:	НЕ (више информација)
Врста права:	СВОЈИНА
Облик својине:	ЈАВНА СВОЈИНА
Удео:	1/1
Терети на парцели - Г лист	
*** Нема терета ***	
Забележба парцеле	
*** Нема забележбе ***	



ИЗВОД ИЗ БАЗЕ ПОДАТАКА КАТАСТРА НЕПОКРЕТНОСТИ

Подаци о непокретности	b8a12627-a085-448b-a60a-b6c0d8da6daa
Матични број општине:	71331
Општина:	МЕДИЈАНА
Матични број катастарске општине:	729809
Катастарска општина:	НИШ "ЋЕЛЕ КУЛА"
Датум ажурности:	20.06.2025. 16:06
Служба:	НИШ

1. Подаци о парцели - А лист

Потес / Улица:	ВОЖДА КАРАЂОРЂА
Број парцеле:	2067
Површина m²:	9252

Подаци о делу парцеле

Број дела:	2
Врста земљишта:	ГРАДСКО ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ
Култура:	ЗЕМЉИШТЕ ПОД ЗГРАДОМ И ДРУГИМ ОБЈЕКТОМ
Површина m²:	336

Имаоци права на парцели - Б лист

Назив:	РЕПУБЛИКА СРБИЈА
Лице уписано са матичним бројем:	НЕ (више информација)
Врста права:	СВОЈИНА
Облик својине:	ЈАВНА СВОЈИНА
Удео:	1/1

Терети на парцели - Г лист

*** Нема терета ***

Забележба парцеле

*** Нема забележбе ***

2. Подаци о зградама и другим грађевинским објектима - В1 лист

Број објекта:	2
Назив улице:	ВОЖДА КАРАЂОРЂА
Кућни број:	
Кућни подброј:	
Површина m²:	336
Корисна површина m²:	ПОВРШИНА НИЈЕ ЕВИДЕНТИРАНА
Грађевинска површина m²:	ПОВРШИНА НИЈЕ ЕВИДЕНТИРАНА
Начин коришћења и назив објекта:	ПОМОЋНА ЗГРАДА
Правни статус објекта:	ОБЈЕКАТ ИЗГРАЂЕН ПРЕ ДОНОШЕЊА ПРОПИСА О ИЗГРАДЊИ ОБЈЕКТА
Број етажа под земљом:	
Број етажа приземље:	1
Број етажа над земљом:	
Број етажа поткровље:	

Имаоци права на објекту

Назив:	ГИМНАЗИЈА "СТЕВАН СРЕМАЦ"
Лице уписано са матичним бројем:	ДА
Врста права:	КОРИСНИК
Облик својине:	
Удео:	1/1
Назив:	РЕПУБЛИКА СРБИЈА
Лице уписано са матичним бројем:	НЕ (више информација)
Врста права:	СВОЈИНА
Облик својине:	ДРЖАВНА РС
Удео:	1/1

Терети на објекту - Г лист

*** Нема терета ***

Забележба објекта

*** Нема забележбе ***



ИЗВОД ИЗ БАЗЕ ПОДАТАКА КАТАСТРА НЕПОКРЕТНОСТИ

Подаци о непокретности	208d48f6-6f58-494a-8bdb-cdb38ecdd5b3
Матични број општине:	71331
Општина:	МЕДИЈАНА
Матични број катастарске општине:	729809
Катастарска општина:	НИШ "ЋЕЛЕ КУЛА"
Датум ажурности:	20.06.2025. 16:06
Служба:	НИШ
1. Подаци о парцели - А лист	
Потес / Улица:	ВОЖДА КАРАЂОРЂА
Број парцеле:	2067
Површина m²:	9252
Подаци о делу парцеле	
Број дела:	3
Врста земљишта:	ГРАДСКО ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ
Култура:	ЗЕМЉИШТЕ УЗ ЗГРАДУ И ДРУГИ ОБЈЕКАТ
Површина m²:	6561
Имаоци права на парцели - Б лист	
Назив:	РЕПУБЛИКА СРБИЈА
Лице уписано са матичним бројем:	НЕ (више информација)
Врста права:	СВОЈИНА
Облик својине:	ЈАВНА СВОЈИНА
Удео:	1/1
Терети на парцели - Г лист	
*** Нема терета ***	
Забележба парцеле	
*** Нема забележбе ***	