

PRIČE O STAROM MOSTU

Mladen Glibić



KONZERVACIJA STAROG MOSTA U MOSTARU

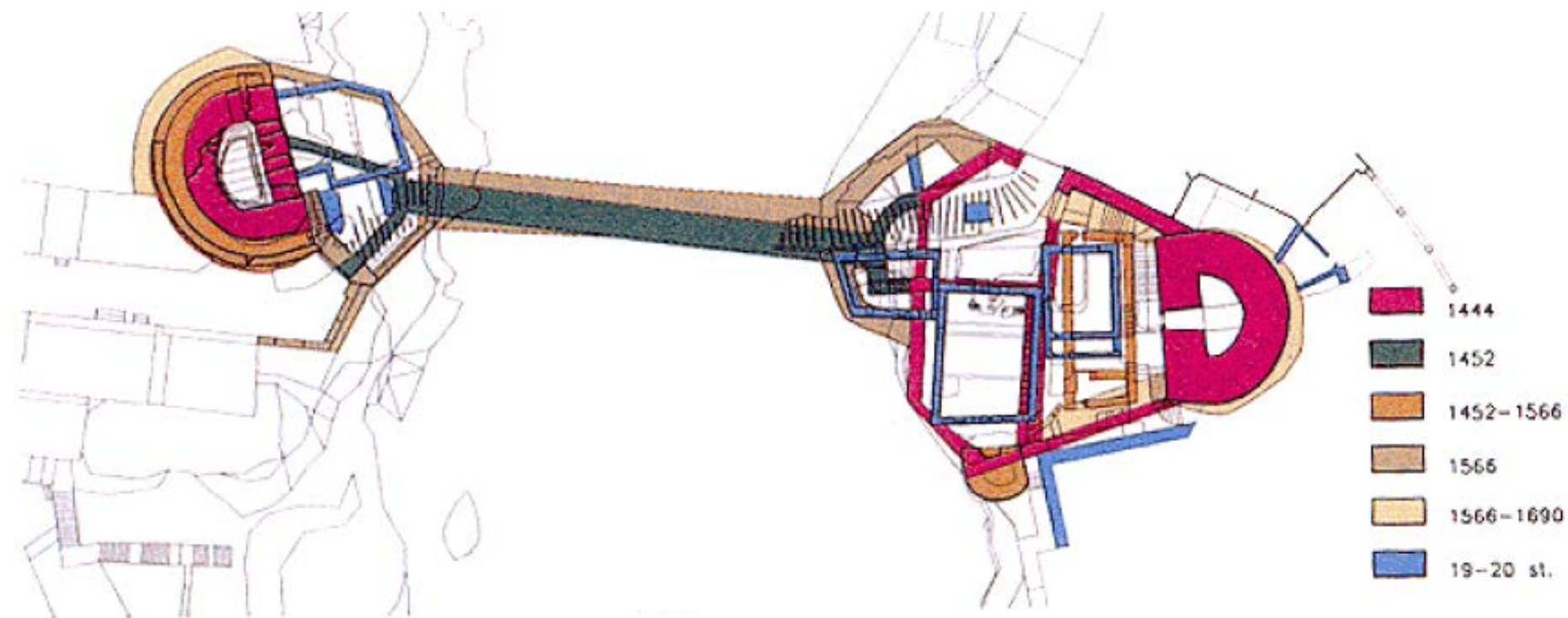
Referat na IV savjetovanju konzervatora FNRJ u Mostaru, 7 oktobra 1959

1. U početku 15. veka, pre dolaska Turaka u Hercegovinu, postojao je utvrđeni grad (Mostar) na dvema obalama Neretve, koje je vezivao lancani most. Ovaj srednjovjekovni tvrđivski ansambl »do castelli al ponte de Neretva« sačuvan je u svojim glavnim konturama do danas.

2. Turci su osvojeno utvrđenje odmah koristili kao vojnu bazu, uz koju počinje da se razvija varoš, služeci se starim lancanim mostom oko 110 godina.

3. Kameni most je 1566. godine skladno ugrađen u srednjovekovni tvrđavski ansambl. Po nalogu i po planovima vrhovnog graditelja Turske, Kodže Mimar Sinana, most je sagradio njegov učenik i pomoćnik Hajrudin.

4. Kule na obalama adaptirali su Turci u vreme Kandiskog rata i one su do danas sačuvale taj svoj oblik.



Ante Milošević, Željko Peković

Skica kronologije nastajanja mosta i okolnih građevina



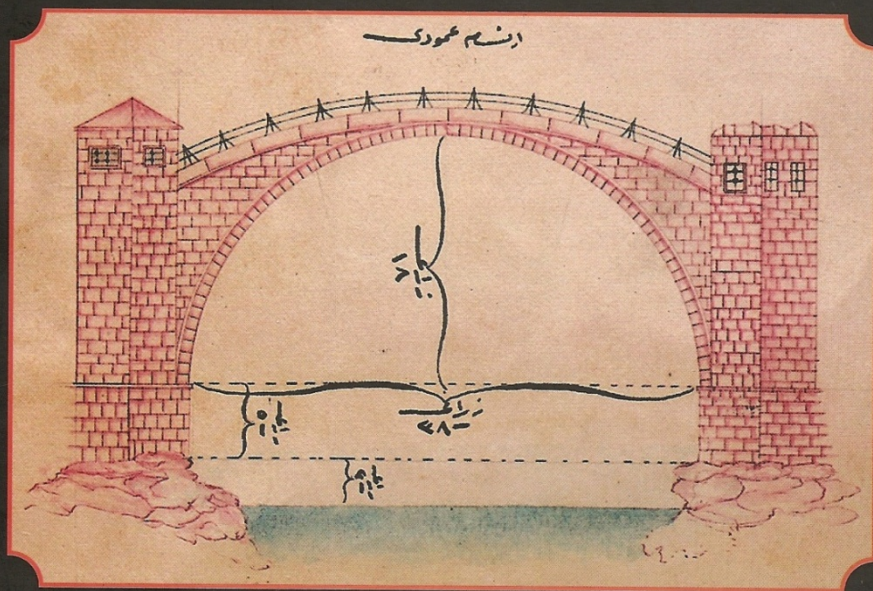
Na Trajana kao graditelja vratio se i engleski arheolog i antropolog Arthur John Evans 1875. godine

Fra Petar Bakula u Šematizmu 1867. tvri da je most rimski jer se oduvjek zvao Stari most

1931. godine turski je povjesničar Ahmet Refik u svojoj monografiji imena Mimar Sinan, objavio dokument iz 1568. godine i nepobitno dokazao kako je graditeljem najpoznatijega mostarskog mosta Hajrudin, učenik velikoga otomanskog graditelja Kodže Sinana



MUSEUM OF HERZEGOVINA MOSTAR
MUZEJ HERCEGOVINE MOSTAR
MOSTAR-HERSEK MÜZESİ



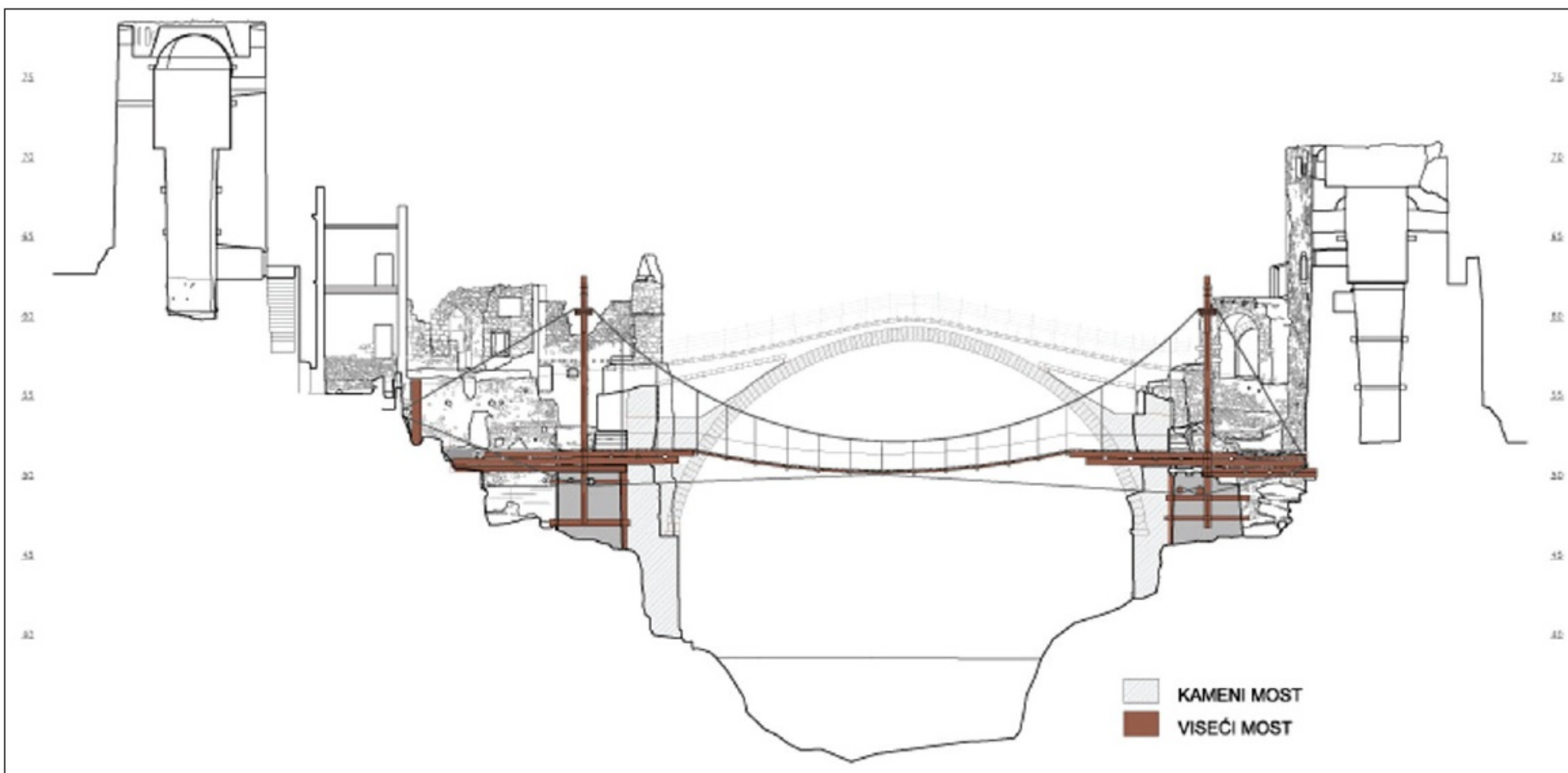
“STARI MOST” U OSMANSKIM DOKUMENTIMA

THE OLD BRIDGE
IN OTTOMAN DOCUMENTS

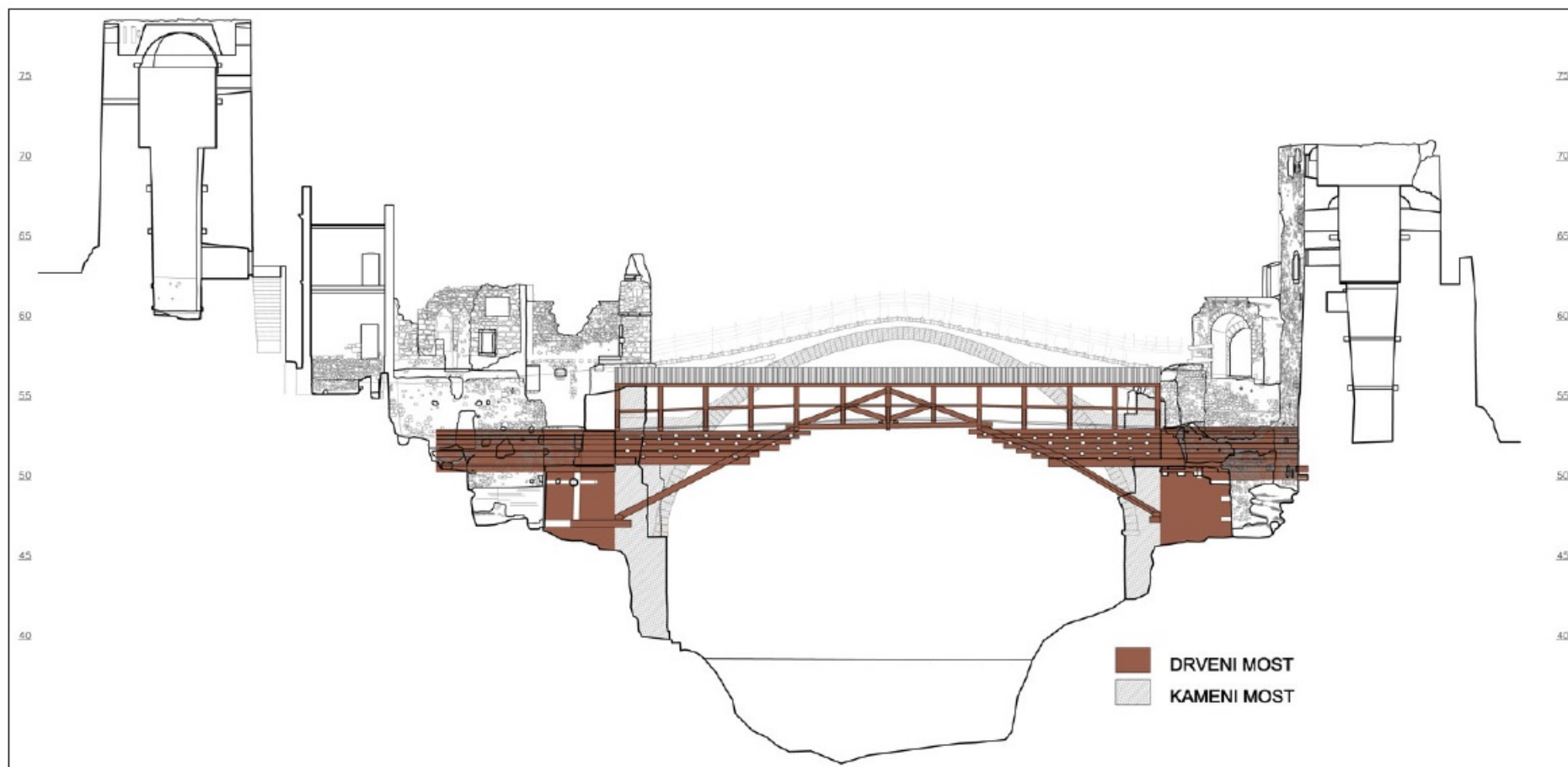
OSMANLI BELGELERİNDE
MOSTAR KÖPRÜSÜ

Ozbiljne popravke mosta 1737.

Prema turskim dokumentima iz 16. i 17. stoljeća, nazivan je Sultan-Sulejmanov most, a u određenim pisanjima ističe se kako su ga Mostarci do kraja 19. stoljeća nazivali Velika ćuprija ili samo Ćuprija. Jedna od izglednijih tvrdnji jest ona iz monografije dr. Jusufa Mulića iz 2009. godine, imena Ćuprija sultana Sulejmana-hana u Mostaru, poznata kao Stari most. On piše kako su Stari most tim imenom počeli nazivati nakon izgradnje željeznoga mosta na mjestu današnje Musale



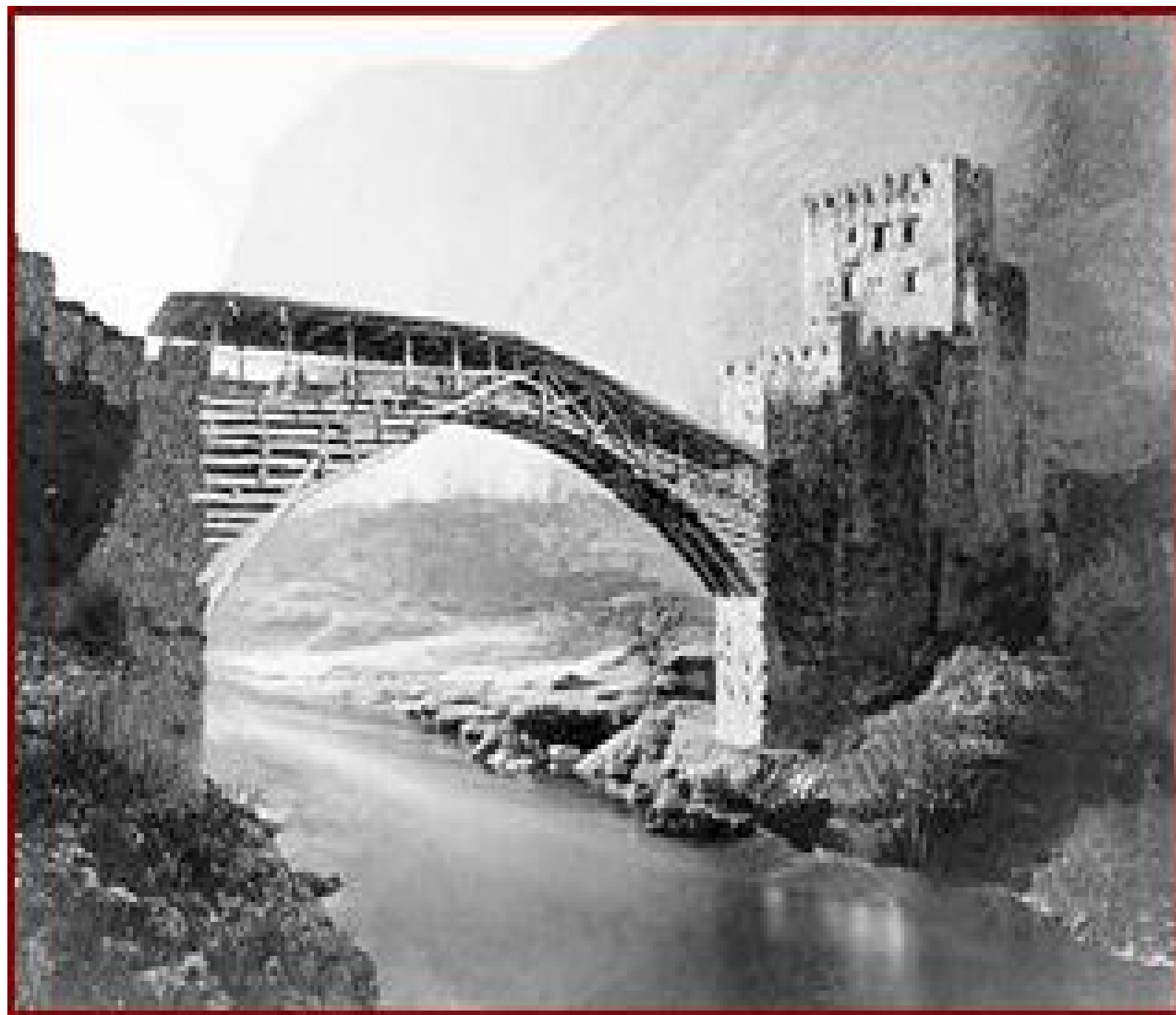
Sl. 4. Grafički prikaz prijedloga rekonstrukcije i položaja kasnosrednjovjekovnog visećeg mosta u Mostaru (prema ideji Ž. Pekovića obradila Ž. Buško)



Sl. 5. Grafički prikaz prijedloga rekonstrukcije i položaja kasnosrednjovjekovnog drvenog mosta u Mostaru (prema ideji Ž. Pekovića obradila Ž. Buško)



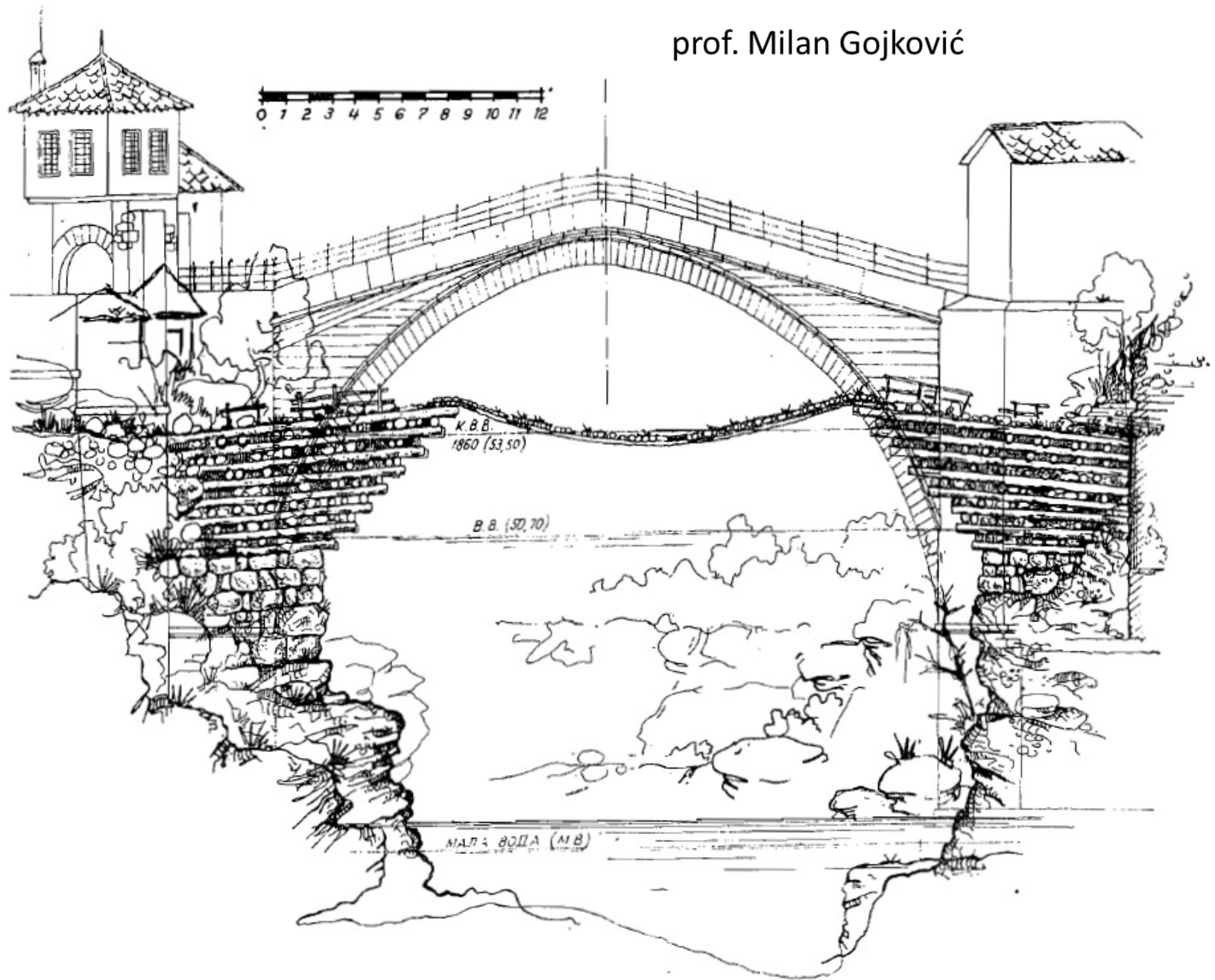
*Drveni most, tzv. Kiremitli (ili Hapsiyaş) Köprüsü u pokr.
Trabzon u Turskoj iz 1935. godine*



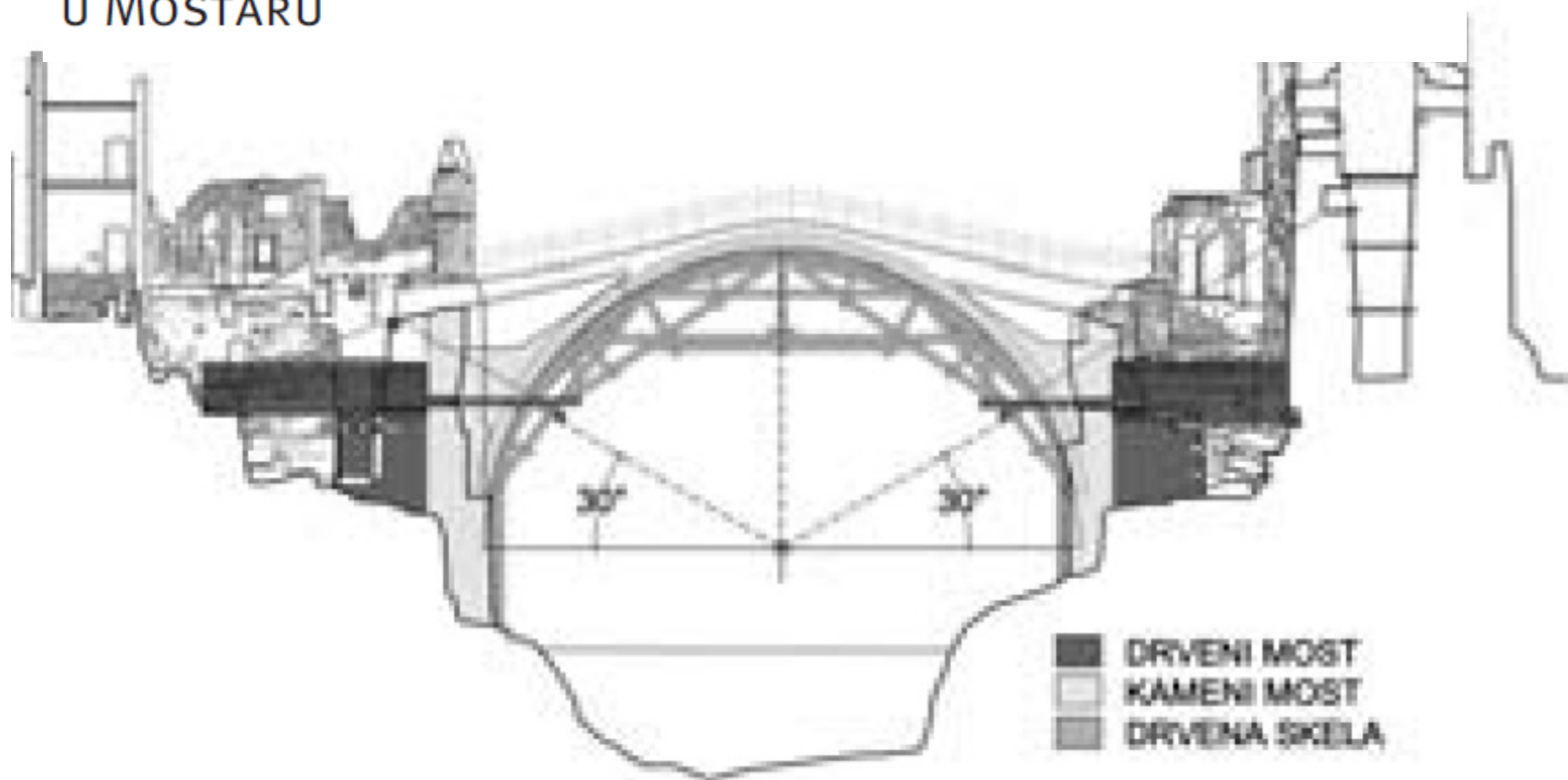
18.2.94.



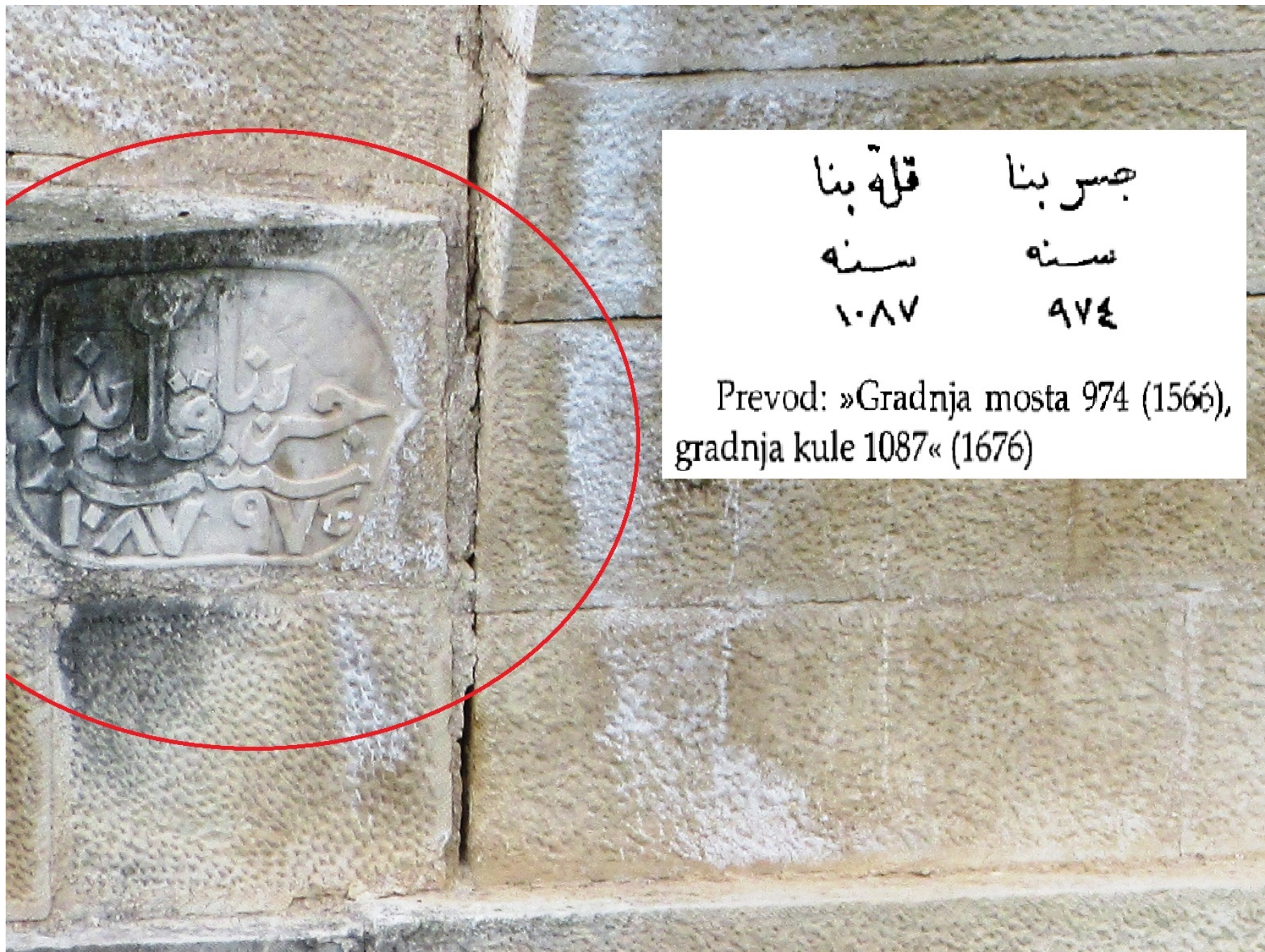
prof. Milan Gojković



PRIJEDLOG REKONSTRUKCIJE IZVORNE SKELE STAROGA MOSTA U MOSTARU



PRESJEK S OZNAČENIM OSTATCIMA DRVENOGA MOSTA, DOZIDANIM KAMENIM MOSTOM
I PRIJEDLOG IZGLEDA SKELE KAMENOGA MOSTA



جسر بنا	قله بنا
سنة	سنة
٩٧٤	١٠٨٧

Prevod: »Gradnja mosta 974 (1566),
gradnja kule 1087« (1676)

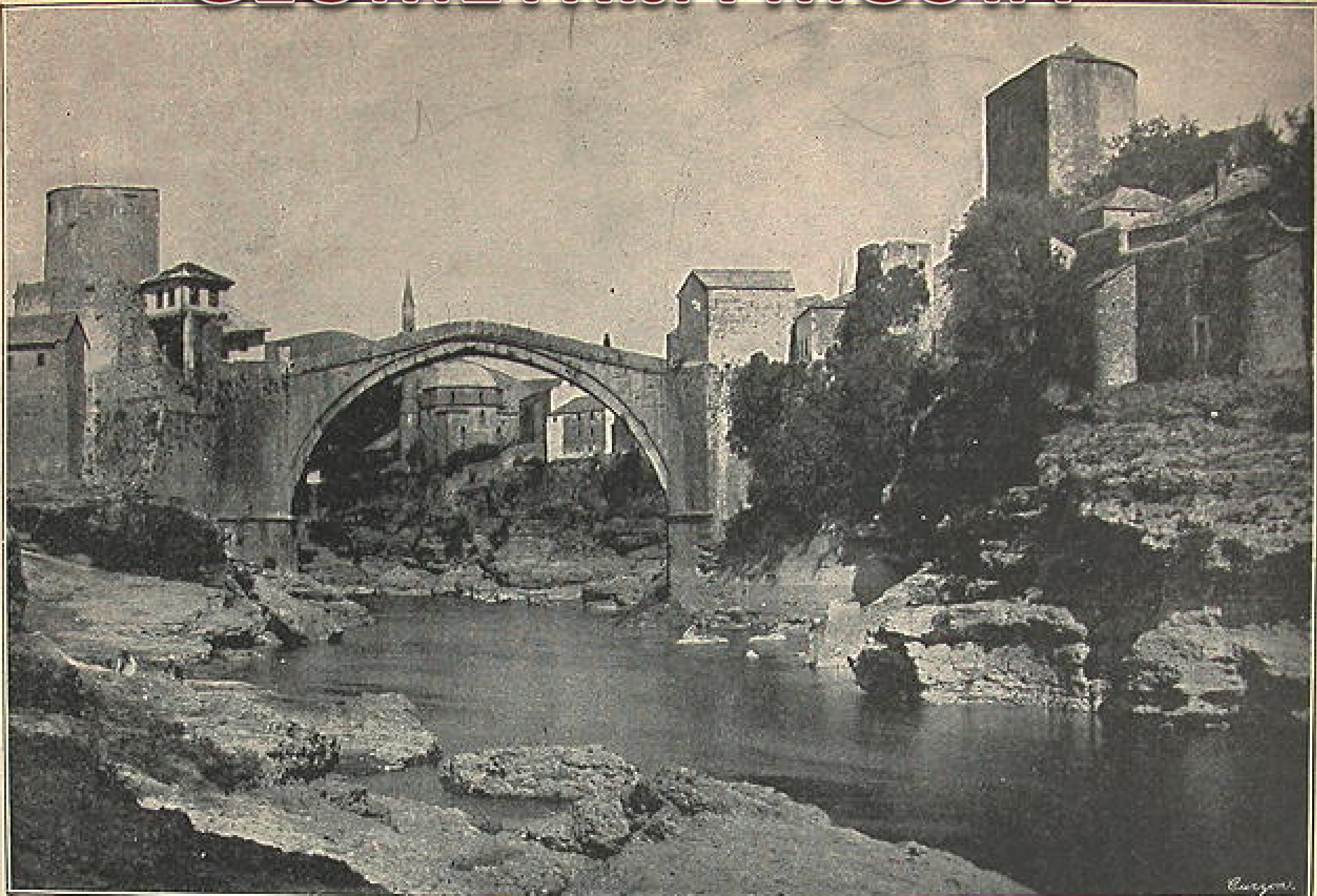


*Ostaci zidanih temelja drvenoga kasnosrednjovekovnoga mosta
na desnoj obali*



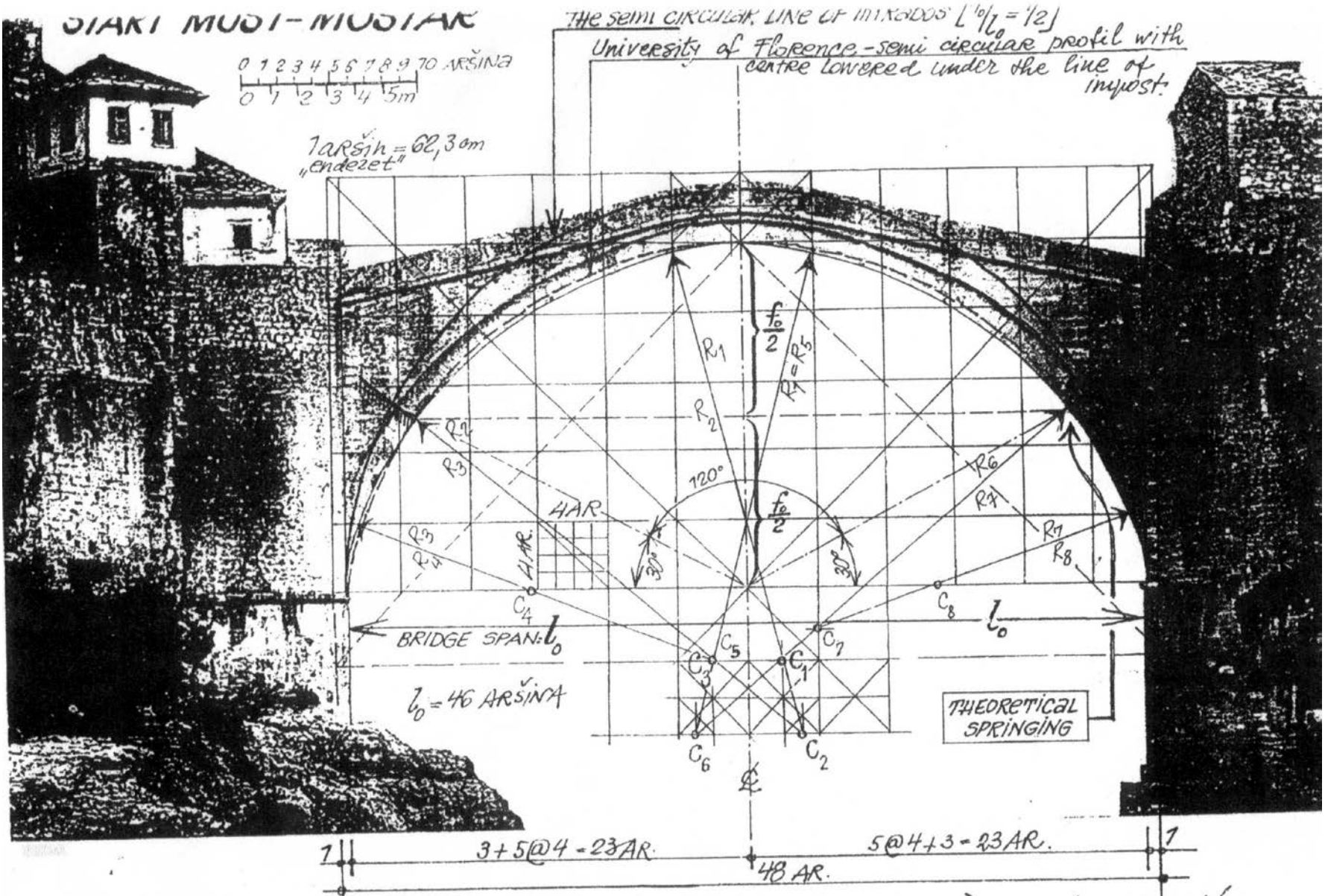
*Masivni željezni klinovi drvenoga kasnosrednjovjekovnoga mosta,
preostali u šupljinama zidova*

GEOMETRIJA MOSTA



Curioni.

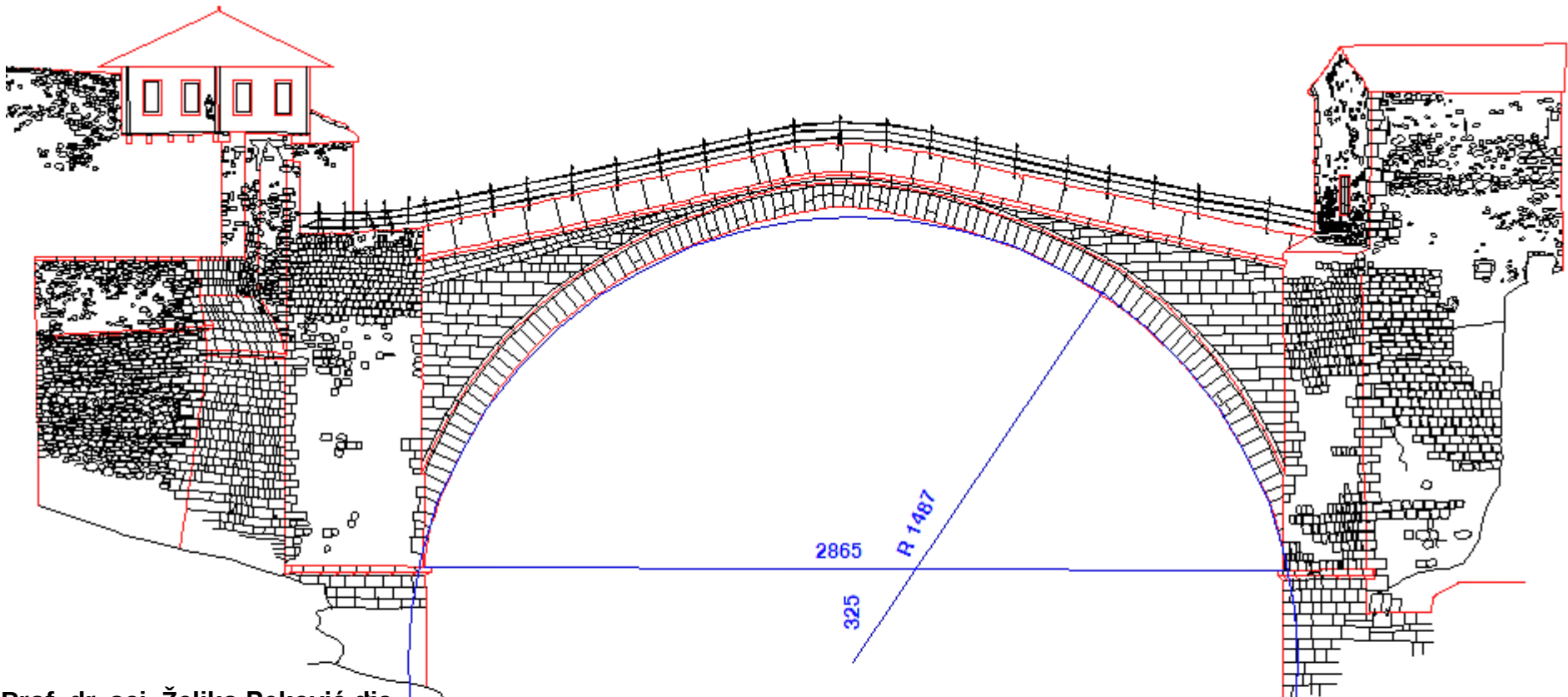
prof. Milan Gojković Svoju teoriju temelji na mjernoj jedinici aršinu-«endezet» dužine 62,3 cm. .



IDENTIFICATION LINE OF INTRADOS WITH MORE CENTRE OF CURVE ($\frac{f_0}{l_0} = \frac{12,065}{28,71} = \frac{1}{2,38} < \frac{1}{2}$)

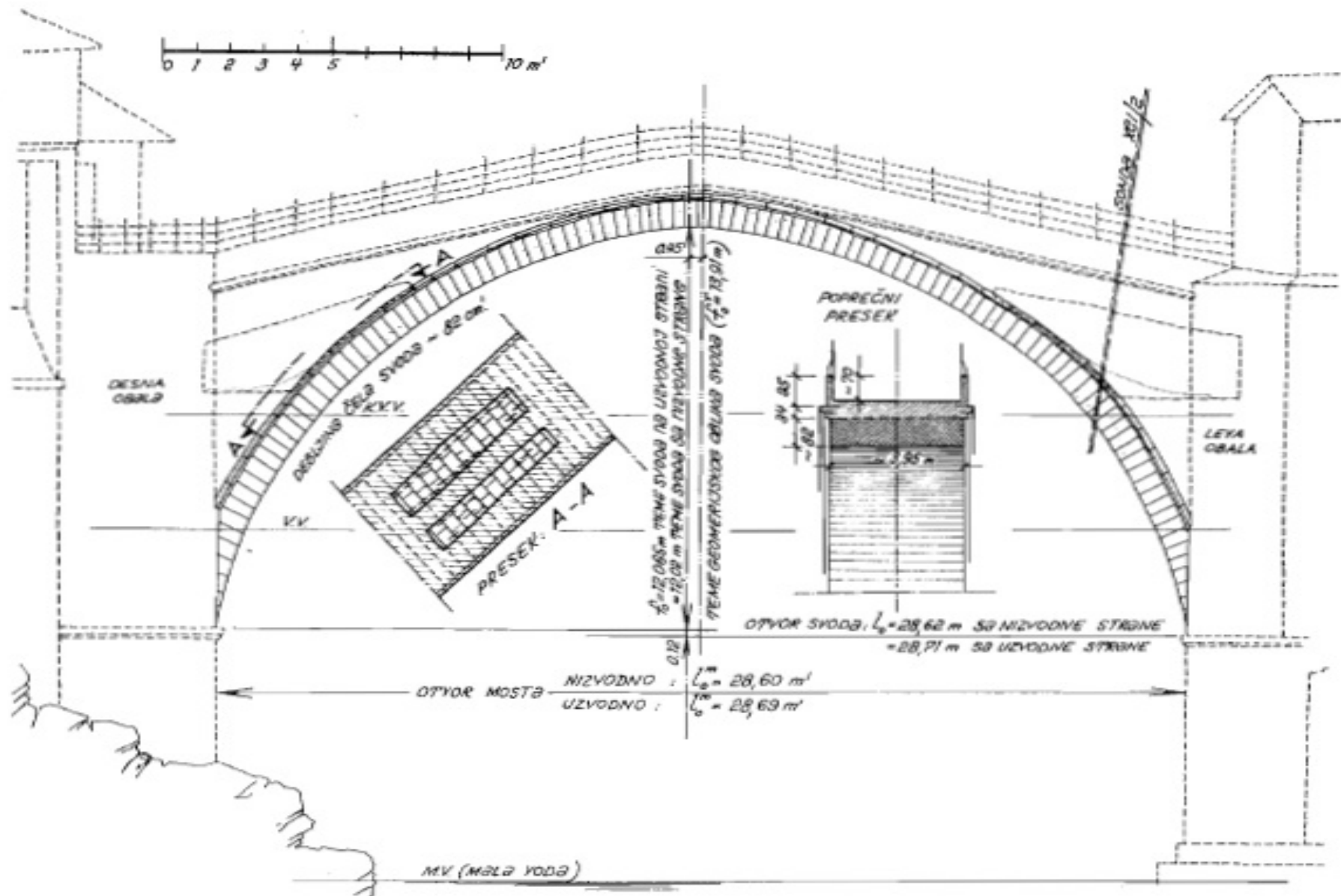
M. Gojković
Bgd, febr. 1999.

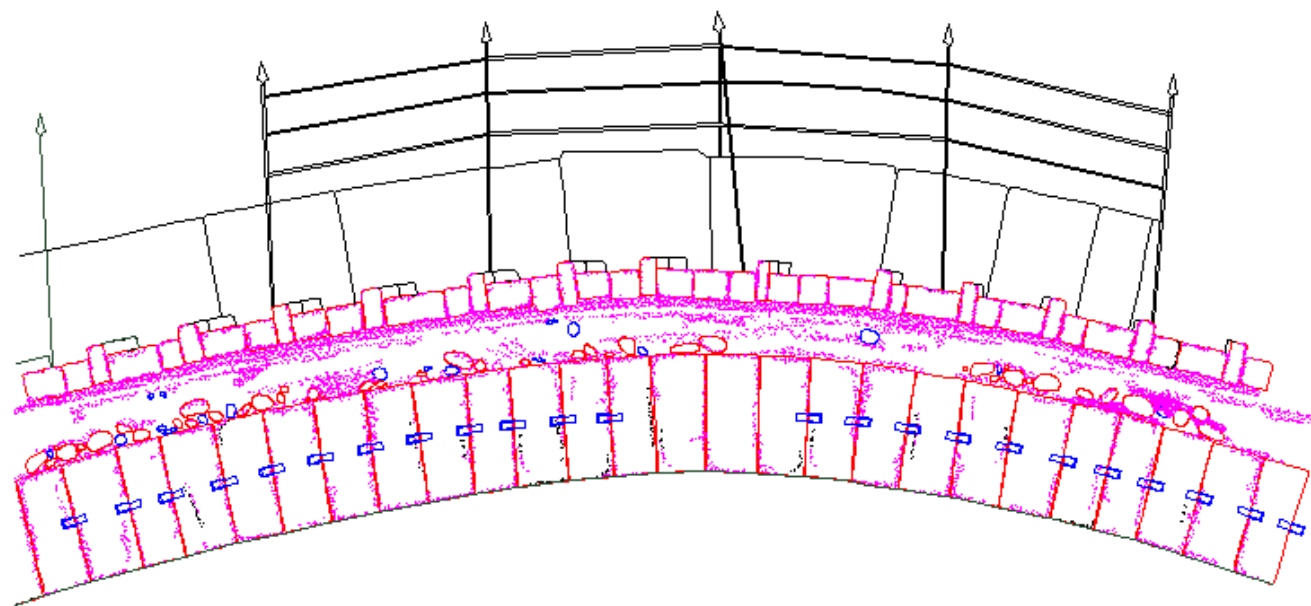
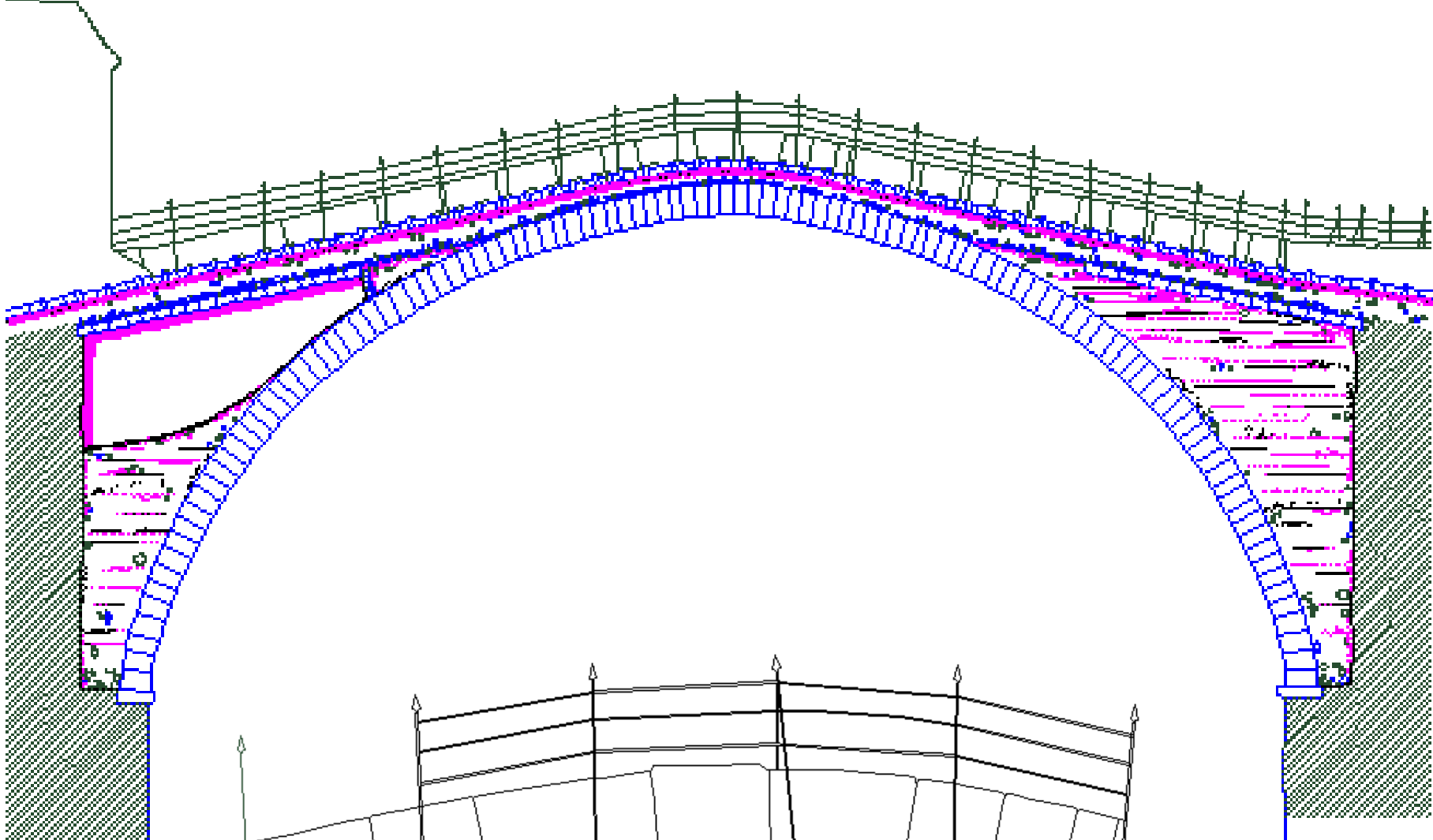
U osmanskom carstvu upotrebljavalo se više aršina: čarši aršin 68 cm, endaze aršin 65 cm, terzi aršin 68 cm te graditeljski **mimar aršin 75,77 cm**

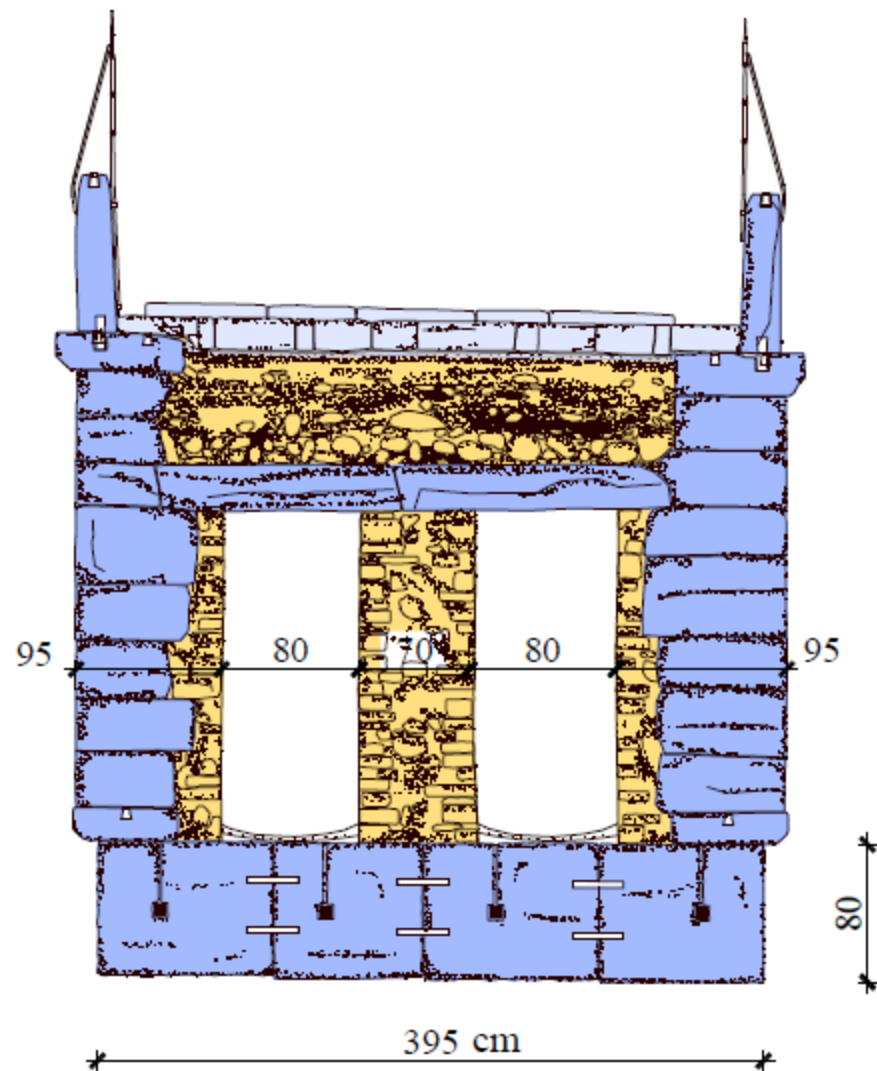
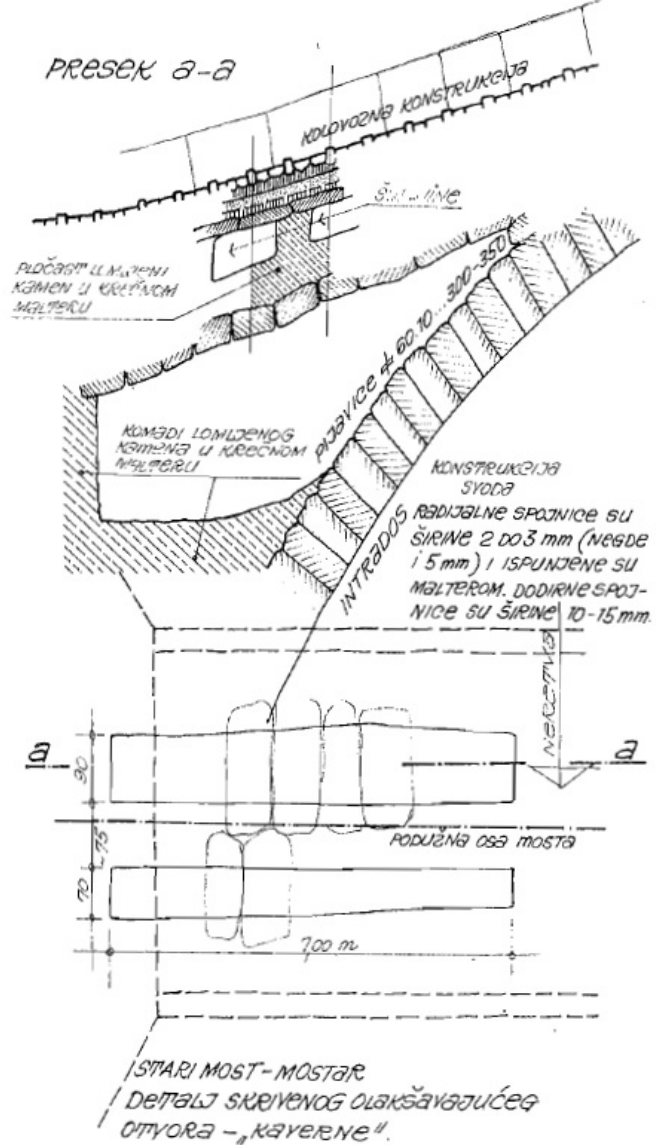


Prof. dr. sci. Željko Peković dia

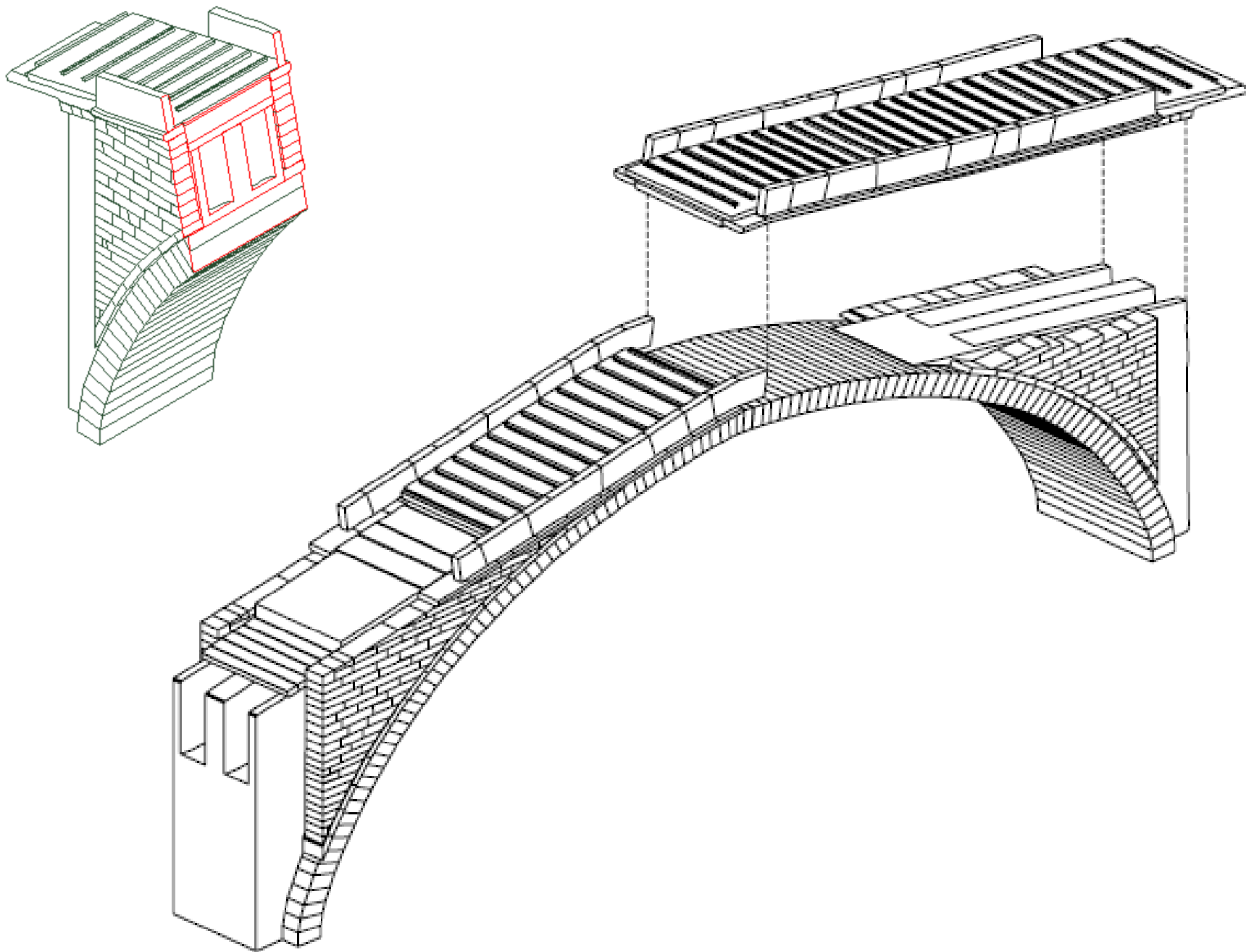
Razmak između dva upornjaka mosta iznosi od 28,62 do 28,71 metar, što iznosi 38 aršina (tačno bi bilo 28,77 m). Središte kružnice njegove zakrivljenosti je nešto niže od vijenaca na upornjacima. Visinska razlika između tjemena i vrha vijenaca je 15,5 aršina ili 11,74 metra. Polumjer kružnice zakrivljenosti mosta iznosi 19,5 aršina ili 14,76 metara, dijametar je dakle 39 aršina ili 29,55 metara. Središte zakrivljenosti pomaknuto je dolje za tačno 4 aršina ili 3,03 metra u odnosu na vrh vijenca odnosno dna kamenog luka mosta.

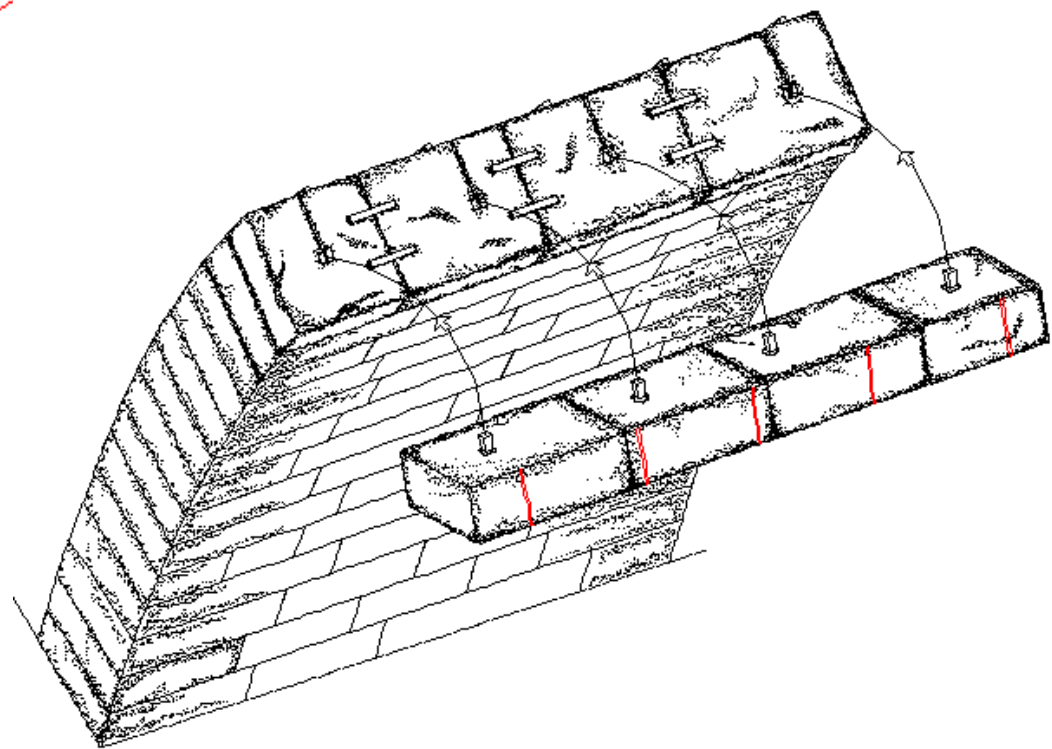
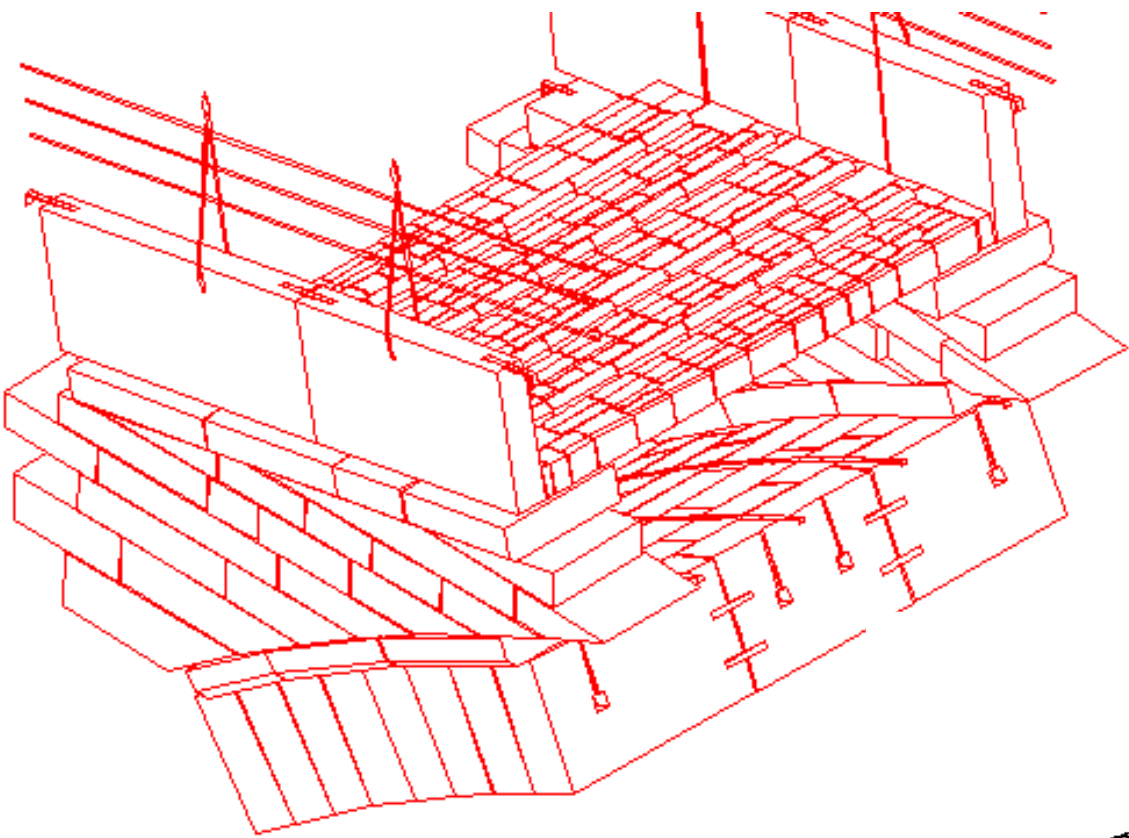






Sl. 50 – Stari most (Mostar): detalj skrivenog olakšavajućeg otvora – „kaverne“, Presek i pogled na šuplinu





Stari most je sveden u jednom luku preko Neretve, čiji je najveći raspon, prema merama detaljnog tehničkog snimanja po horizontali od jednog oslonca do drugog, na severnoj uzvodnoj strani širok 28,71 m, dok je na nizvodnoj strani taj raspon širok 28,62 m. Širina mosta na unutrašnjoj strani pločnika iznosi 4,05 m. Visina poluluka od temena intradosa do horizontale u dnu luka iznosi 12,02 m. Visina svoda mosta od temena intradosa pa do površine letnjeg vodostaja na koti 38 iznosi 20,50 m. Most je sagrađen od tesanih kvadera iz domaćeg kamena, zvanog »tenelija«, koji je vaden iz kamenoloma u Mukoši, na oko 5 km južno od Mostara. Visina blokova u svodu iznosi 80 cm. U svod je ugrađeno ukupno 4 5 6 kamena svodara. Luk svoda je s gornje strane oivičen vencem od 20 cm. debljine, sa kojim se nad temenom dodiruje isti takav venac koji prati gornju površinu, odnosno kolovoz mosta; s obe strane most je ograđen kamenom ogradom, visokom od 0,90 od 0,96 m i debelom 0,15 m. Pod oporcima mosta su vertikalni zidovi od istog kamena kao i most, različite visine; levi zid je visok 6,45 m, a desni 3,80 m i postavljen na stene konglomerata, koje čine korito Neretve.

Preko mosta, po njegovoj uzvodnoj strani, prolazila je vodovodna cev iz 1885 godine, kada je Austrija dovela novi vodovod sa vrela Radobolje u grad. No pre toga preko mosta je »mjedenim cevima« prelažio Roznamedžijin vodovod.

MIRKO KUJAČIĆ

KONZERVACIJA STAROG MOSTA U MOSTARU



KONZERVATORSKI RADOVI

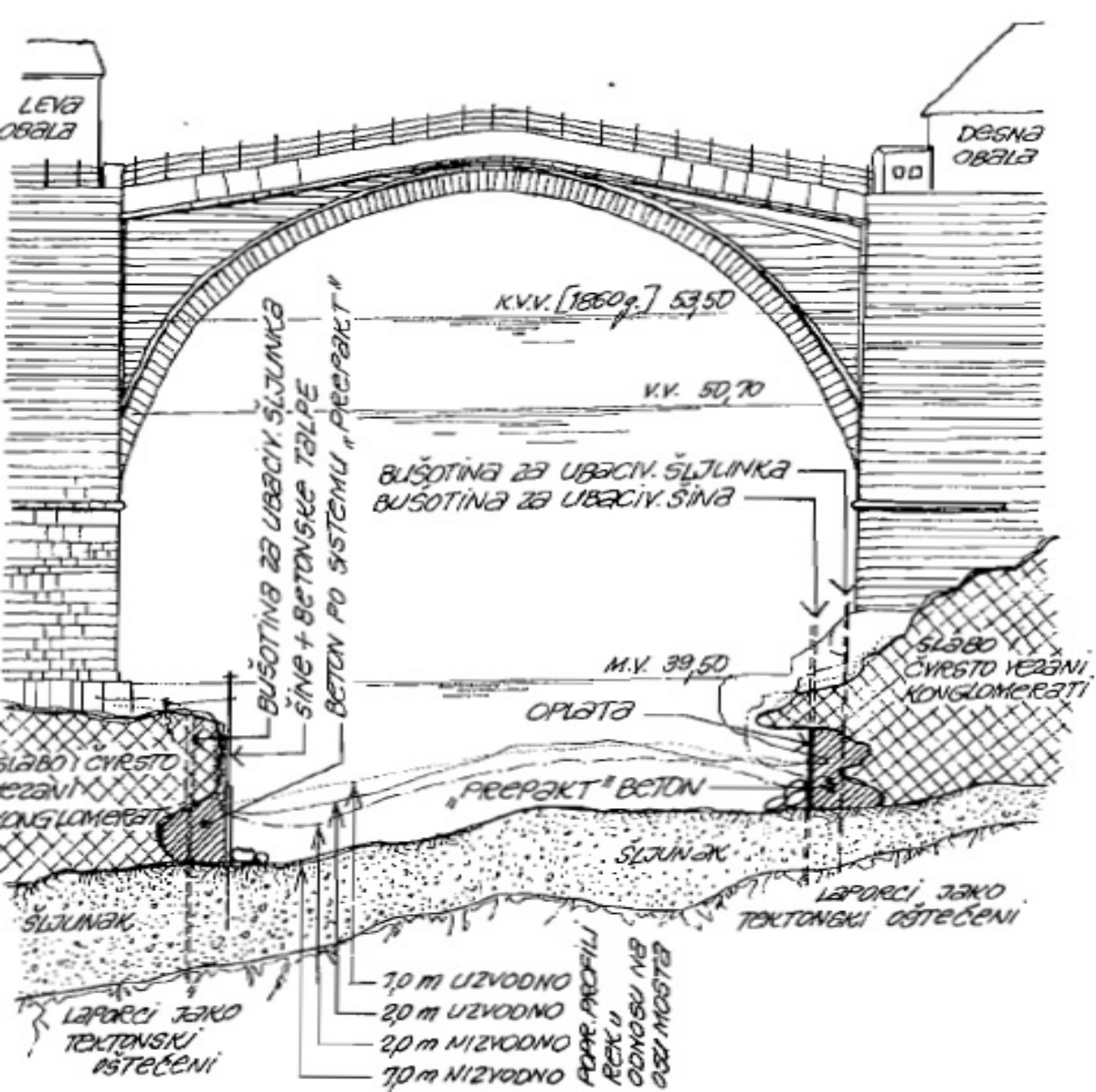
U jednoj od zabilješki stoji kako se 22. listopada 1713. Neretva izlila po Musali i po Mejdanu i doprla do luka mosta. Velika je poplava zabilježena i 1791. godine, a 23. listopada 1851. Neretva potapa Kujundžiluk. Ostalo je u gradskomu sjećanju kako se nabujalu Neretvu, nekada 1870. godine, s vrha mosta moglo *čibukom* zahvatiti. Velika je poplava zabilježena i 1959. godine.



Sistematska istraživanja na Starom mostu započeta su negde u februaru 1954 godine, kada je pukla vodovodna cev u objektu zvanom »ribarnica«, nad uzvodno krilnim zidom na desnoj obali. Bila je tada zima sa izuzetno niskim temperaturama, koje su padale i do minus 11 stepeni C. Tada se jedno jutro ukazao citav zaledeni vodopad sa klipovima leda dugim i po 6 m, koji je pocinjao negde oko 7 do 8 m ispod vrha zida, odnosno od podnožja »ribarnice«. Prilikom iskopavanja koje je zatim započeto u ovom objektu otkrivene su, pod nasipom, podrumske prostorije, gde su nađeni brojni predmeti: jedan lanac sa karikama za vezivanje oko nogu, neka vrsta negve, tri topovska djuleta raznih dimenzija, brojne zemljane lulice-simsije, puno oglodanih ovčijih kostiju i slicno

Onda je 8 novembra 1954 godine izvršen prvi komisijski pregled Starog mosta.

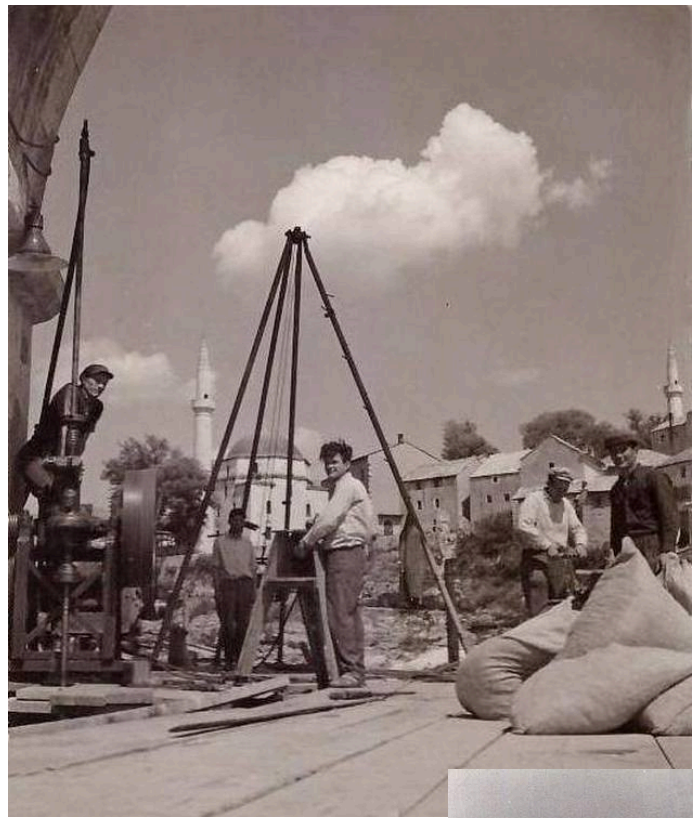
U jednoj sondi uzduž nizvodne strane kolovoza, pocev sa temena Mosta prema levom prilazu, u dužini od cca 20 m otkriven je plocnik od uglacanog kamena, ispresecan poprecnim pragovima. Napravljene su zatim još dve manje sonde u Hendeku. U jednoj je otkriven zid koji je delio dva nivoa Hendeka — za ovaj zid bio je nađen podatak u jednom austrijskom planu iz 1878 godine, koji se cuva u Zavicajnom muzeju — u drugoj sondi nađen je prag vrata jedne magaze i deo stare kaldrme na oko 2 m ispod nivoa nasipa. Bila je to jasna potvrda da je nasip, sve do stepeništa u Hendeku, iz najnovijeg doba.



Shematski prikaz sanacionih radova na temeljima obalnih stubova – oporaca

Posle dobivenih rezultata ispitivanja kamena iz svoda mosta i konsultacije hidraulicara o problemu proticajnog profila pod mostom, moglo se pristupiti izradi elaborata. Pitanje konsolidacije fundamenata, nakon izvršenog pregleda i snimanja reknog dna i terena sondama do lafora, kao i drugih rezultata ispitivanja u laboratorijima zavoda i instituta, bilo je dospelo za rešavanje, pa je plenum komisije marta 1956 godine postavio zadatke i odredio smernice daljeg rada na konzervaciji Starog mosta. Izrada projekta sanacije poverena je prof. ing. dr Dušanu Krsmanovicu.

Na licitaciji od 15 avgusta 1956. godine izvođenje je dato preduzecu »ELEKTROSOND« iz Zagreba. Radovi završeni 1957.





MIŠLJENJE EKSPERATA NIJE BEZAZLENO...

Prof. inž. dr Milan Gojković, s beogradskog Građevinskog fakulteta i prije petnaestak i više godina je predvodio tim eminentnih eksperata koji su bili angažovani na prethodnim konzervatorskim zahvatima na Starom mostu i koji su brinuli o njegovoj budućnosti.

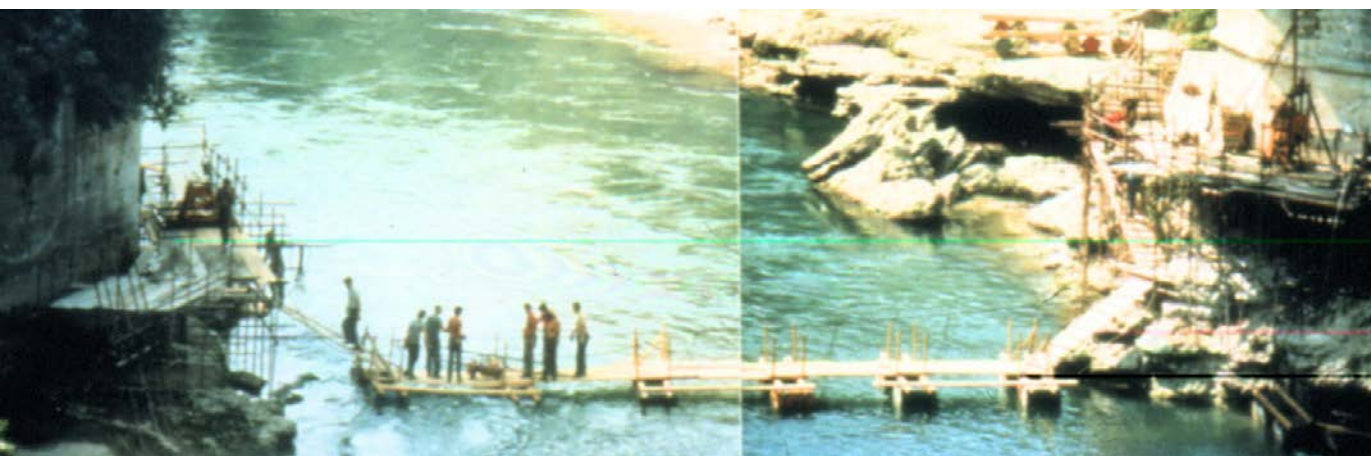
Ovaj cijenjeni stručnjak, koji je odbranio doktorsku disertaciju na mostovima iz osmanlijskog razdoblja, o onome šta je ovih januarskih dana zadesilo Stari most, kako nam je rekao u kraćem telefonskom razgovoru, saznao je iz šture novinske vijesti. Zbog toga je i razumljivo što veli:

— Ne bih vam ništa određenije mogao da kažem o tome, a to bi bilo i nezgodno, dok se ne bih detaljnije upoznao o oštećenju mosta. Znam, istina, šta je sve pre rađeno na njegovom očuvanju.

Kad smo profesoru Gojkoviću rekli o kakvim je pukotinama i poremećajima riječ na kaldrmi i dijelu ograde ovog monumentalnog zdanja, uslijedio je kratak, ali sasvim jasan odgovor:

— To nisu bezazlene deformacije. Trebalo bi, ipak, što pre da vidim. I ako budem dolazio u Mostar, spreman sam da, posle toga, šire razgovaram.

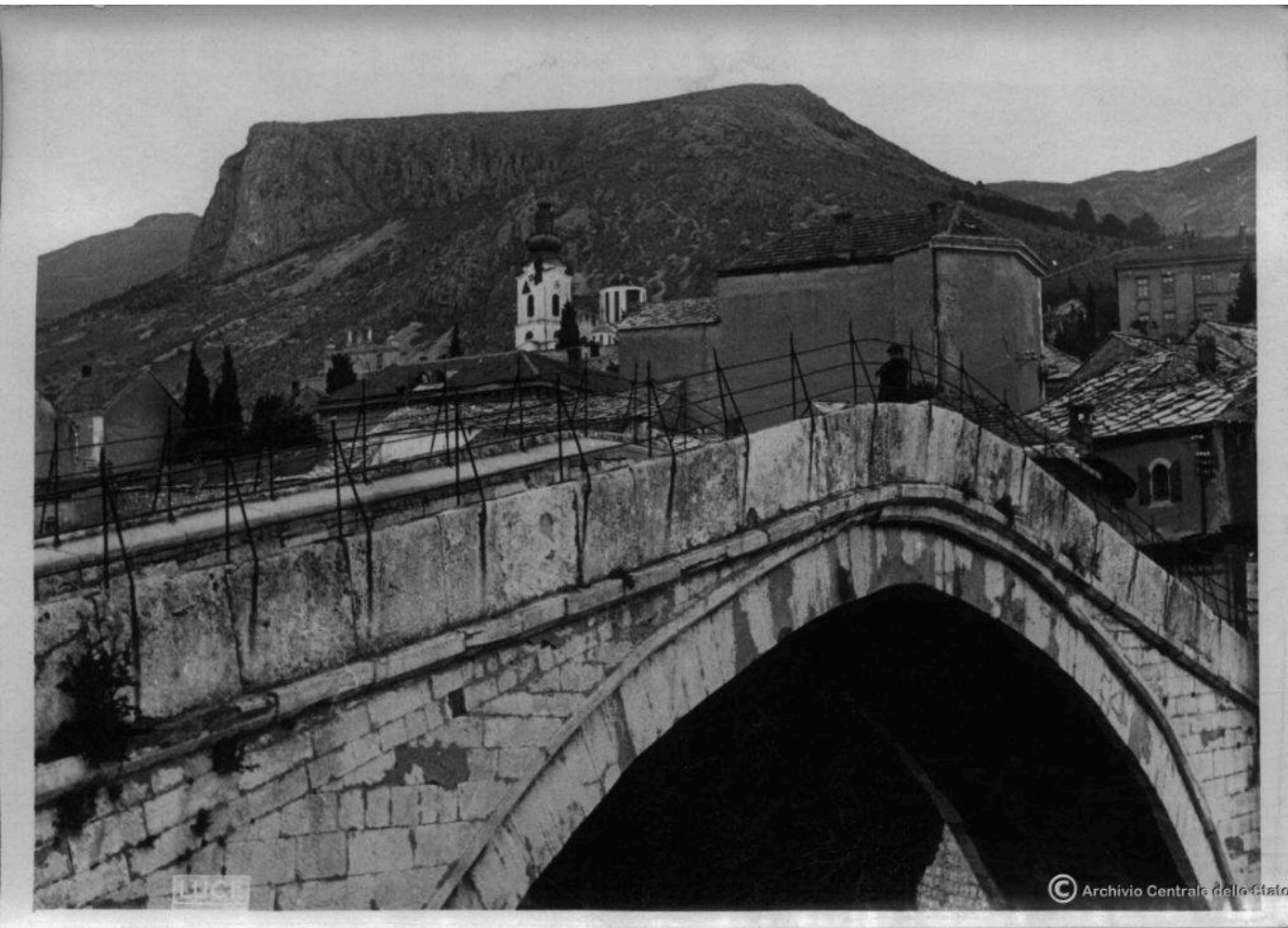
D. M.

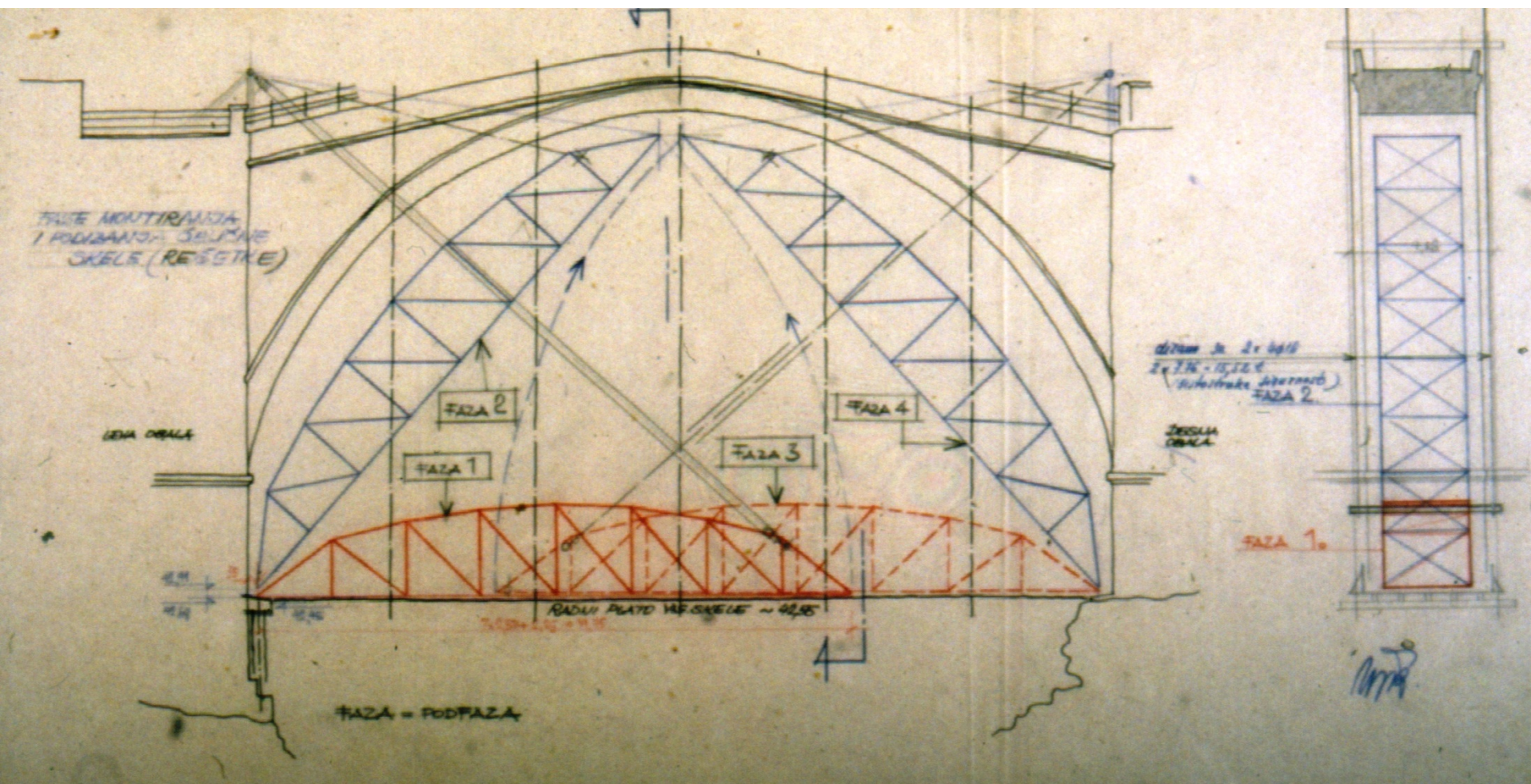


Gojković 1.1985.

Osnovni elaborat za konzervaciju Starog mosta je detaljno razradena ekspertiza strucnjaka za kamen, prof. Dr Luke Marica

Konstatovano je da u svodu ima:
posve zdravih blokova 52 ili 4%,
slabije oštećenih blokova 245 ili 54,1%
jace oštećenih blokova 119 ili 26,2%,
vrlo (pogibeljno) oštećenih blokova 40 ili 8,3%.

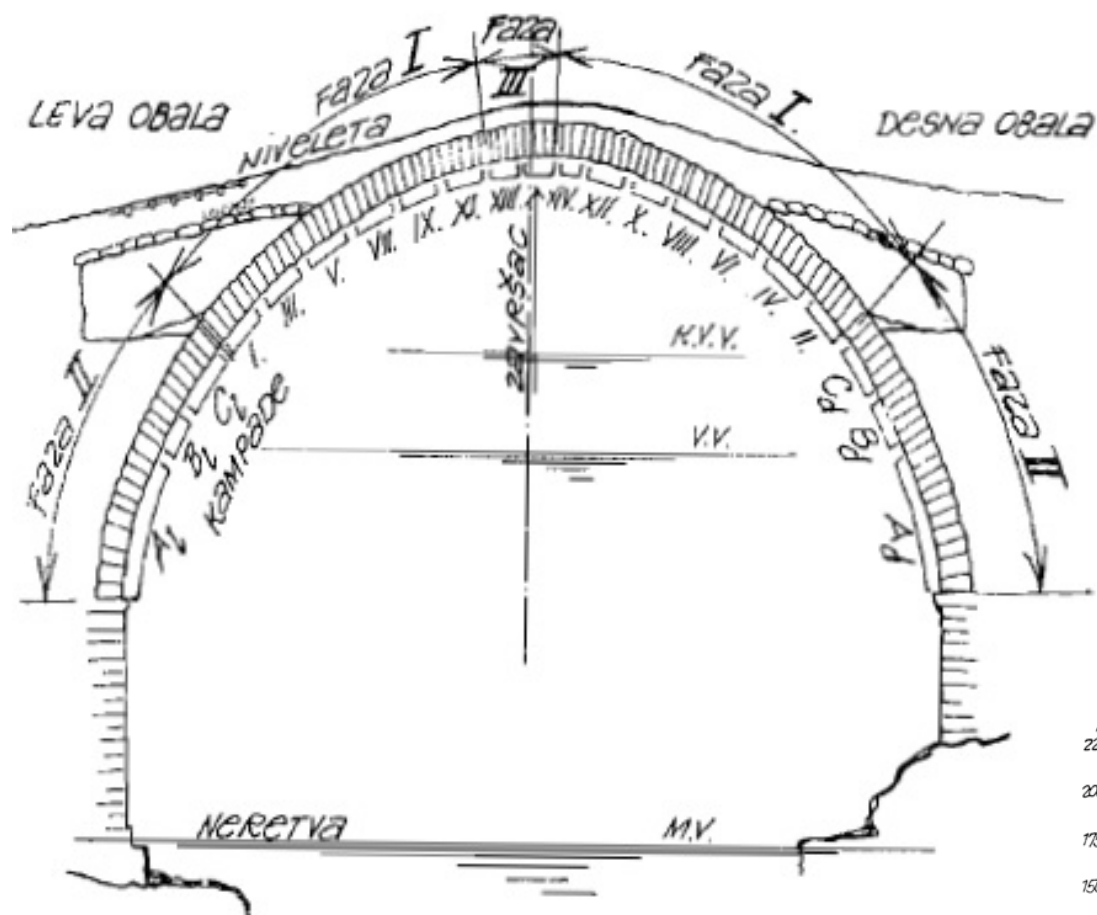




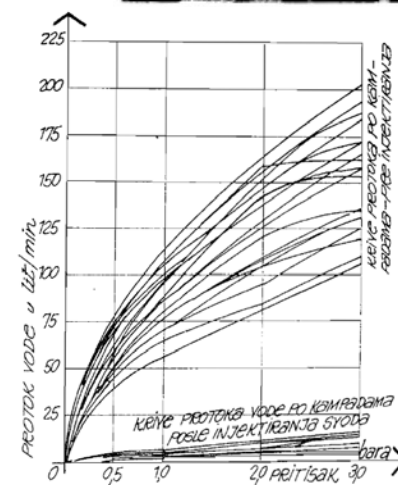
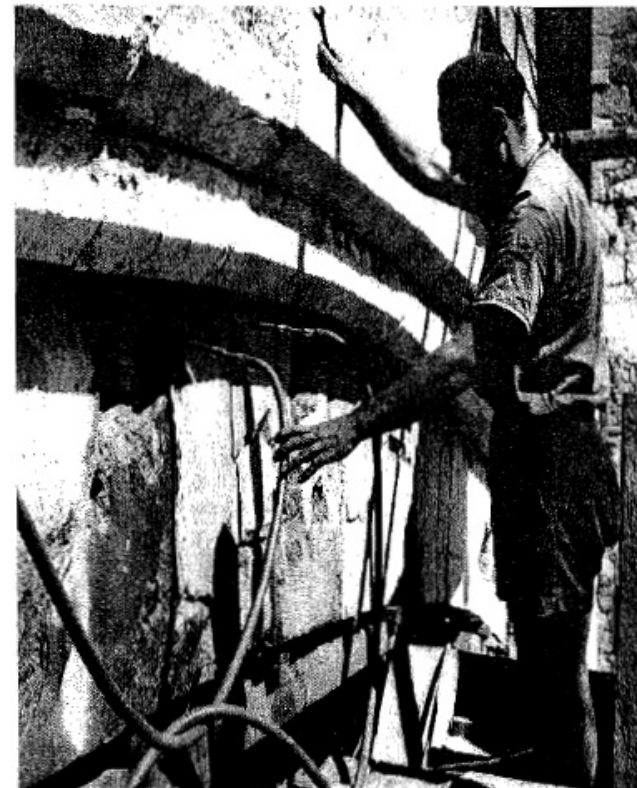
Injektiranje svoda mosta urađeno 1963. godine







Projektovane faze injektiranja svoda



Sl. 131 – Dijagram protoka vode kroz pojedine kempade pre i posle injektiranja svoda

Smjesa za injektiranje : 82,50 % cement, 15 % kameno brašno od tenelije, 2,5 % betonit (7 m3)



www.cidom.org

Iskopano je i odneseno oko 600 m³ zemlje



RUŠENJE I PRIPREME



Svečana ceremonija potpisivanja upriličena je u lipnju 1999. kada su direktor UNESCO-a Federico Mayor, gradonačelnik Mostara Ivan Prskalo i dogradonačelnik Safet Oručević zajedno s ministrom vanjskih poslova BiH dr. Jadrankom Prlićem pored ostataka Starog mosta potpisali Sporazum o njegovoj obnovi

PCU je specijalizirana agencija čija je djelatnost obavljanje stručnih i drugih poslova vezanih za koordinaciju projekta izgradnje Starog mosta i objekata unutar probnog projekta u vezi kulturnog naslijeđa Bosne i Hercegovine. Rad PCU-a se sastoji iz 3 komponente: Izgradnja Starog mosta, (UNESCO); Rekonstrukcija susjedstva(AGA KHAN TRUST FOR CULTURE); Obnova drugih objekata.

Rusmir Čišić
Tihomir Rozić

Obnovu je vodila posebno ustrojena agencija Jedinica za koordinaciju projekta Obnova Starog mosta u Mostaru PCU. Gradnjom mosta rukovodi UNESCO koji je utemeljio deseteročlani ekspertni tim (ICI).

Geološko istražne radove su zajednički obavljali Conex d.o.o. iz Mostara i Yeralti Armacilik iz Istambula.

Izradu projekta je uradila tvrtka General Engineerig iz Firenze (glavni projektant: arh. Manfredo Romeo).

Laboratorijska ispitivanja starih materijala rabljenih u gradnji Starog mosta i novijih koji bi se u izgradnji trebali primjenjivati je uradio geotehnički institut LGA (Landsgewerbeanstalt Bayer) iz Nürnberga.

Projekt obnove kula Tara i Halebija koji je uključivao idejne i glavne projekte te arheološka istraživanja, je obavila Omega Engineering d.o.o iz Dubrovnika.

Rezanje blokova kamena je radila tvrtka Kara-drvo iz Kiseljaka . Nadzor nad tim radovima obavljao je Ante Kršinić, iz Lumbarde na Korčuli.

Dodatne geološke istražne radove je obavio Geološki institut iz Sarajeva, a turska tvrtka Yapi Merkezi je obavila radove zaštite temelja mosta.

Internu kontrolu kvalitete materijala radio je IGH d.d. PC Mostar, ispitivanja kvalitete agregata obavio je Wiener Geotechnische Center iz Austrije, injektiranje upornjaka i dijela temeljnog tla obavila je tvrtka Spegra iz Splita, a stručnjaci Željezare iz Zenice opremili su staru tradicionalnu kovačnicu za kovanje željeznih spojnica za kamen.

Vladimir Šeparović iz Blata na Korčuli, specijalista za metalne odljeve.

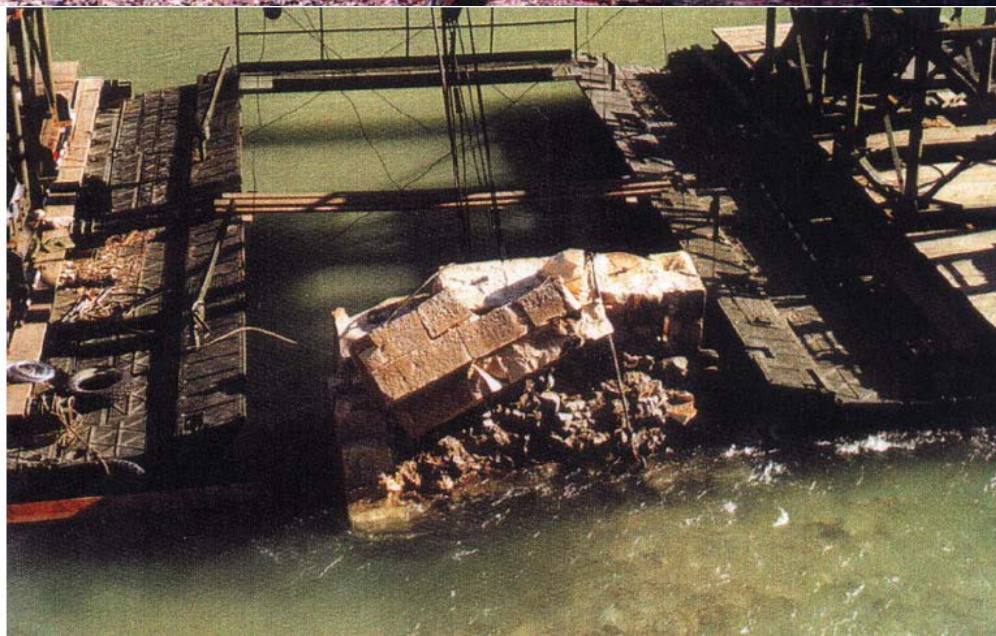
ŽGP iz Sarajeva koji je uradila projekt, montažu i demontažu skele.

Radovi su započeli u studenom 2002. rušenjem ostataka mosta



Izvođenje Starog mosta dobila je turska tvrtka "ER-BU" iz Ankare. Supervizor na projektu rekonstrukcije Starog mosta, postala je hrvatska tvrtka "OMEGA engineering" iz Dubrovnika. Preliminarno projektno rješenje rekonstrukcije Mosta izradila je talijanska tvrtka "General Engineering" iz Firenze

**Tim Omega Engineeringa za nadzor nad obnovom Starog mosta bio je slijedeći:
Team leader: Prof. dr. sc. Blaž Gotovac dig, glavni konzervator: Prof. dr.sc. Željko Peković dia, Prof. dr. sc. Dragan Milašinović dig, Doc. dr. sc. Ivo Čolak, arhitekti: Željka Buško dia, Antonia Radonić dia, građevinski inženjeri u nadzoru: Ivana Čuljak dig, Dragan Martinović dig, Svjetlana Pekić dig
Arheološka istraživanja: Ante Milošević, Nela Kovačević,
Projekt i nadzor nad obnovom kula Tara i Halebija: Team leader Prof. dr. sc. Željko Peković dia, arhitekti: Jelica Peković dia, Željka Buško dia, Antonija Radonić dia, projekt elektroinstalacija Andro Desin die, nadzor konstrukcije Doc. dr. sc. Mladen Glibić dig, nadzor nad elektro instalacijama Goran Čatić die.
Arheološka istraživanja: Ante Milošević, Nela Kovačević, Vesna Milošević,**



U vađenju prvog kamena luka mosta iz korita rijeke Neretve učestvovali su pripadnici Multinacionalne divizije Jugoistok, Mađarskog inženjerskog kontingenta i preduzeća Hidepitoiz Budimpešte. Vađenje kamenih blokova trajalo je sa prekidima sve do avgusta 1999. godine

Turska firma Japi Merkezi izvršila je temeljito injektiranje kaverni u stijenskoj masi pod vodom na koju se most oslanja. Radovi su trajali od maja 2001. do februara 2002. godine. Na desnoj obali, na dubini od oko dva metra, kaverna se pružala u dužini od 20 metara



IZGRADNJA





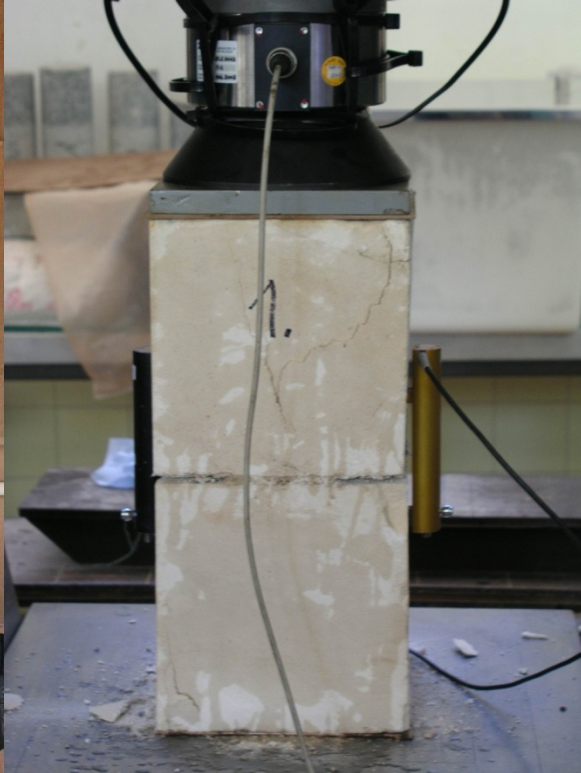
**Skelu je projektirao ing. Avdo Tuće (ŽGP
Sarajevo) oslanjajući je na četiri armirano
betonska stuba sa konzolnim završecima**





Rezanje svih 1088 blokova obavila je firma Kara-Drvo iz Kiseljaka







**Vladimir Šeparović iz Blata na Korčuli,
specijalista za metalne odljeve**







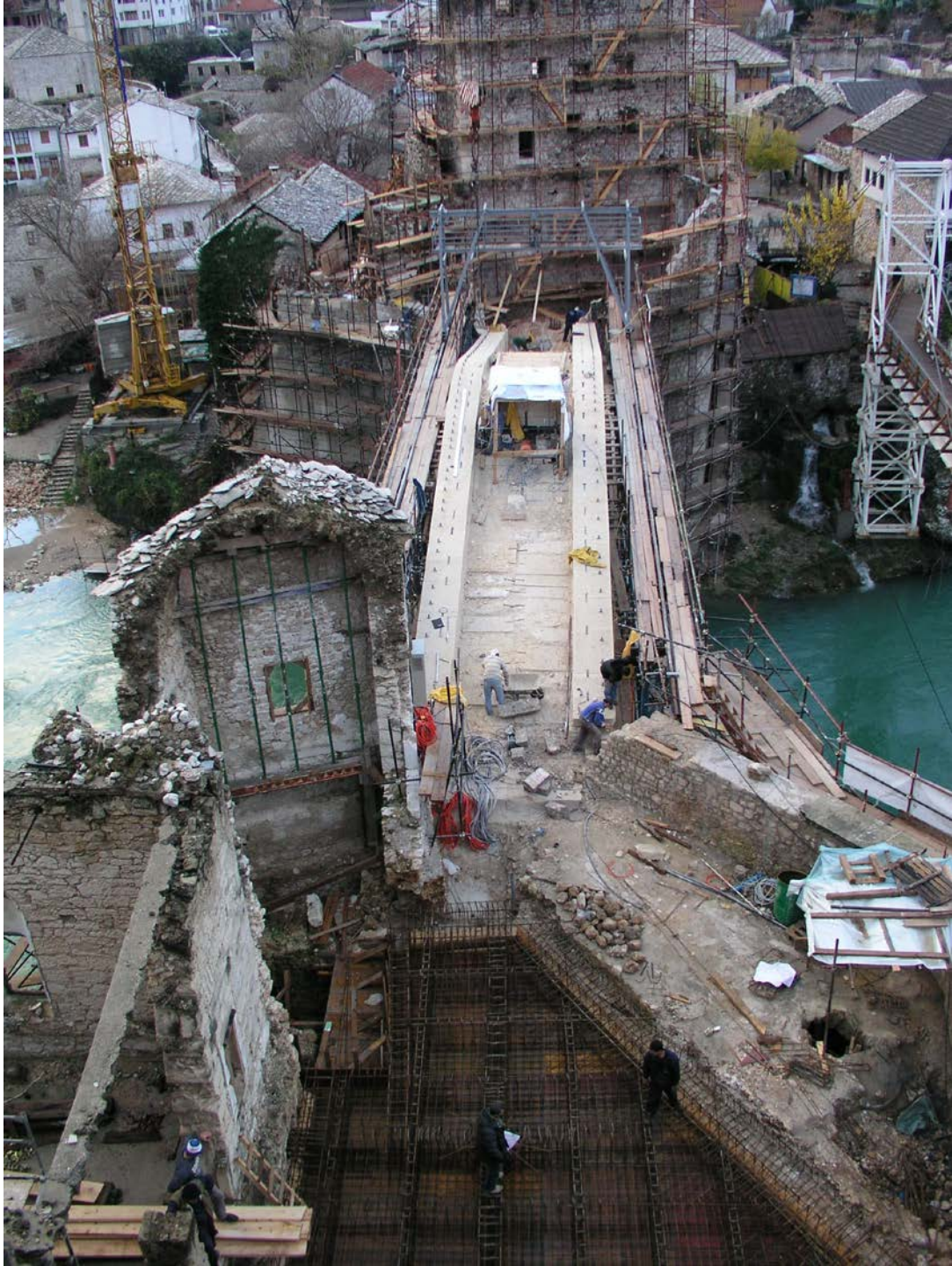
tvrtka Spegra iz Splita



























Projekt rekonstrukcije Starog mosta i kula Halebije i Tare bio završen prije samog početka ceremonije svečanog otvaranja 23. srpnja 2004. godine

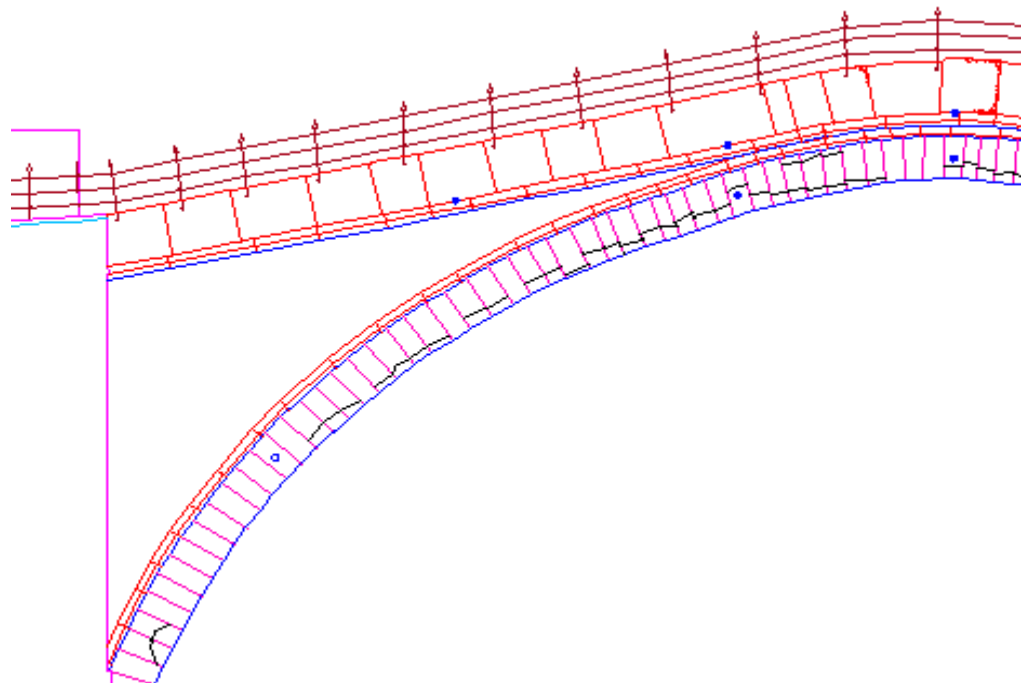


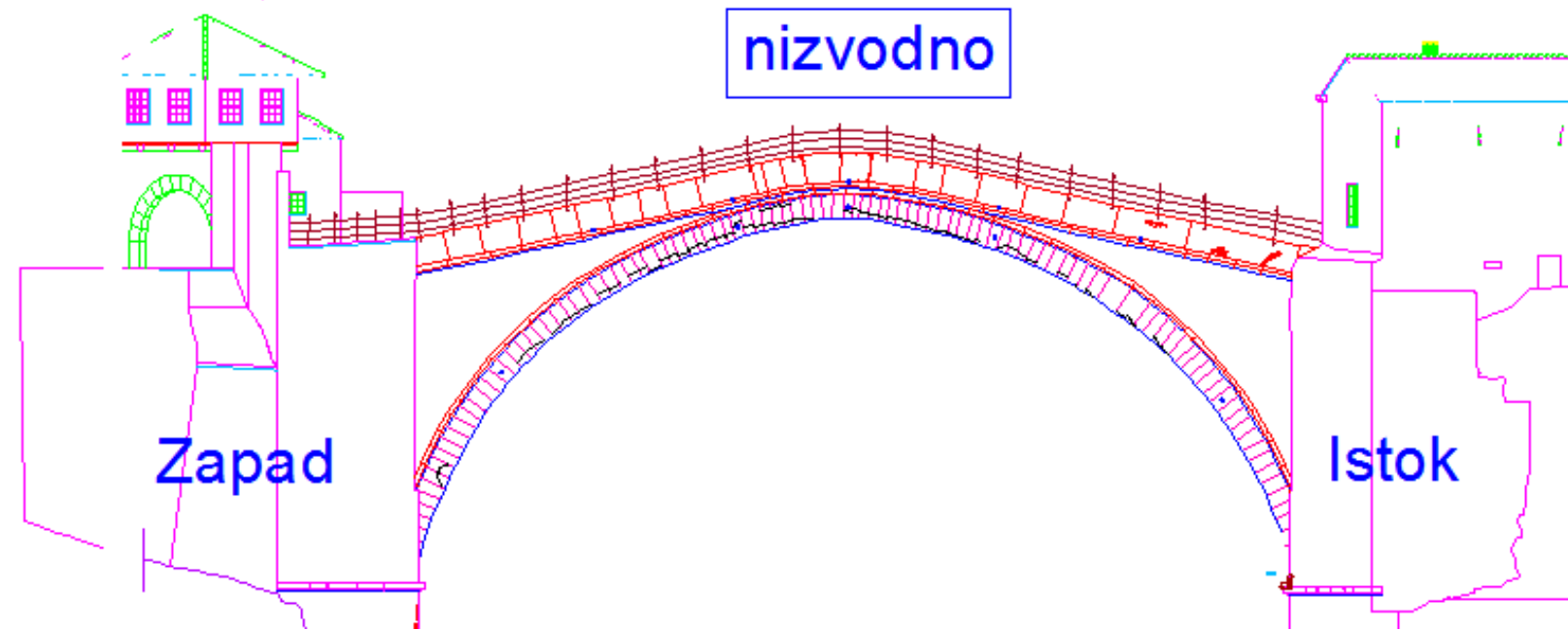
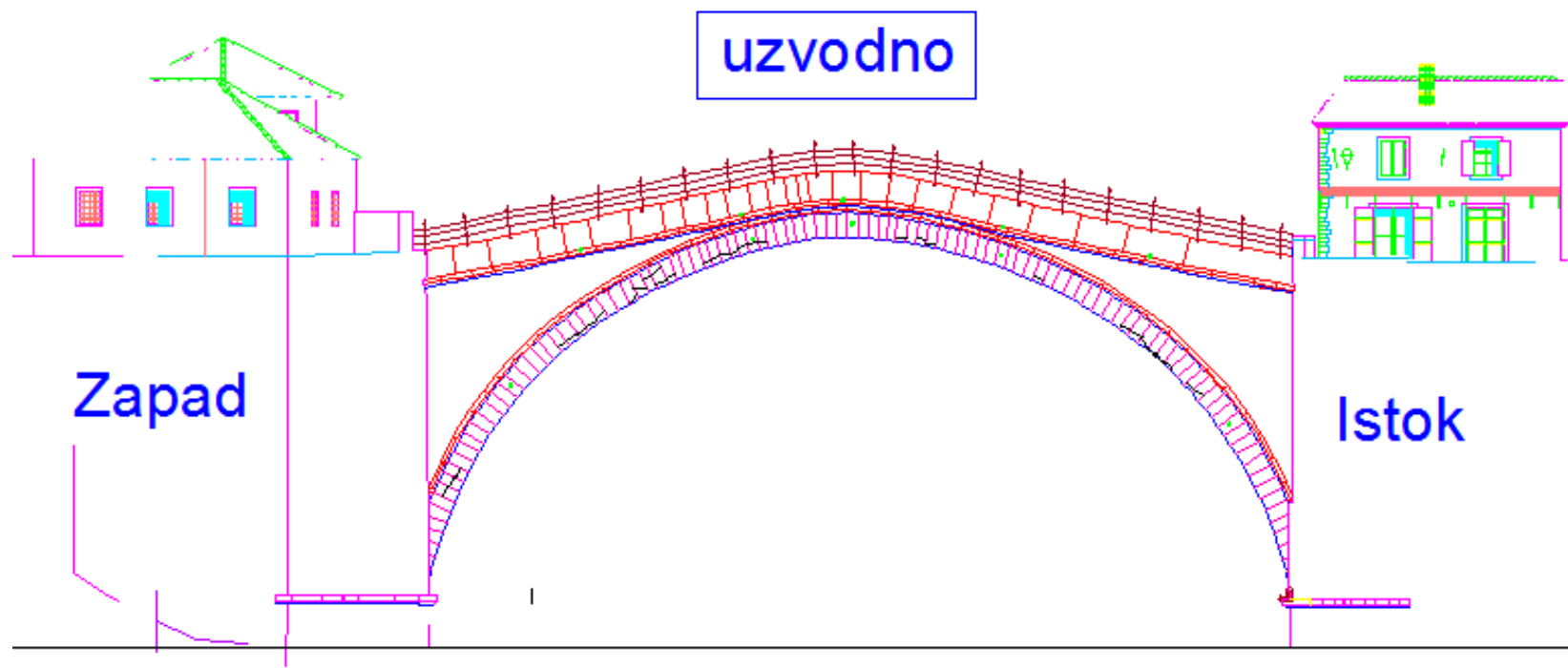
MLADEN DOPICH
PHOTOGRAPHY

15. srpnja 2005. godine Stari most uvršten je na UNESCO-ov popis zaštićenih spomenika na sjednici u Durbanu u Južnoj Africi

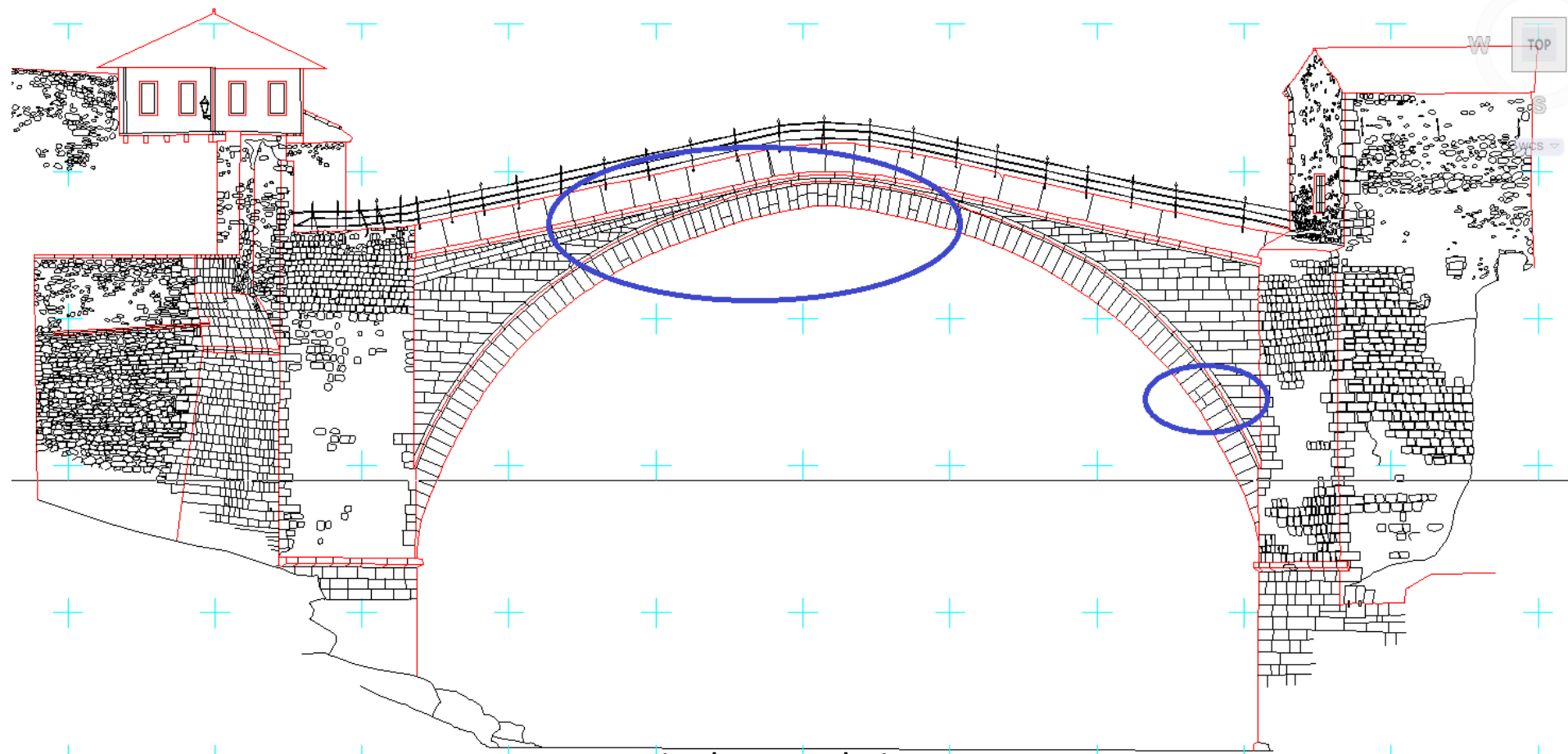


PUKOTINE

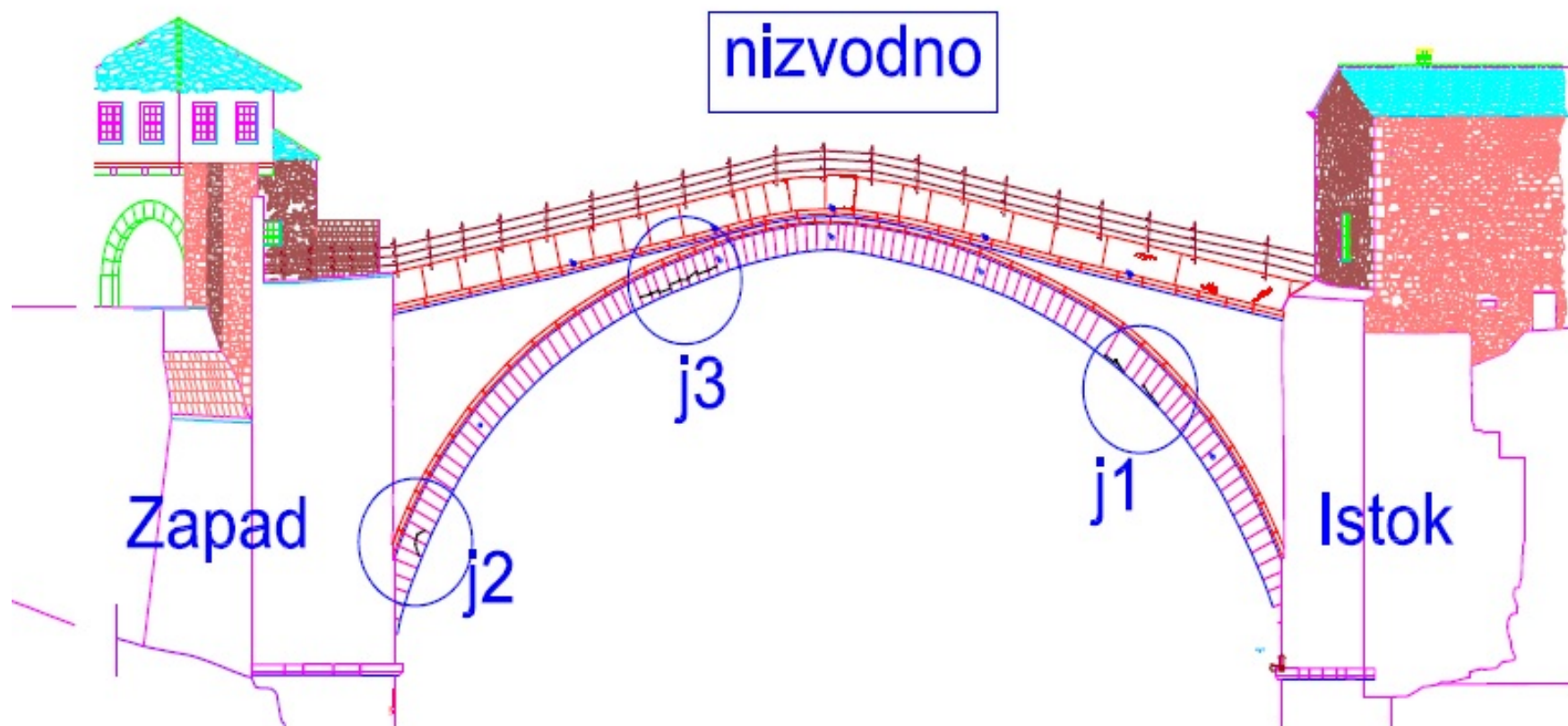




pukotine 1982.



Konstatovano je da u svodu ima:
posve zdravih blokova 52 ili 4%,
slabije oštećenih blokova 245 ili 54,1%
jace oštećenih blokova 119 ili 26,2%,
vrlo (pogibeljno) oštećenih blokova 40 ili 8,3%.





Intrados luka lijeva obala



Medijski odjek

Napuknuća su se pojavila u srijedu, a uviđaj je obavio i Slobodan Ajvaz, kantonalni inspektor za građevinarstvo. Miroslav Landeka, glasnogovornik gradske uprave, potvrdio nam je osnivanje povjerenstva, čiji su članovi obvezni do kraja tjedna podnijeti izvješće o stanju Staroga mosta.

To je konstruktivno nevažna stvar i ne remeti stabilnost mosta. Čak je i na izvornom mostu bilo na hiljade manjih napuklina, o čemu svjedoče i stare fotografije. To ne ugrožava Stari most i čak neće zahtijevati bilo kakav zahvat

Stari most u Mostaru se zbog nastalih pukotina neće urušiti, niti te pukotine utječu na stabilnost i nosivost mosta

Pukotine na mostarskome Starom mostu po prvim saznanjima ne zabrinjavaju, ali treba ih planski nadzirati

Na Starom mostu svaki dan se pojavi nekoliko novih pukotina, ustvrdila su tri najveća svjetska poznavatelja mostova koje je angažiralo Povjerenstvo za očuvanje nacionalnih spomenika BiH

Mogući uzroci su seizmičke aktivnosti, pomjeranje upornjaka, deformacije do kojih je došlo tijekom radova i nepravilan profil luka izabran za projekt s ciljem reproduciranja navodnog oblika originalnog mosta prije njegova rušenja

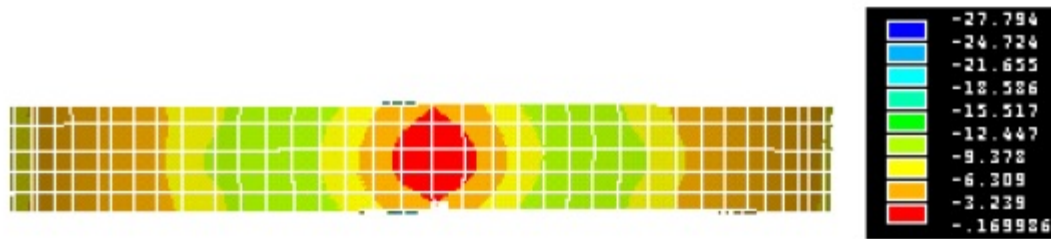


fig. 44 - principal stresses S3 (in kg/cm²) at the arch extrados (load combination 5B)

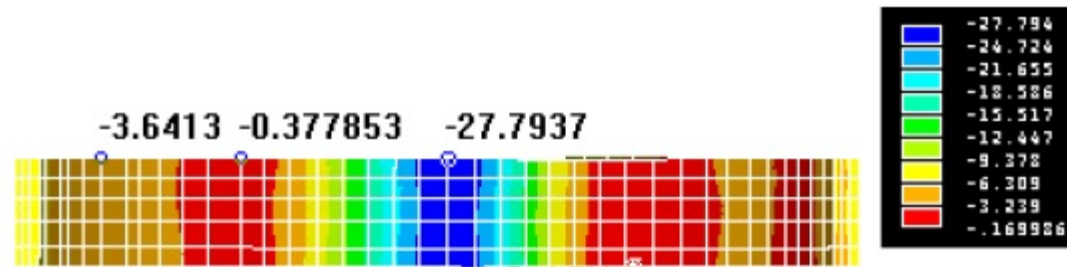


fig. 45 - principal stresses S3 (in kg/cm²) at the arch intrados (load combination 5B)

13 Load combination 5B

- 1,35 permanent loads + 0,54 traffic loads on the whole bridge + 1,5 uniform thermal variation of +15 °C
- maximum values of the elasticity modulus for the whole structure

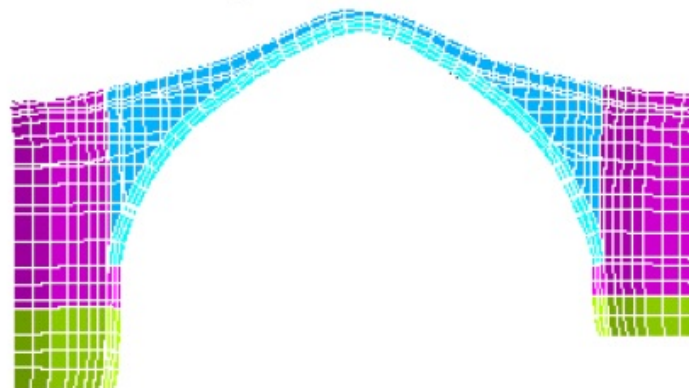
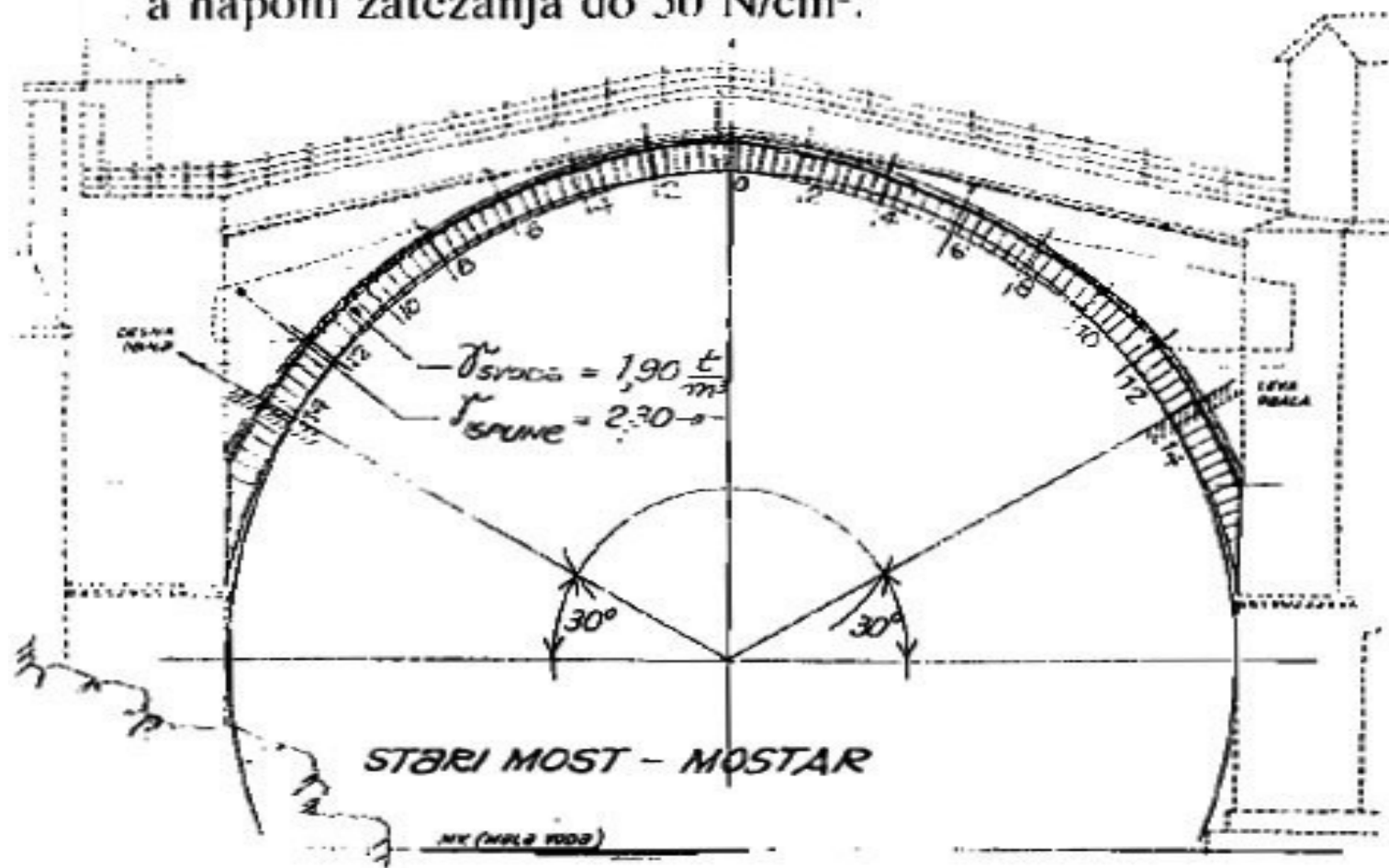


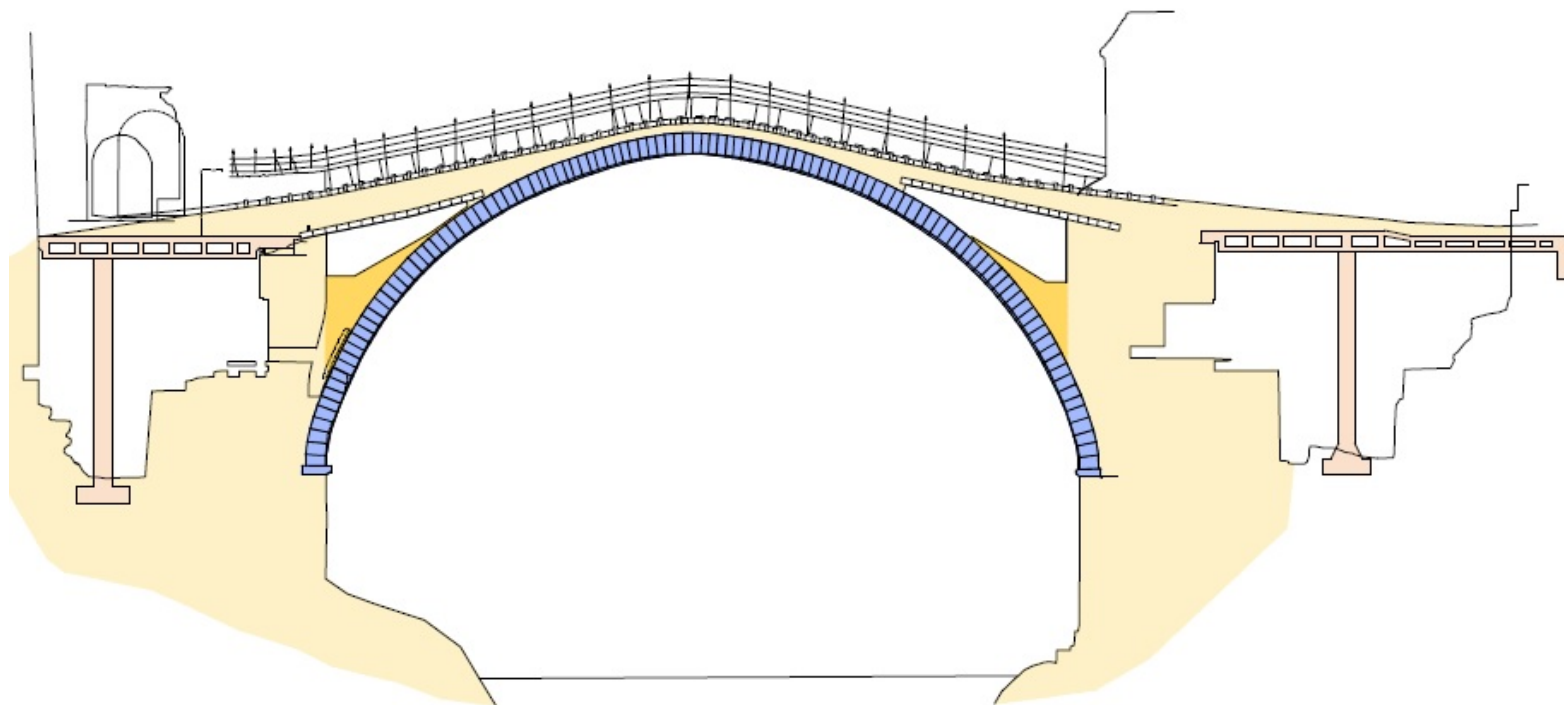
fig. 39 - deformed configuration (load combination 5B)

Load combination no. 5B		Stresses (kg/cm ²)
Left springer region of the arch	extrados	- 10.0
	intrados	- 8.43
Crown region of the arch	extrados	- 12.55
	intrados	- 27.79
Right springer region of the arch	extrados	- 9.34
	intrados	- 7.34
Spandrel over the crown region		- 18.86
Wedge	left	-6.91
	right	-7.90

naiveći naponi pritiska reda od 240 do 250 N/cm²,
a naponi zatezanja do 50 N/cm².



Dijagrami napona za svod Starog mosta u Mostaru



Uzdužni presjek mosta

U1



f_x

Agencija "Stari grad" Mostar

Maršala Tita 170

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
TOČKA	Mjerenje	Mjerenje	ΔV	Mjerenje	ΔV	Mjerenje	ΔV	Mjerenje	ΔV	Mjerenje	ΔV	Mjerenje	ΔV	Mjerenje	ΔV	Mjerenje	ΔV	Mjerenje	ΔV
Mjerenje	0	1		4		5		6		7		8		9		10		11	
Datum	01.02.'04	07.02.2004.		29.03.2004.		20.04.2004.		27.04.2004.		08.01.2008.		07.01.2011.		21.06.2014.		14.12.2014.		12.09.2015.	
sjever																			mm
RV1s	58,1498	58,1498	0,0	58,1492	-0,6	58,1492	0,0	58,1492	-0,6	58,1487	-1,1	58,1496	-0,2	58,1464	-3,4	58,1458	-4,0	58,1462	-3,6
RV2s	59,1669	59,1669	0,0	59,1664	-0,5	59,1664	-0,5	59,1658	-1,1	59,1662	-0,7	59,1646	-2,3	59,1677	0,8	59,1660	-0,9	59,1684	1,5
RV3s	60,1231	60,1231	0,0	60,1234	0,3	60,1234	0,3	60,1231	0,0	60,1268	3,7	60,1269	3,8	60,1333	10,2	60,1305	7,4	60,1350	11,9
RV4s	59,6502	59,6502	0,0	59,6501	-0,1	59,6501	-0,1	59,6492	-1,0	59,6518	1,6	59,6505	0,3	59,6541	3,9	59,6517	1,5	59,6552	5,0
RV5s	58,5110	58,5110	0,0	58,5103	-0,7	58,5103	-0,7	58,5099	-1,1	58,5099	-1,1	58,5069	-4,1	58,5079	-3,1	58,5069	-4,1	58,5078	-3,2
jug																			
RV1j	58,1396	58,1396	0,0	58,1388	-0,8	58,1388	-0,8	58,1382	-1,4	58,1382	-1,4	58,1394	-0,2	58,1359	-3,7	58,1355	-4,1	58,1360	-3,6
RV2j	59,1791	59,1791	0,0	59,1789	-0,2	59,1789	-0,2	59,1773	-1,8	59,1782	-0,9	59,1768	-2,3	59,1799	0,8	59,1785	-0,6	59,1810	1,9
RV3j	60,0390	60,0390	0,0	60,0390	0,0	60,0390	0,0	60,0381	-0,9	60,0414	2,4	60,0413	2,3	60,0478	8,8	60,0455	6,5	60,0501	11,1
RV4j	59,4440	59,4439	-0,1	59,4430	-1,0	59,4430	-1,0	59,4425	-1,5	59,4438	-0,2	59,4425	-1,5	59,4455	1,5	59,4438	-0,2	59,4470	3,0
RV5j	58,4366	58,4365	-0,1	58,4361	-0,5	58,4361	-0,5	58,4355	-1,1	58,4355	-1,1	58,4314	-5,2	58,4325	-4,1	58,4315	-5,1	58,4325	-4,1

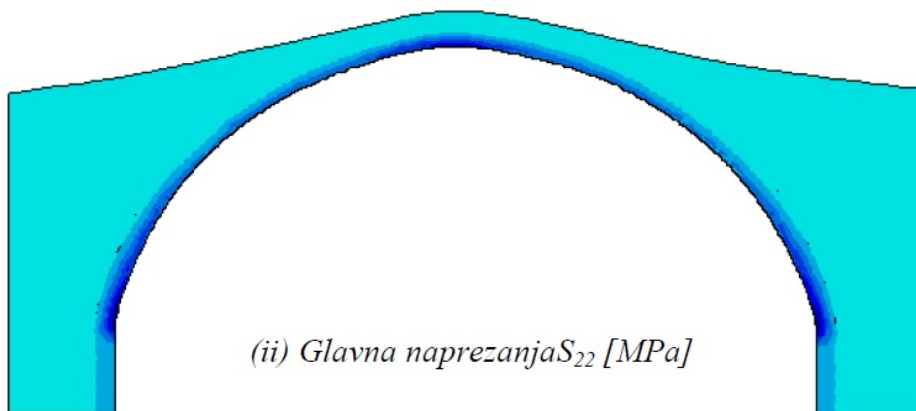
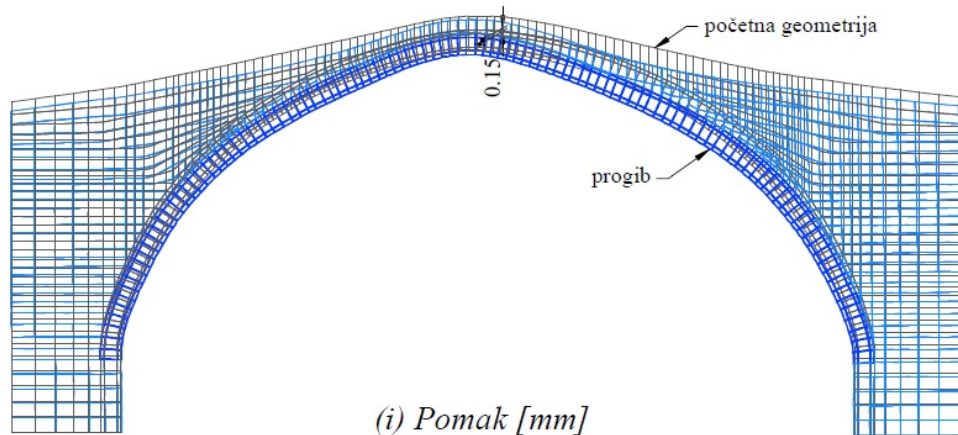
J. Radnić, A. Harapin, M. Smilović, N. Grgić, M. Glibić

STATIČKA I DINAMIČKA ANALIZA STAROG KAMENOG MOSTA U MOSTARU

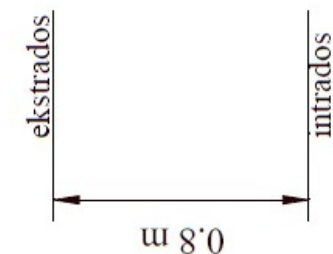
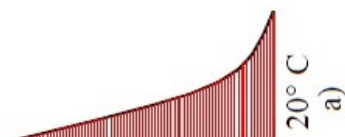
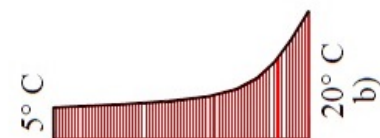
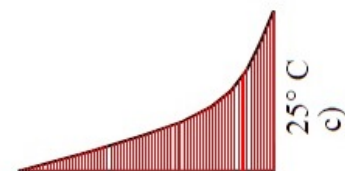
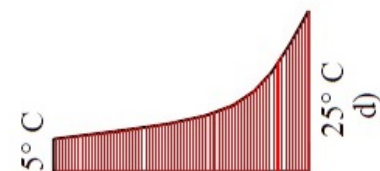
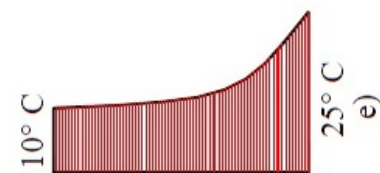
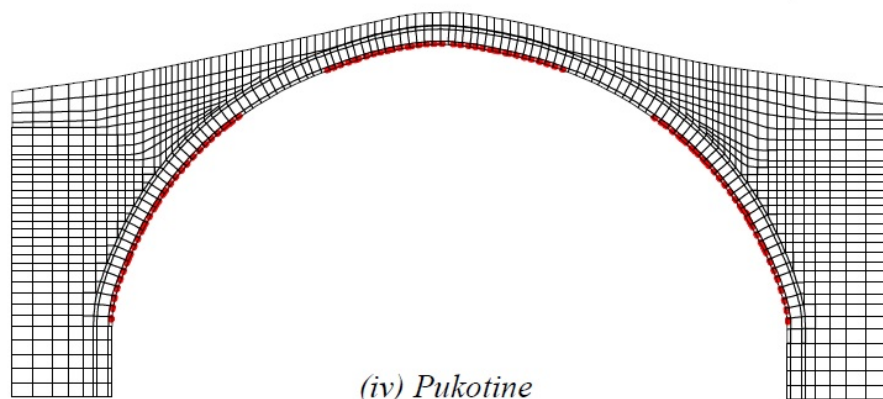
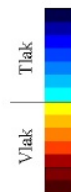
Uz djelovanje vertikalnih opterećenja, temperaturna djelovanja su glavni uzrok nastanka pukotina u izvornom i obnovljenom luku. Pukotine u luku su posljedica prekoračenja vlačne čvrstoće kamena u smjerovima okomitim na uzdužna tlačna naprezanja u luku. Vlačna naprezanja okomito na os luka izazivaju tlačna naprezanja u smjeru osi luka. Glavni uzrok nastanka oštećenja u izvornom i obnovljenom kamenom luku je neodgovarajuća kvaliteta kamena tenelija, s kojim je luk izgrađen, a prije svega njegova mala vlačna čvrstoća. Povećana oštećenja obnovljenog luka u kratkom periodu vjerojatno su posljedica odstupanja u nekim rješenjima od onih kod izvornog mosta.

Obnovljeni most je vjerojatno globalno krući od izvornog, zbog slijedećeg:

- Kameni blokovi su preciznije klesani.**
- Fuge između blokova su prosječno uže i pravilnije.**
- Mort u fugama je vjerojatno bolje zbijen i manje deformabilan.**
- Luk je u tjemenu razuprt (prednapet) hidrauličkim prešama.**
- Metalne veze između kamenih blokova izvedene su kvalitetnije.**
- Skela luka je otpuštena tek nakon dovršetka konstrukcije nadlučnog sklopa. - Krutost upornjaka i nadlučnog sklopa povećana je naknadnim injektiranjem**



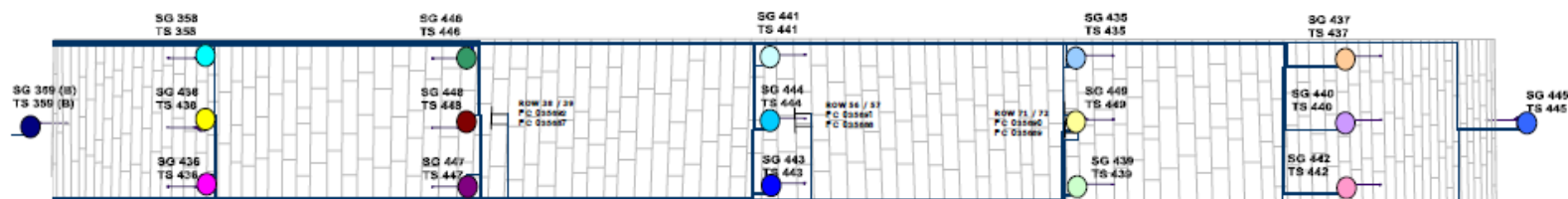
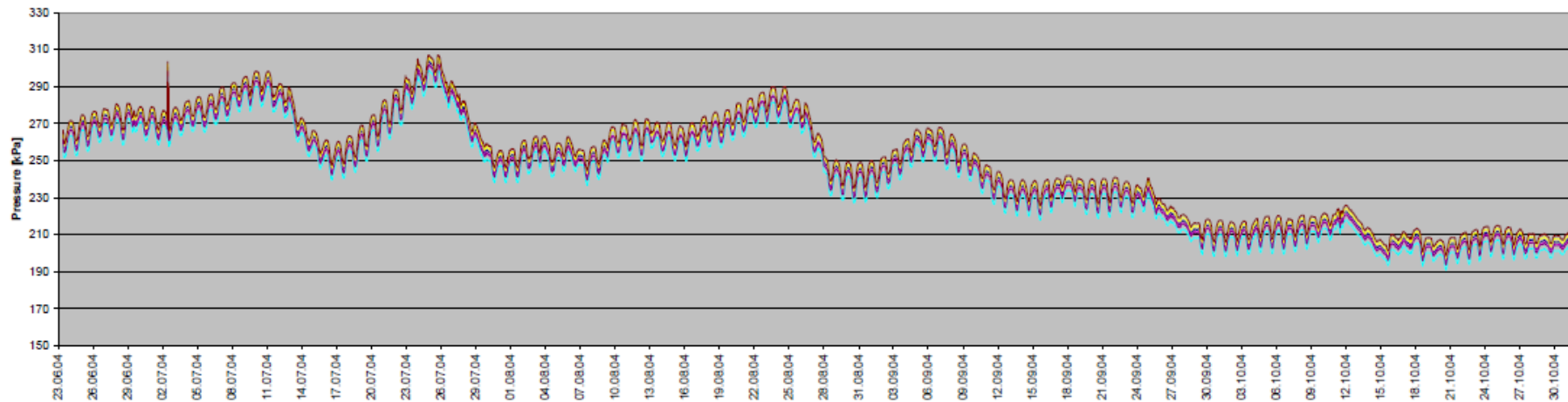
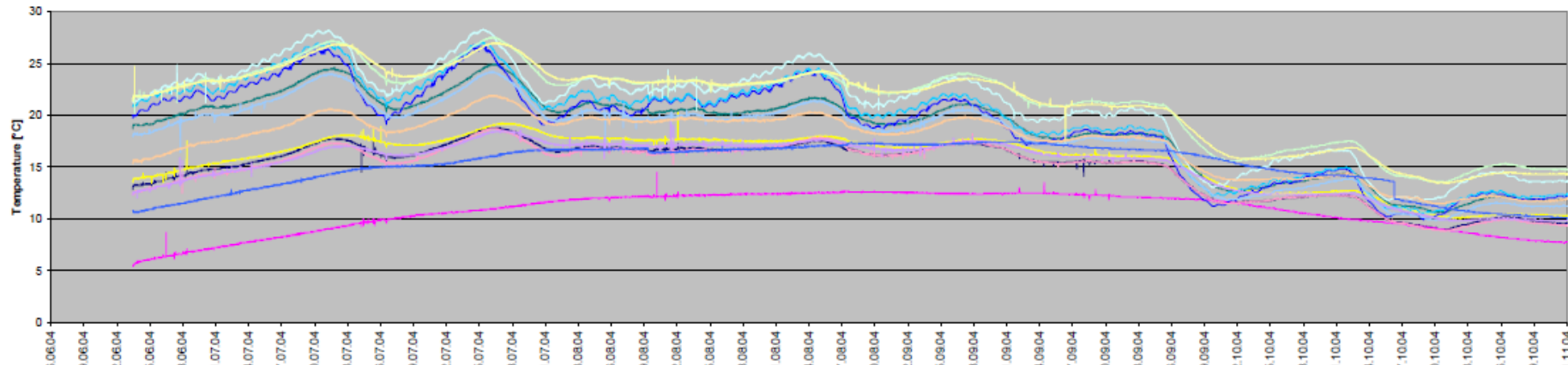
$\sigma_{2,max} = 928.7301 \text{ kN/r}$
 $\sigma_{2,min} = -2966.4757 \text{ kN}$

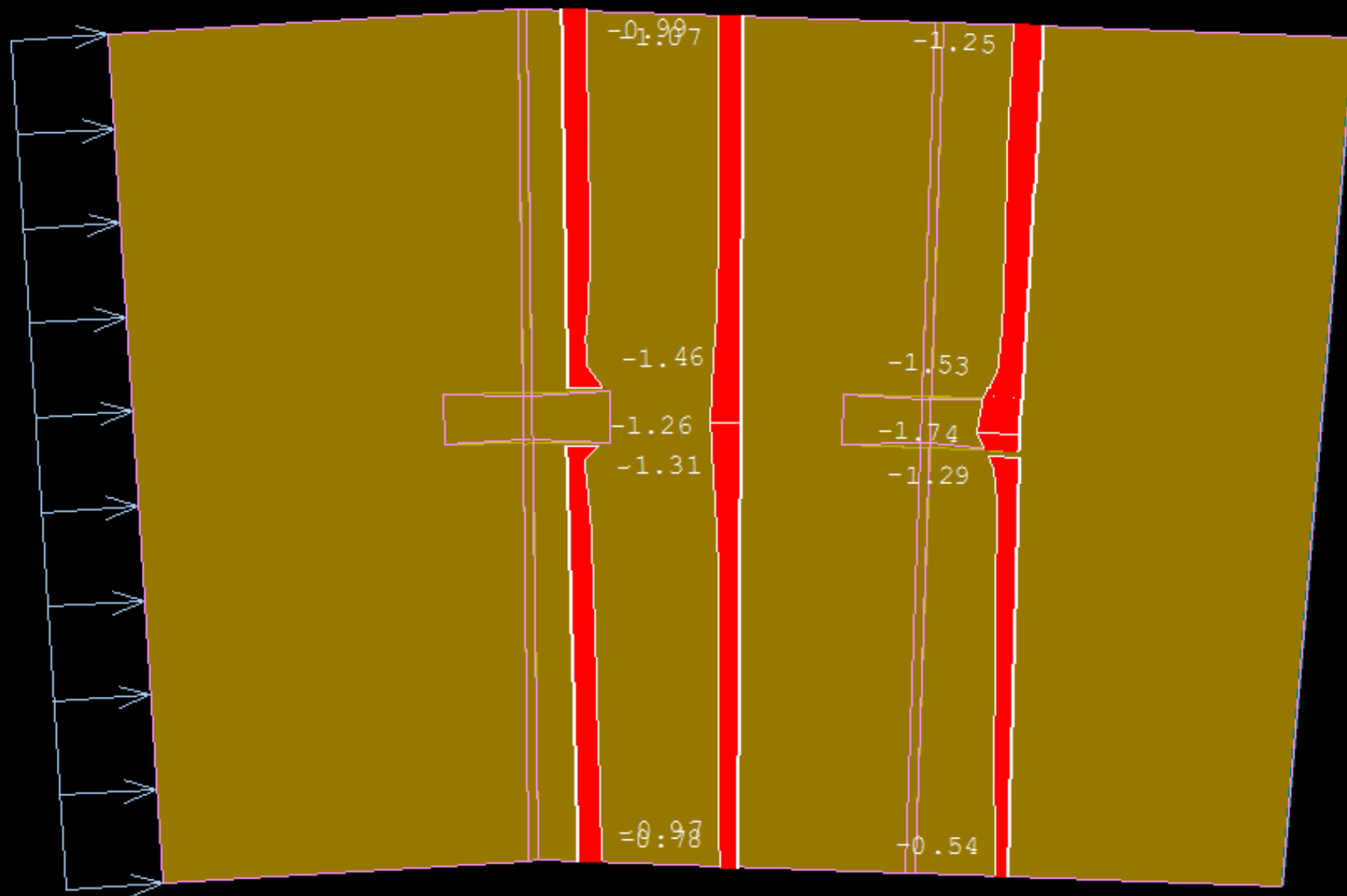


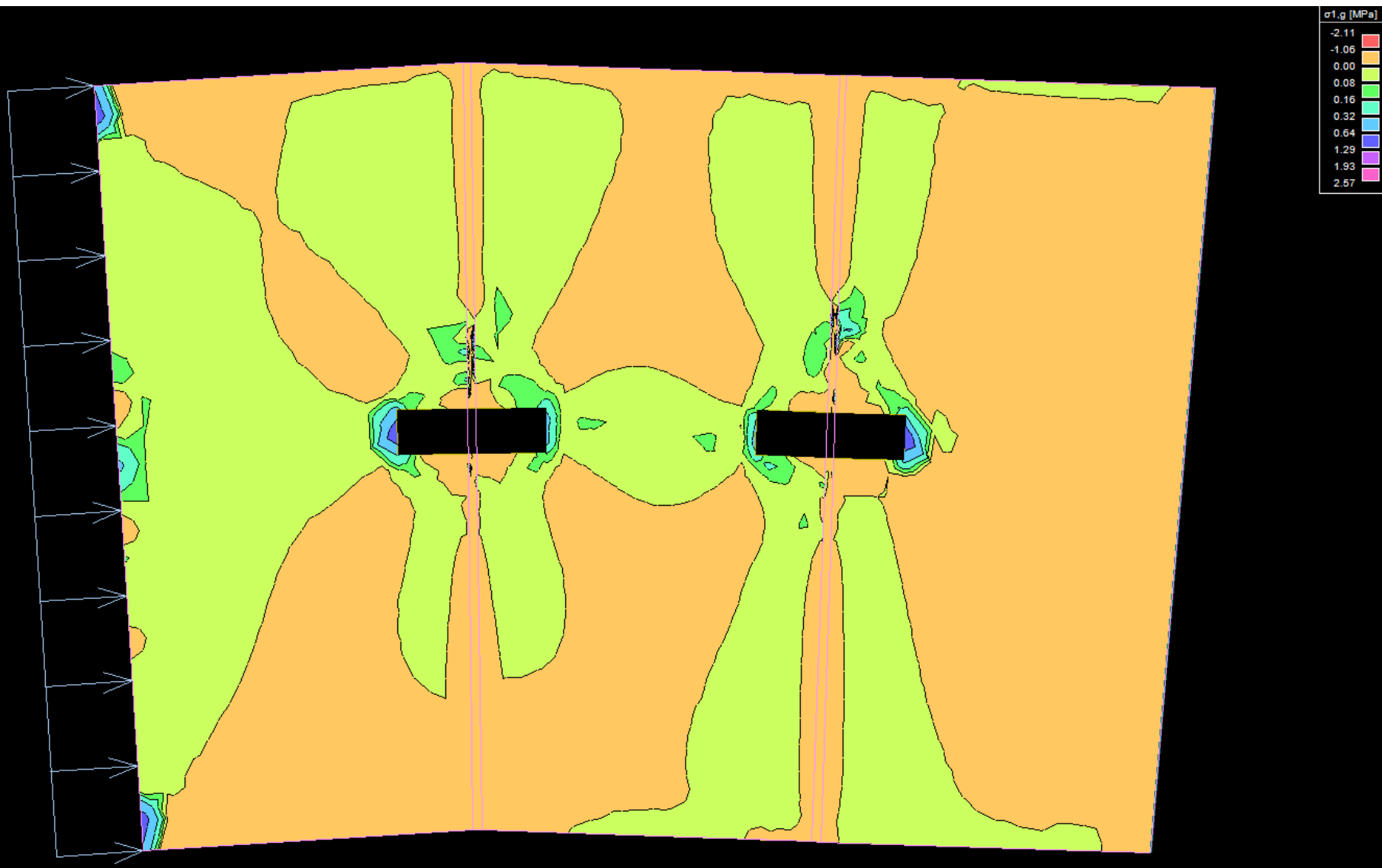
Neki rezultati proračuna za vertikalno opterećenje i temperturne promjene prema slici 12a- model NM2

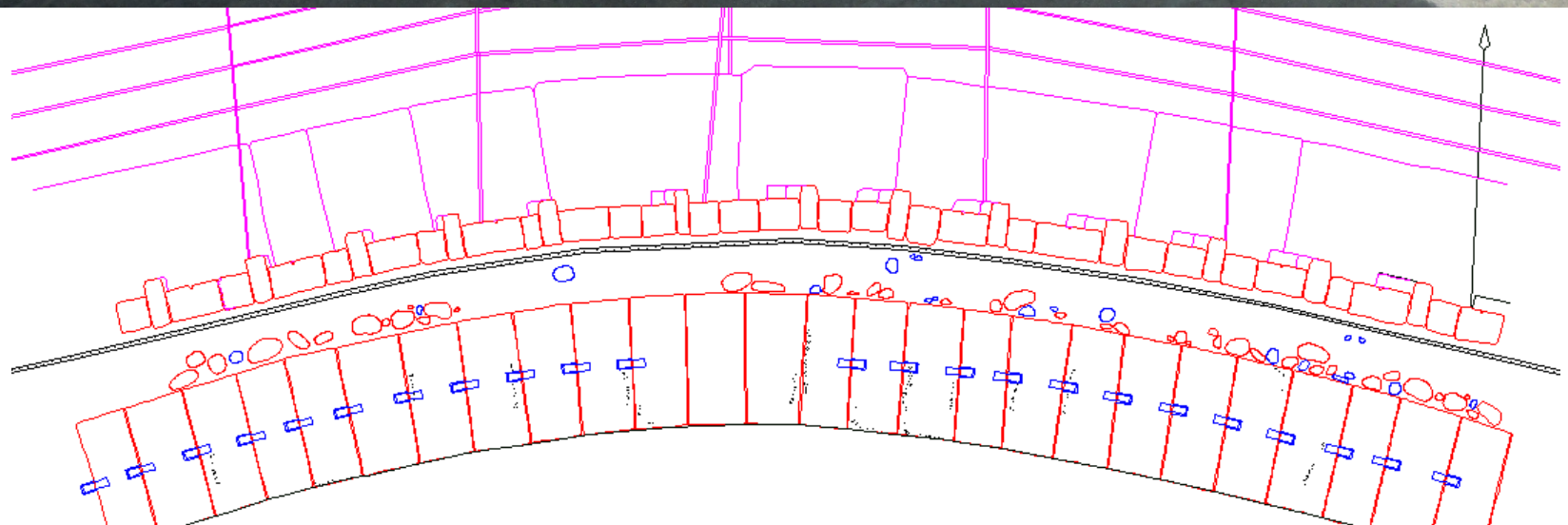
Monitoring of Temperature

Measurement Data from 23.06.2004 to 01.11.2004



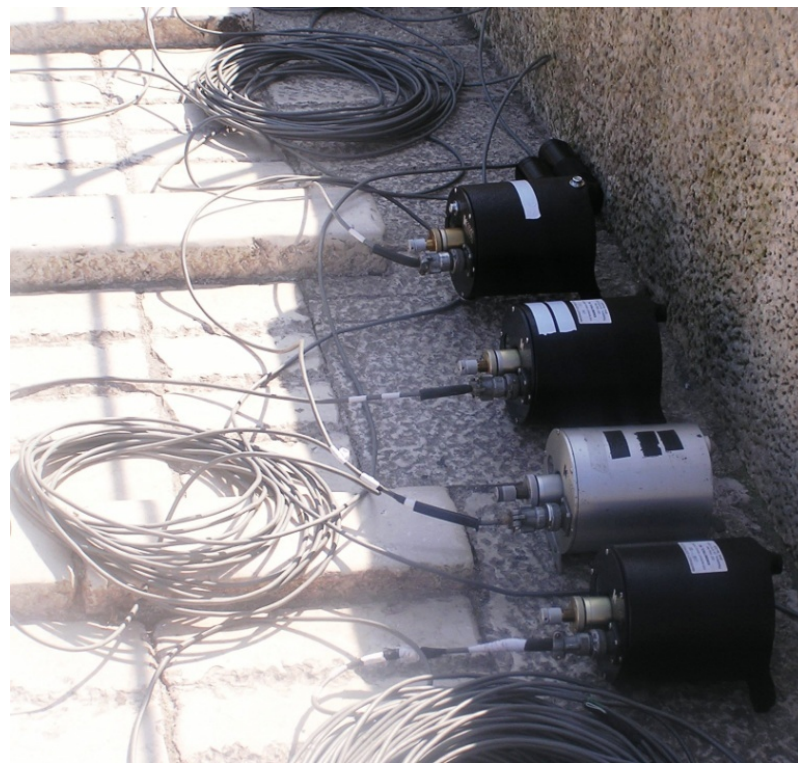












KAMEN ZA OBNOVU STAROG MOSTA U MOSTARU

Hazim Hrvatović*, Izudin Đulović
Zavod za geologiju Sarajevo, Ustanička
11 Ilidža

Za obnovu Starog Mosta izrezano je **1088 elemenata mosta** što iznosi **360 m3**, od čega je za:
Luk= 456 elemenata zapremine 202 m3.
Zid= 425 elemenata zapremine 103 m3.
Vijenac= 157 elemenata zapremine 35 m3.
Ograda= 51 elemenata zapremine 19 m3.

Age(Starost)	Thickness (debljina) - m		Formations (Formacije)	sedimentary environments (okoliš sedimentacije)
Quaternay Kvartar	1,8	oooooooooooooooooooo oooooooooooooooooooo oooooooooooooooooooo oooooooooooooooooooo	River terrace Riječna terasa	Alluvial fans Aluvijalna ravnica
Gornji Miocen - Late Miocene	0,5	~~~~~	Miljevina	Small-scale cycles interpreted as small-scale regressive units that formed in a hydrologically conditions lake
	0,3	~~~~~	Tenelija	
	0,96	~~~~~	Miljevina	
	0,41	~~~~~	Tenelija	
	0,84	~~~~~	Miljevina	
	0,25	~~~~~	Tenelija	
	1,65	~~~~~	Miljevina	Mali ciklusi sedimentacije interpretirani kao male regreseivne jedinice kao rezultat promjene hidroloških uslova u jezeru.
	0,33	~~~~~	Tenelija	
	0,36	~~~~~	Miljevina	
	0,40	~~~~~	Tenelija	
	0,95	~~~~~	Miljevina	
	2,20	~~~~~	<u>level for exploitation</u> nivo koji se koristi za obnovu mosta Tenelija beds layered with Miljevina beds (tenelija sa proslojcima miljevine)	(Shoreline) Wave base (Baza talasa)
	> 8,00	~~~~~	Miljevina	Lacustrine-basinal sediments Jezerski basenski sedimenti
~~~~~ Tenelija – Grainstone ~~~~~ Miljevina – Mudstone i Packstone				



**Fizički i mehanički parametri kamena tenelija (ispitivanja izvršena u laboratorijama: LGA-Njemačka, Zavodu za saobraćaj Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Rudarsko-geološko-gradjevinskog fakuklteta u Tuzli)**

- **Specifična težina= 25-27 kN/m³**
- **Zapreminska težina= 19,25 –21 KN/m³**
- **Upijanje vode = 9,1 %**
- **Poroznost = 23-26 %**
- **Čvrstoća na pritisak**
  - u suhom stanju (vertikalno na slojeve) = 20-32 MPa
  - u suhom stanju(paralelno slojevima) = 18-30 MPa

- u vodozasićenom stanju (vertikalno na slojeve) = 26-28 MPa
- u vodozasićenom stanju (paralelno na slojeve) = 24-26 MPa



## Kamenolom «Mukoša»

Tablica 1. Fizikalno-mehanička svojstva “tenelije” i vapnenca “Opine” za kaldrmu

SVOJSTVO		TE ŃELIJA	Č PINE
Gustoća [g/cm ³ ]		2,616	2.710-2.712
Prostorna masa [g/cm ³ ]		1,977	2.705-2.707
Poroznost [%]		24,4	0,18
Upijanje vode [%]	Pod atm. tlakom	9,47	0,06-0,08
	Kuhanjem u vodi	14,11	-
Koeficijent zasićenja		0,67	-
Postojanost na mrazu		nepostojan	postojan
	Pad čvrstoće poslije 25 ciklusa (%)	-	13-18
Tlačna čvrstoća [MPa]	U suhom stanju	37,1 (32,9-45,0)	155-159
	U vodomzasićenom stanju	30,8 (27,7-36,2)	138-155
	Poslije 25 ciklusa smrz. odmrz.	-	130-135
Koeficijent habanja po Böhme-u [cm ³ /50 cm ² ]		48	21

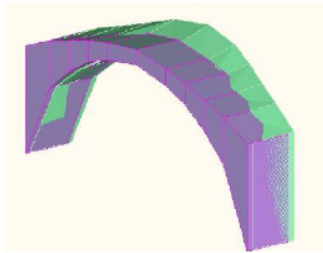


Istraživanja provedena 2007. godine za potrebe izrade magistarskog rada Mladena Kusture, sadrže **određivanje dinamičkih** karakteristika Starog mosta u Mostaru eksperimentalnim putem metodom ispitivanja mjerenjem ambijentalnih vibracija.

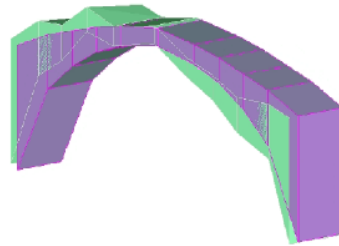
INSTITUT ZA ZEMLJOTRESNO INŽENJERSTVO I  
INŽENJERSKU SEIZMOLOGIJU – IZIIS

MENTOR:

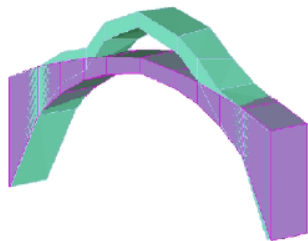
Lidija Krstevska, Ph.D.



Slika 4.16.  $f = 7,6\text{Hz}$  (transverzalni pravac) [K.4]



Slika 4.17.  $f = 11,43\text{Hz}$  (longitudinalni pravac) [K.4]



Slika 4.18.  $f = 13,96\text{Hz}$  (vertikalni pravac) [K.4]



**PROBLEM PUKOTINA A POSEBNO NJHOV NEPRESTALNI  
RAZVOJ IZUSKUJE POKRETANJE HITNIH AKTIVNOSTI KOJE  
ĆE DATI ODGOVORE ZAŠTO PUKOTINE NASTAJU I  
ODREDITI HITNE MJERE SANACIJE**