

# Pretisci iz graditeljskog tiska

U ovom broju objavljujemo pretisak članka *Gradnja mosta preko Kupe kod Petrinje* iz časopisa

## VIESTI

DRUŽTVA INŽINIRA I ARHITEKTA

U HRVATSKOJ I SLAVONIJI

od 15. lipnja 1900.

Prof. dr. sc. **Dražen Aničić**, dipl. ing. građ.

### GRADNJA MOSTA PREKO KUPE KOD PETRINJE

*Preko Kupe kraj Petrinje sagrađen je 1898 suvremeni čelični rešetkasti most s dva raspona (2 x 61,04 m), kao zamjena dotrajalom drvenom mostu koji je tu postojao još od početka 19. stoljeća. U članku iz 1900.*

*“Viesti Društva inženjera i arhitekta u Hrvatskoj i Slavoniji” (XXI, 1900, 4) prikazuje sve tehničke podatke o tom mostu uključujući statički proračun i crteže. Iz opisa se mogu uočiti mnoge zanimljivosti: da je most bio proračunan na opterećenje “ljuskom navalom” od 350 kg/m<sup>2</sup> i na dva teška kola, svaka težine 12 tona; da je pokusno opterećenje obavljeno i da je “uspjeh istog bio veoma povoljan”...*

*Ovaj je most služio gotovo cijelo stoljeće. Srušen je u domovinskom ratu. Na njegovu mjestu sagrađen je novi čelični most, koji je u promet pušten 1998. i koji ima gotovo identične raspone, jer je srednji stup u Kupi iskorišten i za novi most. Projektant toga mosta je IPZ, Zagreb, glavni projektant je Ivan Dumbović, dipl. ing. građ..*

### CONSTRUCTION OF BRIDGE OVER THE KUPA RIVER NEAR PETRINJA

*IN 1898, a modern steel truss bridge with two spans (2 x 61.04 m) was built as a replacement for the old wooden bridge which had been in use since the beginning of the 19<sup>th</sup> century. The article published in 1900 in Bulletin of Engineers and Architects of Croatia and Slavonia (XXI, 1900, 4) presents all technical information about this bridge, including structural analysis and drawings. The description contains many interesting details including the fact that the bridge was designed to withstand the "human load" of 350 kg/m<sup>2</sup> and two heavy carts each weighing 12 tons, that the preliminary load testing had been performed, and that the "success of the testing was quite favorable"...*

*This bridge had been used for almost a century before being destroyed in Homeland War. It was replaced by a new steel bridge which was opened to traffic in 1998. The spans of the new bridge are almost identical to those of the old bridge because the central pier in the Kupa river was used for the new bridge as well. The bridge was designed by IPZ, Zagreb and the chief designer is Mr. Ivan Dumbović, graduate civil engineer.*

# VIESTI

## DRUŽTVA INŽINIRA I ARHITEKTA

### U HRVATSKOJ I SLAVONIJI.

U Zagrebu, dne 15. lipnja 1900.

#### Gradnja mosta preko Kupe kod Petrinje.

Piše kr. držav. ugar. inženir Prokop Adamović.  
(Sa 3 priloga).

Koliko se je doznati moglo, sagradjen je na Kupi kod Petrinje na mjestu današnjeg željeznog mosta drveni most najjednostavnijeg sustava jošte u početku ovog stoljeća po onda u bivšoj Krajini vladajućim Francuzima (oko g. 1808). Ta mostogradnja sastojala se iz nebrojenih stabišta, kojih se trag i danas vidi, te drvene nadgradnje najjednostavnije konstrukcije, nadalje iz u mortu ozidanih glava, iz dosta dobro otesanoga kamena.

U tom stanju se je taj most neprekidno dalje uzdržavao, tek god. 1860. bude isti preinačen tako, da se broj otvora smanjio na sedam, te je u tu svrhu nadgradnja mosta preučešena u kombinovan sistem visilja i uporja (Häng und Sprengwerk).

U tom se je obliku most nalazio i godine 1896., kad je po povjerenstvu strukovno pregledan, kojom prigodom bje ustanovljeno, da se isti u tako lošom stanju nalazi, da se više neda popraviti već, da se imade racionalno sa izmjenom ciele konstrukcije odpočeti. Podjedno bijaše promet na mostu obustavljen, a za uzdržanje snobračaja privremeni prevoz uzpostavljen (Pendelüberfuhr). Razumije se, da prevoz nije mogao podpuno velikom prometu u pogledu brzine odgovarati, ter je osobito pri velikom vodostaju upravo pogibeljno bilo istim se voziti. Posljedica tomu bila je, da se je promet preko Siska uputio, a od pravca preko Petrinje i mosta odnosno prevoza sasua otišlo.

Da se tomu doskoči i taj važni prometni pravac opet uzpostavi, odlučilo se je vis. ugar. ministarstvo financija, na veliku žrtvu, naime na gradnju definitivnog mosta na starom mjestu, promeđa o svojočobnom ukanačenjju gradjeve glavnice ni govora nema.

Po nalogu visokog ugarskog ministarstva trgovine bje elaborat izradjen, gradnja već u prosincu 1896. dražbovana, te izvedenje dolnje gradnje povjereno poznatoj budapeštanskoj tvrtki Gregerson i sinovi, a izvedenje gornje gradnje tvornici strojeva kr. ug. drž. željeznica u Budimpešti.

U maju 1897. odpočeto je sa pregradnjama, a 16. aprila 1898. predan je već most svečanim načinom prometa.

Most sastoji se iz dva jednaka otvora svaki u svjetlosti od 60-0 met. Srednji stup mjeri gore 2-5 met. dakle iznosi ukupna duljina mosta 122-5 met. od uporujaka mjereno.

Upornjaci kao i srednji stup utemeljeni su načinom „kesona“ pritiskom zraka (pneumatisch). Mostna krila lievo providjena su zabijanim hrastovim pilotama i žnurjem od platina (Spundwand); dočim je desno priključak na rampe suhim zidjem uzpostavljen.

Obe rampe nešto su uzdignute nad starima nu nalaze se na istom mjestu.

Kesoni montirani su na mjestu upotrebljenja, te je utozjenje usliedilo tim načinom, da se šupljina medju rebrima

(Versteifungsrippen) izpunila sa betonom, zatim se odpočelo sa temeljnim zidjem na istom ter pritiskom gore izvedenog zidja, i izpustom zraka iz kesona tonuo je isti u dubljina. Za da se zidje nad kesonom kod tonjenja neozljedi, smještena je zakovima okolo ruba limena obrana sve do izvan visine vode, koja je obrana običnim načinom okružena bila (Holzkranz). Keson srednjeg stupa montovan je istom na mjestu upotrebljenja, ali je za njega posebno nosište udešeno. Na dno spušan je keson sa 12 vijaka (Schraubenspindel), koji su omogućili lako i sigurno vertikalno spuštanje istoga.

Strojarna i kompresori nalazili su se na desnoj obali, od kud su željezne cievi žgnućen zrak na opredjeljena mjesta odvajale.

Poteškoća nije nikakvih bilo, što se najviše izkusnom rukovodjenju od strane poduzetničtra kao i izvežbanim radnikom pripisati ima. Kesonska bolest pokazala se je samo u dva slučaja, i to u maloj mjeri, te se u obće kod ciele gradnje nikakova veća nesreća nije dosila, ma da se je često sa promjenljivim vodostajem boriti imalo.

Površina kesona bila je skućena na moguće najmanju mjeru, te je i samo jedan ulaz udešen bio, koji je ujedno i za vadjenje izkopa služio. U gornjoj ustavi (Schleusse) smješten je bio i stroj za vlak kablca (System Gregerson).

U kesonu su se mogla smjestiti u isto vrijeme 6 radenika na šest sati (Schichte), od kojih su radili petoro u kesonu, a jedan u ustavi.

Osvjetljenje davale su četiri svieće, što je za mali prostor odgovaralo a malo ilina davalo.

Za 24 sata obavljena je četir puta izmjena radenika.

Za vreme betonovanja radila je neprekidno jedna lokomobila, sisajuć sredstvom centrifugalnoj emrka iz jame vodu, a noću osvetljavala je rad osobita vrst svetiljke, poznata pod imenom „Olevator“.

Svekoliko zidje izvedeno je iz kamena u portlandcementnom mortu. Vrtljive plohe obložene su obradjenim kamenom (Hackelstein), a parapeti i podložni kvadri iz posve čisto obdijelanog kamena.

Napomenuti mi je ovdje, da na prvi pogled isgleda, da je zidje prejako odnuereno, što se time opravdava, da se svojočobno isti most na istoj podlogi radi brodarenja ima za 1-6 met. podignuti, što onda može bez zaprieke usliediti.

Savkoliki materijal imao se je prije uporabe strukovno izpitati, ter samo izvrstan prihvatiti.

Izpitivanje ovo obavio je na politehnicu u Budimpešti za to ustrojeni zavod.

Sve radnje izvedene su upravo izvršno i služe poduzetniku na čast, jer nije ni truda ni novca žalio, da objekt dobro i ukusno izvede.

Željezna konstrukcija sastoji se iz dva jednaka otvora od 61·04 met., po liku poluparabole.

Dimenzioniranje uslijedilo je na osnovu niže označenih data, propisanih po ministru trgovine za sve vrste mostova.

Osobito upozorenja vrijedni su prični nosioci nad ležajima, koji su pojačani u svrhu, da mogu služiti kao podloga prigodom budućeg dizanja mosta za 1·6 mt.

Kolnik je udešen na Zoré željezu ter običajnim načinom pošiljuncem.

Širina mosta iznaša 6·0 met., od kojih je kolnik sam 4·8 a s obe strane pjesnik od 0·6 met. širine pa je nešto uzvišen nad kolnikom.

Pokusno opterećenje obavljeno je na dan 13. i 14. aprila 1898., te je uspjeh istog bio veoma povoljan.

Teoretično računat je ugib po formuli  $y = \Sigma \frac{(PL)}{(FE)} U$ ;

za  $E$  uzeto je 2000, 1800 i 1600 tona,  $P$  = sila u tona,  $L$  = osnovna duljina,  $U$  = sila kao jedinica,  $F$  = prosjek, ter je prema tomu dobiveno za razne težine  $y = 20·8, 23·1$  i  $26·0$  mm., kojim brojevima ima si jošte 10% pribrojiti, od kojih je  $\frac{1}{5}$  kao stalan ugib dozvoljen. Prema tomu bio je teoretski najveći ugib od 28·6 mm. dozvoljen, dočim je u istini samo u jednom slučaju dosegao do 26 mm., a stalan kod jednog otvora 4, a kod drugog 5 mm. iznosio.

Nakon ovog pokusa mogao se je most odmah predati javnom prometu.

Kamen lomljenjak dobavljen je iz najboljeg sloja kamnika iz Gora; obdijelani kamen nabavljen je iz Podsuseda kod Zagreba, odkud su i ležajni kvadri doveženi.

Portlandcement dobavljen je iz beočinke trornice Redlich Ohrenstein i Spitzer, a hrastovo drvo iz Slavonije (Vrbanja i Vinkovaca).

Kesone dobavilo je poduzetništvo iz tvornice strojeva, Resicza, a ostala željeznu konstrukciju kr. ug. drž. željeznica u Budimpešti.

Zanimljivo je, kojim načinom je kamen iz Gora po pokusnoj postaji u Budimpešti ispitano, te u tu svrhu evo prevod jedne takove svjedočbe.

#### Uredovna svjedočba.

Predmet: ispitivanje kamena amo pripisatih po gosp. G. Gregersenu i sinovi temeljem dopriješene svjedočbe občine u Gorah.

Pošto su sve površine kockastog kamena paralelno ugladjene, njihove mjere i težina ustanovljena, podvrgnuta su šest komada smrvljenju i to, 4 kom. pritisnuta okomito na priredni ležaj kamena, a dva paralelno. Ostalih šest komada zasičena su sa vodom, i od tih su dva u mokrom stanju uz pritisak okomito na ležaj smrvljena, a ostala četiri komada podvrgnuta su 25 puta smrznuću kod temperature od  $-7^{\circ}$  C.

Kod toga svaki dan opetujućeg se smrznuća potrebno je bilo 16 sati za smrzavanje, a 8 sati za topljenje; potonje tako, da se je kocka položila u vodu ugrijanu na  $20^{\circ}$  C. Kada su kocke dvadesetpetom opetovnom smrznuću bez vidljivih znakova odoljele, uzeta su dva komada ter razmrskana odnosno smrvljena odmah nakon posljednjeg smrznuća jošte u mokrom stanju.

Druga dva komada osušena su, te su tada mjerena radi ustanovljenja eventualnog gubitka težine, uslijed smrznuća, te su tada tek smrvljena. Uspjeh pokusa je sljedeći. Glede 25 kratnog smrznuća: izim okrajnja hridova i nglova nije se ništa drugo primjetilo. Gubitak težine kroz smrznuće iznašao je najviše 0·4%, glede čvrstoće vidi tabelu:

Tek. broj	Oznaka kocke	Prični islozna površina		Visina kocke	Sadržina kocke i težina	Površina pri- tiska	% usjete vode	Elastič- nji koef. pričaša od klg.	Opazka
		Cm <sup>2</sup>	Cm						
1	2	70·90	8·40	2·030	1	—	261·6		
2	7	73·70	8·57	2·016	1	—	148·3		
3	9	77·62	8·80	2·020	1	—	229·7		
4	12	64·80	8·04	1·931	1	—	126·5		
5	6	74·43	8·67	2·250	II	—	346·8		
6	8	71·66	8·52	2·069	II	—	272·8		
7	5	78·80	8·70	2·027	1	8·5	121·6	} u mokrom stanju raz- mrvljeni	
8	10	72·54	8·46	2·199	1	5·3	165·6		
9	3	76·82	8·75	2·134	1	5·9	130·0	} nakon 25 krat. smrz- nuća mokro smrvljeno	
10	4	74·56	8·65	2·227	1	4·3	210·2		
11	1	79·03	8·98	2·227	1	4·4	304·7	} nakon 25 kratkog smrz- nuća osušeno razmrvljeno	
12	11	68·27	8·26	2·076	1	6·3	203·2		

Prokušana kocka iste vrsti označena je kao ogledak sa br. 736, te je sa uredovnim pečatom providjena.

U Budimpešti, 29. aprila 1897.

Desider Nagy, m. p.

Stenjevački vapnenac slično je istražen te je ustanovljeno, da se u istom nalaze foraminiferi i ini petrefakti, te da isti potječe iz mediterne formacije. U ostalom je isti već ispitano i podatci publikovani u „Vjestima čvrstoće“ pokusne postaje, svezak I. god. 1896. strana 24 i 25 u Budimpešti.

Statistično proračunavanje uslijedilo je na osnovu sljedećih pretpostava:

Most ima dva otvora, svaki otvor sa 61·04 m. razmaka, razdijeljen na 14 polja (Felder) po 4·36 m. Prva vertikala mjeri 2·08 m. a srednja 7·6 m. Prema liku poluparabole mjeri teoretički prva vertikala 1·94 a srednja 7·46 met. a ostala ravnanju se prema paraboli.

Most je 6·0 met. širok, kolnik 4·8 m. a sa obe strane pjesnik po 0·6 met.

Zračna visina do gornjeg veza je 4·5 m.

Vlastita težina kolnika po tek. met. nosioca:

a) šljunak = 0·17 × 2·4 × 1800 =	734 klg.
platine pjesnika = 0·4 × 0·05 × 900 =	18
blazinice „ = 4 × 0·15 <sup>2</sup> × 0·6 × 900	= 11
rubnice „ = 0·2 × 0·1 × 900	= 18
	4·36

Ukupno . . . 781 klg.

b) težina željezne konstrukcije po tek. metru nosioca = 1112 klg. a teret ciele konstrukcije mosta iznosi prema tome 135·925 klg. od kojih otpada na:

pol donjeg pojasa	33350 klg.	pol gornjeg pojasa	33350 klg.
nakrstnice, uzduž- ni nosioci, dolnje veze proti vjetru,	66599 klg.	gornje nakrstnice i veze proti vjetru	2626 klg.
naslon, razne sastojbine, Zoré željezo			Ukupno .

Ukupno . 99949 klg.

Dakle otpada na donji čvor:

$\left[ \frac{99949}{2 \times 61·04} + 781 \right] \times 4·36 = 1600 \times 4·36 = 6976$  klg.

a na gornji:

$\frac{35976}{2 \times 61·04} \times 4·36 = 295 \times 4·36 = 1286$  klg.

Gibajući se teret.

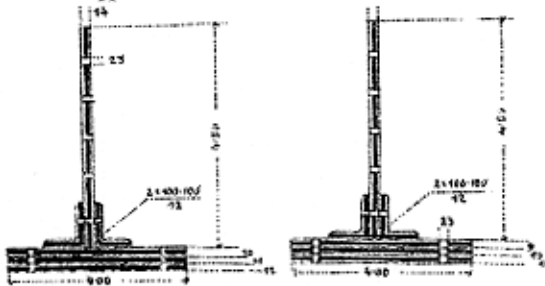
4) Na 1 m<sup>2</sup> površine mosta uzeto je 350 kg. (Menschengedränge) dakle po tek. mtr. nosioca 350 × 3·0 = 1050 kg. a na jedno polje odnosno čvor spada 1050 × 4·36 = 4578 kg. dakle iznaša reakcija  $\frac{1}{2} \times 1·05 \times 61·04 = 32·046$  t.

B) Obtečenje sa dvoja kola prema šemi od 12 tona tereta, dakle 3·0 t. po kotaču.

Dozvoljeno naprezanje željeza po cm<sup>3</sup> za glavni nosioce i veze proti vjetru po cm<sup>3</sup> . . . . . 900 kg.  
 Zoré željezo i pročne nosioce . . . . . 800 " proti prosječenju kod zakova . . . . . 700 "  
 dielovi na nateg i pritisak . . . . . 600 "  
 lievano željezo na pritisak . . . . . 1600 "  
 ležaji čelični na pritisak . . . . . 1000 "

Dolnji pojas (Untergurt) sastoji se: za sudar potrebno je:  
 iz stojeće lime  $\frac{450}{14}$  . 46·90 cm<sup>2</sup> zakova 16 kom. 22 %<sub>m</sub> deb.  
 iz uglovnica  $\frac{100 \times 100}{12}$  19·84 " " 7 " " "  
 iz lamele  $\frac{400}{10}$  . . . . 85·40 " " 12 " " "  
 iz lamele  $\frac{400}{11}$  . . . . 38·94 " " 14 " " "  
 iz lamele  $\frac{400}{12}$  . . . . 42·48 " " 15 " " "

Gornji pojas. sastoji se: Za sudar potrebno je:  
 iz stojeće lime  $\frac{450}{14}$  . 54·95 cm<sup>2</sup> zakova 19 kom. 22 %<sub>m</sub> deb.  
 iz uglovnica  $\frac{100 \times 100}{12}$  21·18 " " 8 " " "  
 iz lamele  $\frac{400}{9}$  . . . . 33·93 " " 12 " " "  
 iz lamele  $\frac{400}{10}$  . . . . 37·70 " " 13 " " "  
 iz lamele  $\frac{400}{11}$  . . . . 41·47 " " 14 " " "



Diagonale

I. Doljni pojas.

Broj vert.	Veličina profila	ciela površina = f	proračunata površina	slobodna dužina = l	odporni moment = I x x	napreg. nuče	stojna dužina = l	napreg. nuče	proračunata površina	napreg. nuče	napreg. nuče proti savijanju
Broj vert.	m/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	kg. p. cm <sup>2</sup>	cm	kg. p. cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg. p. cm <sup>2</sup>	kg. p. cm <sup>2</sup>
0-1	$(\frac{450}{15} + 2 + \frac{100 \times 100}{40 \times 12}) = a$	168·12	85·50	460	10627	—	460	—	10627	—	—
1-2	$\frac{400}{10} + \frac{400}{10}$	148·12	121·90	454	15960	877	454	786	15960	877	877
2-3	$a + \frac{400}{10} + \frac{400}{11}$	192·12	160·84	448	21826	897	448	684	21826	897	897
3-4	$a + \frac{400}{10} + \frac{400}{11} + \frac{400}{12}$	240·12	208·32	443	—	800	443	720	—	800	800
4-5	—	—	—	438	—	853	438	741	—	853	853
5-6	—	—	—	437	—	883	437	750	—	883	883
6-7	—	—	—	436	—	899	436	753	—	899	899

II. Gornji pojas.

Broj vert.	Veličina profila	ciela površina = f	proračunata površina	slobodna dužina = l	odporni moment = I x x	napreg. nuče	stojna dužina = l	napreg. nuče	proračunata površina	napreg. nuče	napreg. nuče proti savijanju
Broj vert.	m/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	kg. p. cm <sup>2</sup>	cm	kg. p. cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg. p. cm <sup>2</sup>	kg. p. cm <sup>2</sup>
0-1	$\frac{450}{15} + 2 + \frac{100 \times 100}{40 \times 12} = a$	180·12	165·17	460	10627	—	460	—	10627	—	—
1-2	$a + \frac{400}{10} + \frac{400}{10}$	280·12	208·87	454	15960	877	454	786	15960	877	877
2-3	$a + \frac{400}{10} + \frac{400}{11}$	261·12	244·34	448	21826	897	448	684	21826	897	897
3-4	—	—	—	443	—	800	443	720	—	800	800
4-5	—	—	—	438	—	853	438	741	—	853	853
5-6	—	—	—	437	—	883	437	750	—	883	883
6-7	—	—	—	436	—	899	436	753	—	899	899

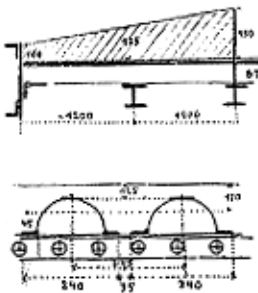
Broj lase	nutarnje napregnuće			Presjek	Sastoji se iz	Ukupna površina	Proračunata površina	Srednje napregnuće	Srednja dužina	Ukupni moment	I x x	Napregnuće proti savijanju	Odujak na mjestu	promjelo rapa		
	vlastiti teret	kretajući teret	Ukupno											broj	broj	
—	t	t	t	—	m/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg. cm <sup>2</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	kg. cm <sup>2</sup>	m/m	kom.	m/m	kom.
0'-1	+75·4	+41·7	+117·1		$4 \times \frac{80 \cdot 80}{8} + \frac{370}{14}$	152·94	132·00	887	—	—	—	—	22	45	23	23
1'-2	+30·5	$\frac{+19 \cdot 8}{-2 \cdot 0}$	+50·3		$2 \times \frac{70 \cdot 70}{8} + 2 + \frac{220}{10}$	65·12	57·56	874	—	—	—	—	20	23	21	11
2'-3	+17·4	$\frac{+13 \cdot 5}{-3 \cdot 3}$	+30·9		$4 \times \frac{70 \cdot 70}{8}$	42·24	35·52	870	—	—	—	—	20	14	21	7
3'-4	+10·6	$\frac{+11 \cdot 3}{-4 \cdot 3}$	+21·9		$2 \times \frac{80 \cdot 80}{10}$	30·08	25·40	862	—	—	—	—	22	9	23	5
4'-5	+7·2	$\frac{+10 \cdot 5}{-6 \cdot 9}$	+17·7	—	—	24·32	20·64	858	—	—	—	—	22	7	23	4
5'-6	+4·4	$\frac{+10 \cdot 0}{-7 \cdot 9}$	+14·4	—	—	24·32	$\frac{+20 \cdot 64}{-22 \cdot 48}$	$\frac{+698}{-156}$	745	285	5·59	872	22	7	23	3
6'-7	+1·4	$\frac{+9 \cdot 5}{-8 \cdot 7}$	+10·9	—	—	38·00	$\frac{+33 \cdot 10}{-35 \cdot 70}$	$\frac{+326}{-204}$	770	573	4·14	8·45	22	5	23	3



Doljnje upornice proti vjetru.

Ime diela	Natragje napregnute	Profil	Izmjere profila	Ukupna po- visina	Upotreblje- na povr- šina	Srednje na- pregnute	Slobodna duljina	Odporni moment $I_{ax}$	$1 + \frac{0.0005 \cdot l^2}{I}$	Proci savij- janju	Prosjer zakoval	Broj
—	t	—	m/m	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kg. p. cm <sup>2</sup>	l = cm	cm <sup>4</sup>	—	kg. p. cm <sup>2</sup>	m/m	kom
0-2	18.5		2 $\frac{100 \cdot 100}{14}$	52.08	48.86	379	480	755	2.27	860	22	9
2-4	12.8		2 $\frac{100 \cdot 100}{20}$	38.00	35.70	359	480	573	2.22	797	22	6
4-6	7.4		2 $\frac{50 \cdot 50}{8}$	27.18	25.11	285	480	259	2.33	864	22	4
6-8	2.3		2 $\frac{60 \cdot 60}{8}$	17.92	16.40	140	480	94	4.52	633	18	2

Zoré željezo.



poprična visina tučena  
= 170 mm  
obterecenje Zoré željeza  
po tek. met.  
šljunak (0.145 +  
0.045) × 0.275  
× 1800 = 94.0 k.  
max. visina tu-  
čena = 0.19m.  
težina Zoré žel-  
jeza = 19.7 k.  
Ukupno = 114 k.  
Max. moment.  
=  $\frac{1}{8} \times 114$   
× 1.2<sup>2</sup> =  
20.52 km. = 2052 k.e.  
pritisk kogača =  $\frac{1}{4} \times 1.5 \times 1.2 = 0.45$  tm. = 45000 k.e.  
Ukupno klgen. 47052

pricni faktor =  $\frac{269.62}{4.40} = 61.3$  cm<sup>3</sup>  
napregnute = 768 kg. pro cm<sup>2</sup>

Nutarnji uzdužni nosioei.

Moment pritiska kogača =  $\frac{1}{4} \times 3.5 \times 4.36 = 3.81500$  tm.  
moment Zoré željeza i tučena =  $\frac{1}{8} \times 1.956 \times$   
4.36 = 1.06602 tm.  
težine nosioca =  $\frac{1}{8} \times 0.054 \times 4.36^2 = 0.12831$  tm.  
Ukupno . 5.00933 tm.

Moment odpora

na limu (steg) = 3658 cm<sup>4</sup>  
na L = 10731 cm<sup>4</sup>  
Ukupno . 14389 cm<sup>4</sup>  
— 2280 cm<sup>4</sup>  
ostaje 12109 cm<sup>4</sup>

pricni faktor  $\frac{12109}{19} = 637$  cm<sup>3</sup>

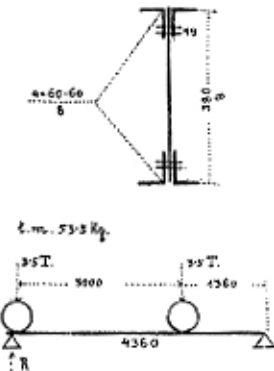
napregnute = 786 kg. pro cm<sup>2</sup>  
tučena = 0.17 × 1.2 × 4.36 × 1800 = 1601 kg.  
Zoré željezo 19.7 × 1.5 × 1.2 = 355 kg.  
Ukupno . 1956 kg.

Okrucenje uzduznog nosioca.

Reakcija iz  
kretajućeg  
tereta R  
= 3.5 +  
 $\frac{3.5 + 1.36}{4.36} = 4.592$  t

Zoré željeza  
i tučena  
 $\frac{1}{2} \times 1.956 = 0.978$  t  
vlastita težina  
 $\frac{1}{2} \times 0.054$   
× 4.36 = 0.118 t  
Ukupno 5.688 t

Tomu odgovar 3 kom.  
20mm debelih zakova.



Postrani uzdužni nosioc.

Maksimalni moment pritiska kogača =  $\frac{1}{4} \times 3 \times$   
4.36 = 3.27000 tm.  
Moment Zoré željeza i tučena  $\frac{1}{2} \times 1.06602 = 0.53301$  tm.  
nogostapa pro tek. met.  $\frac{47}{2}$  m.  
 $\frac{1}{8} \times 0.024 \times 4.36^2 =$   
teret nosila  $\frac{1}{8} \times 0.0051 \times 4.36^2$  } = 0.17821 tm.  
Ukupno . 3.98122 tm.

Moment odpora:

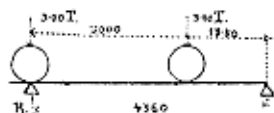
lime (steg) = 5679 cm<sup>4</sup>  
L uglovnica = 7376 cm<sup>4</sup>  
13055 cm<sup>4</sup>  
— 2152 cm<sup>4</sup>  
ostaje 10903 cm<sup>4</sup>

pricni faktor  $\frac{10903}{22} = 496$  cm<sup>3</sup> modul

napregnute = 803 kg. pro cm<sup>2</sup>

Okrucenje postranog uzduznog nosioca.

Reakcija proizlazeća iz gibajućeg se tereta



$$R = 3 + 3 \times \frac{1.36}{4.36} = 3.936 \text{ t}$$

iz Zoré železničarstva 1/2 × 0.97800 = 0.48900 t  
nogostup 1/2 × 0.024 + 4.36

i samog nosioca = 0.164 t  
Ukupno . . . . . 4.589 t

Tomu odgovaraju 3 kom. 18 m<sup>3</sup> debelih zakova.

Nosioci nogostupa.

Sastojbine nogostupa po tek. mt. 47/2 = . . . . . 24 kg.  
obtećenje ljudima 400 × 0.3 = . . . . . 120 kg.  
vlastita težina . . . . . 14 kg.  
Ukupno . . . . . 158 kg.

Maksimalni moment:

$$= \frac{1}{8} \times 158 \times 4.36^2 = 375.25 \text{ kg. m.} = 37525 \text{ kg. cm.}$$

priečni faktor = 65 cm<sup>3</sup> modul  
napregnuće = 577 kg. pro cm<sup>2</sup>

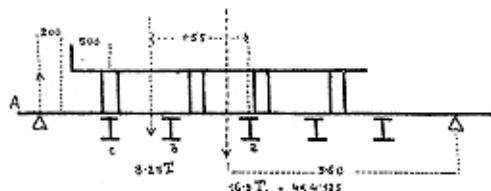
Pričvršćenje tog nosioca.

Reakcija

1/2 × 158 × 4.36 = 0.344 t  
tomu odgovara 1 kom. 18 m<sup>3</sup> debeli zakov ili 19 m<sup>3</sup> veliki promjer luknje te 8 m<sup>3</sup> debela lima.

Normalni priečni nosioc.

I. Teret kola i konja



$$R = \frac{1.65 \times 3.6}{6.4} = 9.281 \text{ t}$$

$$M_a = 9.281 \times 3.2 - 8.25 \times 1.65 = 16.09 \text{ t}$$

$$M_b = 9.281 \times 2.0 - 4.125 \times 1.2 = 13.61 \text{ t}$$

$$M_c = 8.281 \times 0.8 = 7.43 \text{ t}$$

II. Teret Zoré željeza, košnika, nogostupa i uzd. nosioca.

Obtećenje	a)	b)	c)
tučena	1956	1956	978
nogostup	—	—	4.36 × 24 = 105
uzdužni nosioci	235	4.36 × 54 = 235	4.36 × 51 = 222
<b>Ukupno</b>	<b>2191</b>	<b>2191</b>	<b>1305</b>

Reakcija = 4.592

$$M_a = 4.59 \times 3.2 - 1.305 \times 2.4 = 8.93 \text{ tm}$$

$$M_b = 4.59 \times 2.0 - 1.305 \times 1.2 = 7.61 \text{ tm}$$

$$M_c = 4.59 \times 0.8 = 3.67 \text{ tm}$$

III. Teret priečnog nosioca

$$M_a = \frac{1}{8} \times 0.15 \times 6.4^2 = 0.77 \text{ tm}$$

$$M_b = \frac{1}{2} \times 0.15 \times 2.0 \times 4.4 = 0.66 \text{ tm}$$

$$M_c = \frac{1}{2} \times 0.15 \times 0.8 \times 5.6 = 0.34 \text{ tm}$$

Ukupni moment.

$$M_a = 25.79 \text{ tm}$$

$$M_b = 21.88 \text{ tm}$$

$$M_c = 11.44 \text{ tm}$$

Priečni nosioc

- stalni moment ( ) i dve limo stojeća lima 19166 - 6166 ostaje 13000 cm<sup>4</sup>  
uglovnice = 41671 - 7144 ostaje 34527  
rub (Flantsche) 65095  
Ukupno 112622 cm<sup>4</sup> modul  
priečni faktor  $\frac{112622}{34.6} = 3255 \text{ cm}^3$   
napregnuće = 792 kg. pro cm<sup>2</sup>



- temeljni profil više jedna lima: stojeća lima = 19000 cm<sup>4</sup>  
uglovnice = 34527 cm<sup>4</sup>  
rub = 31773 cm<sup>4</sup>  
Ukupno 79300 cm<sup>4</sup> modul  
priečni faktor  $\frac{79300}{33.8} = 2346 \text{ cm}^3$   
odporni moment 2346 × 800 = 18.77 tm

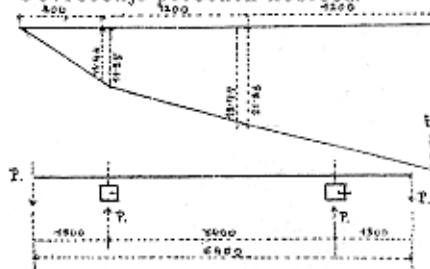
- temeljni profil ( ) stojeća lima = 13000 cm<sup>4</sup>  
uglovnice = 41671 cm<sup>4</sup>  
— 5773 cm<sup>4</sup>  
ostaje 48898 cm<sup>4</sup> modul  
priečni faktor  $\frac{48898}{33} = 1482 \text{ cm}^3$   
odporni moment 1482 × 800 = 11.86 tm.

$$\frac{x}{1200} = \frac{3.11}{10.44} \quad x = 357 \text{ m}$$

$$\frac{y}{1200} = \frac{10.02}{10.44} \quad y = 1152 \text{ m}$$

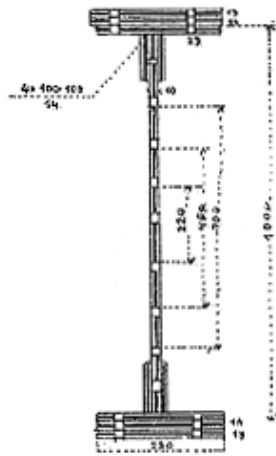
Za nastavak ruba potrebno je 6 kom. 20 m<sup>3</sup> zakova, rub od 220/8 a za stojeću limu 17 kom. 20 m<sup>3</sup> zakova.

Učvršćenje priečnih nosioca.



Ukupna reakcija = 9.281 + 4.592 + 1/2 × 140 × 6.4 = 14353 k., tomu odgovara 7 kom. 20 m<sup>3</sup> debelih zakova ili 6 kom. 21 m<sup>3</sup>.

Krajnji prični nosioe.



Predpostavlja li se, da će oba smrka (Hydr. Pumpen) lievo i desno od glavnog nosioca 1-5 m. odstožati, to će na jedno mjesto  $\frac{1}{4}$  ciele težine odpasti:

teret željeznih sastojbina  
 $99949 + 35976 = 135925$

kolnik  $2 \times 781 \times 6213 = 2 \times 48524$   
 $P = \frac{135925 + 2 \times 48524}{4}$

$= 58.2 T$   
 moment  $= 58.2 \times 1.5 = 87.3 \text{ tm.} = 87300 \text{ kgcm.}$

stalni moment:  
 stojete lime  $83333 \text{ cm}^4$   
 $- 18552$

ostaje  $64781 \text{ cm}^4$

uglovnice  $230027$   
 $- 31307$

ostaje  $199620 \text{ cm}^4$

rub  $217811 \text{ cm}^4$

Ukupno  $512212 \text{ cm}^4$

priečni modul  $\frac{512212}{52.7} = 9719 \text{ cm}^3$

napregnuće  $= 808 \text{ kg. pro cm}^2$

Ovdje je veća brojka stoga ostavljena, jer se kod dizanja može smatrati, da samo miran teret na mostu djeluje,

Prema  $P$  odgovara 22 kom. 22 m<sub>m</sub> debeli zakova ili 16 od 23 m<sub>m</sub>.

Trošak gradnje iznaša prema obračunskom operatu:

1. Paušal za utemeljenje, za izvedenje svakolikog zidja, za nabavu i dopremu kesona od lime . . . 101287 for. 16 nč.

2. više radnja uslied dubljeg utemeljenja . . . . . 2250 for. — nč.

3. kamenomet 293.15 m<sup>3</sup> . . . . . 2345 for. 20 nč.

suho zidje 160.5 m<sup>3</sup> . . . . . 1283 for. 92 nč.

zemljoradnje 2440 m<sup>3</sup> . . . . . 2439 for. 69 nč.

utrenik rampa 152.66 m<sup>3</sup> . . . . . 915 for. 96 nč.

pošljunčenje 94.8 m<sup>3</sup> . . . . . 663 for. 67 nč.

gradnja 13.94 m<sup>3</sup>. . . . . 557 for. 60 nč.

Ukupno . . . 111743 for. 20 nč.

4. Željezna konstrukcija skupa sa dobavom i namještenjem . . . . . 79000 for. — nč.

5. Udesba razpršljive sprave paušal . . . . . 1256 for. 88 nč.

Svenkupno . . . 192000 for. — nč.

Potankosti pojedinih dielova mosta naine upora, stupa, kesona, skele i željezne konstrukcije pokazuju naerti u posebnoj prilogu.

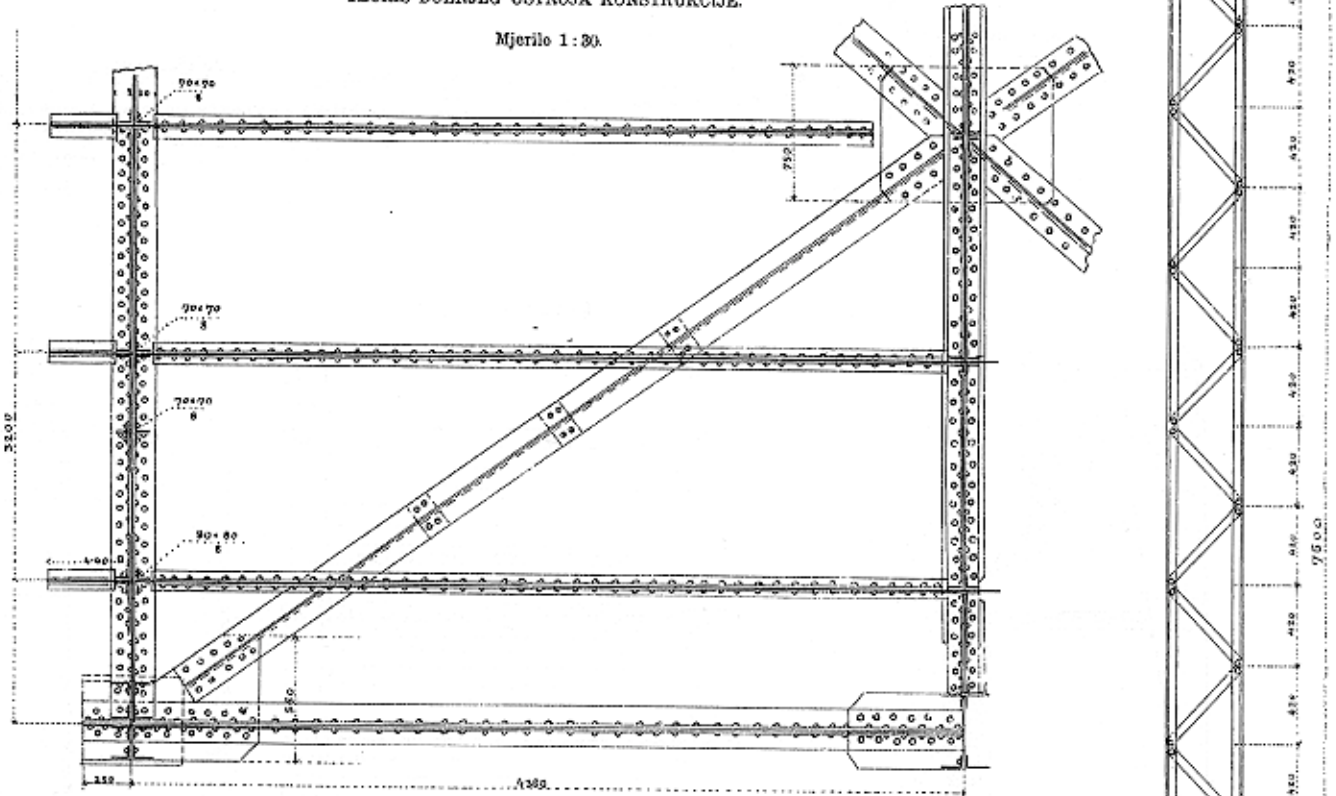




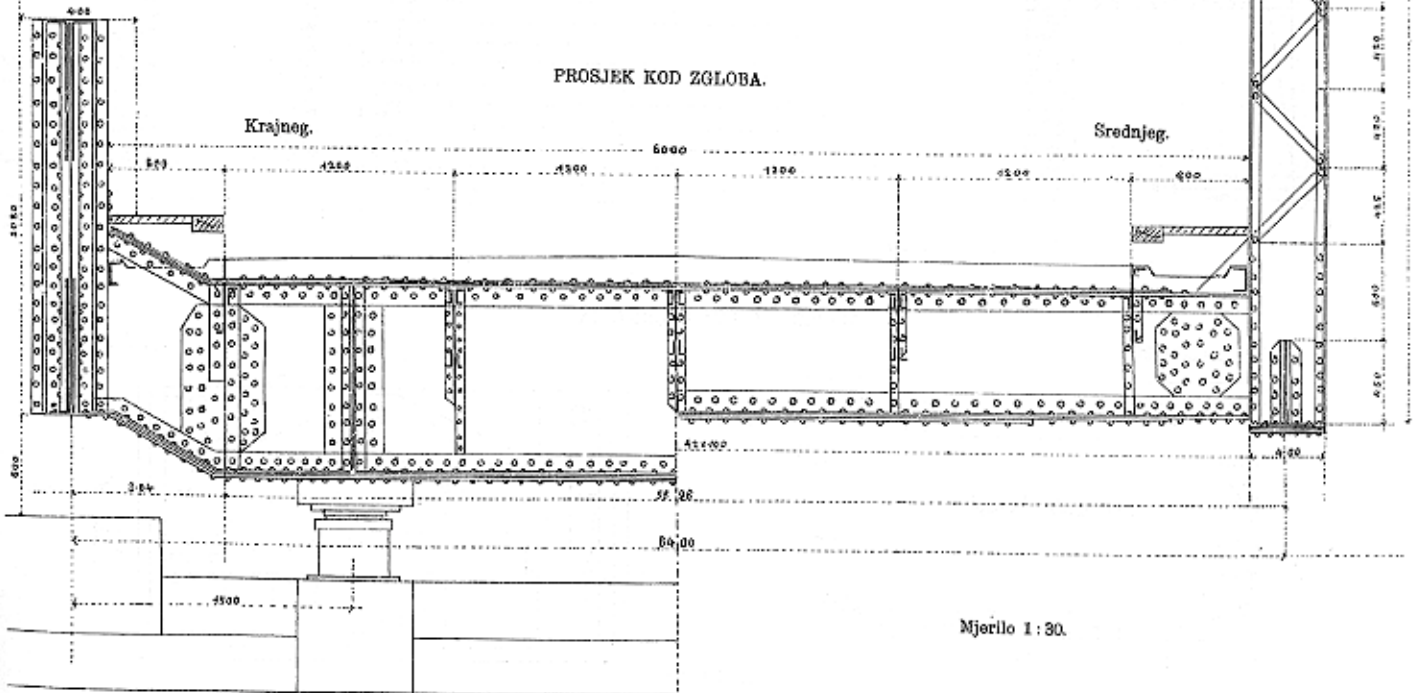
# MOST PREKO KUPE KOD PETRINJE.

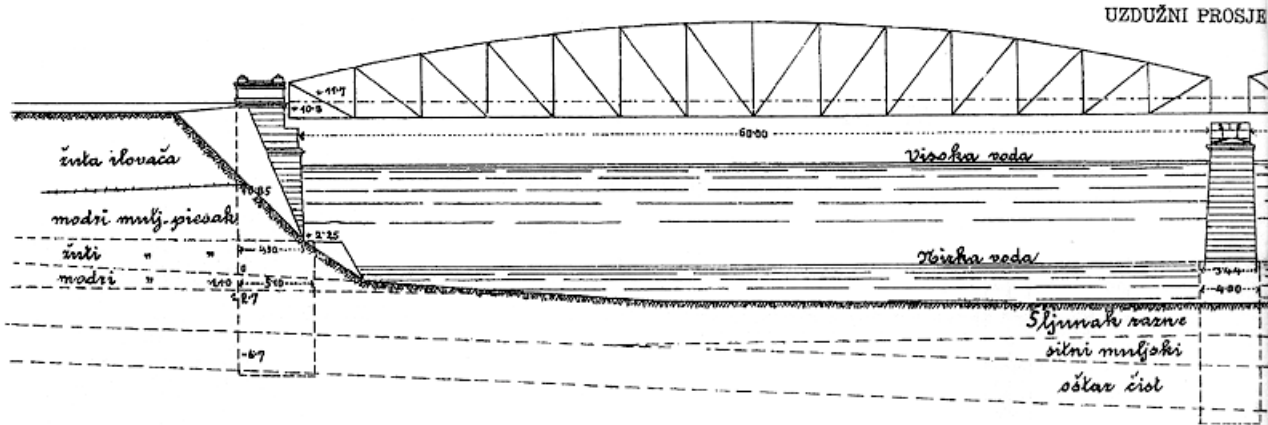
## TLOVIS DOLNJEG USTROJA KONSTRUKCIJE.

Mjerilo 1:30.



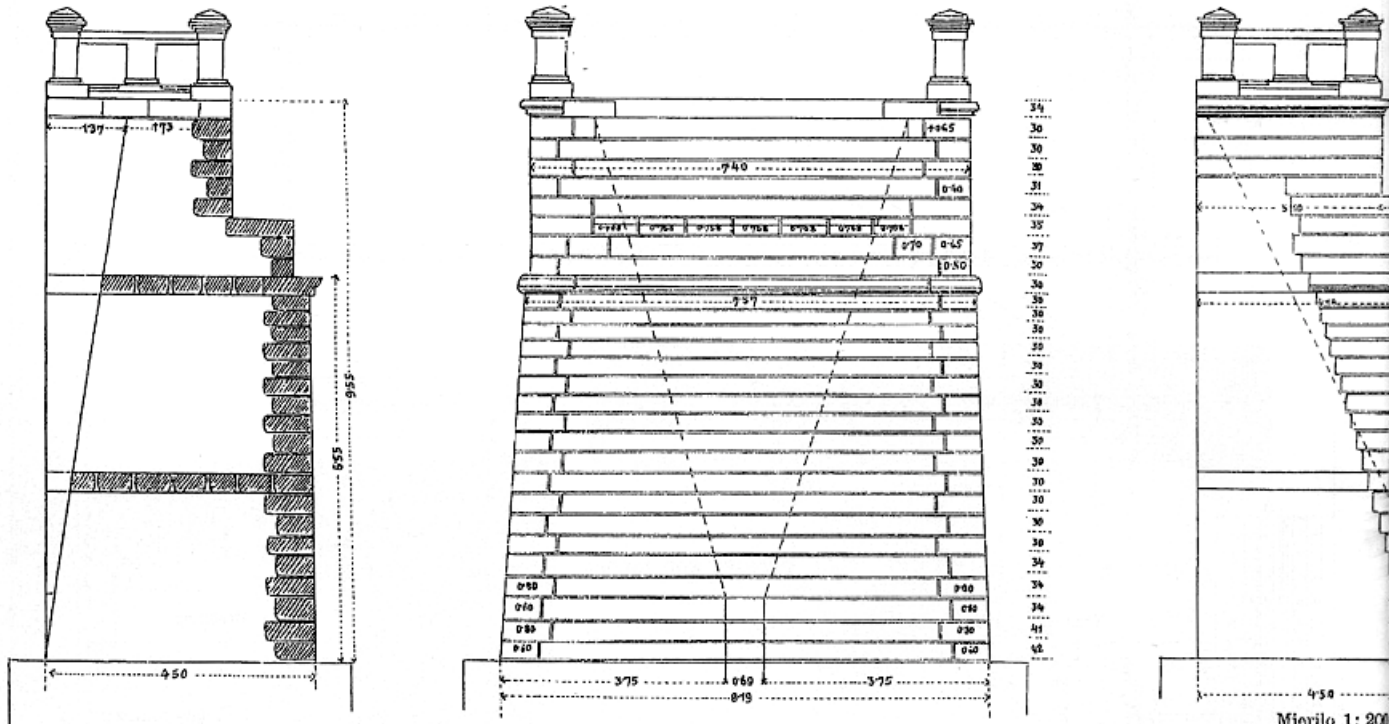
## PROSJEK KOD ZGLOBA.





Mjerilo 1:4

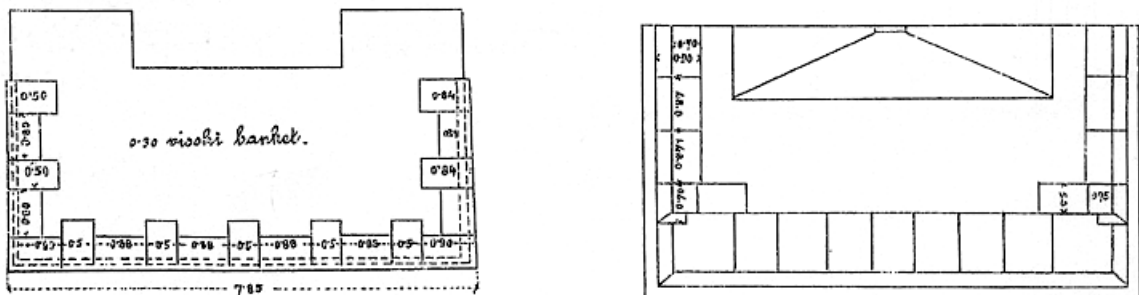
DESNI UPORNJAK MOSTA.



Mjerilo 1:200.

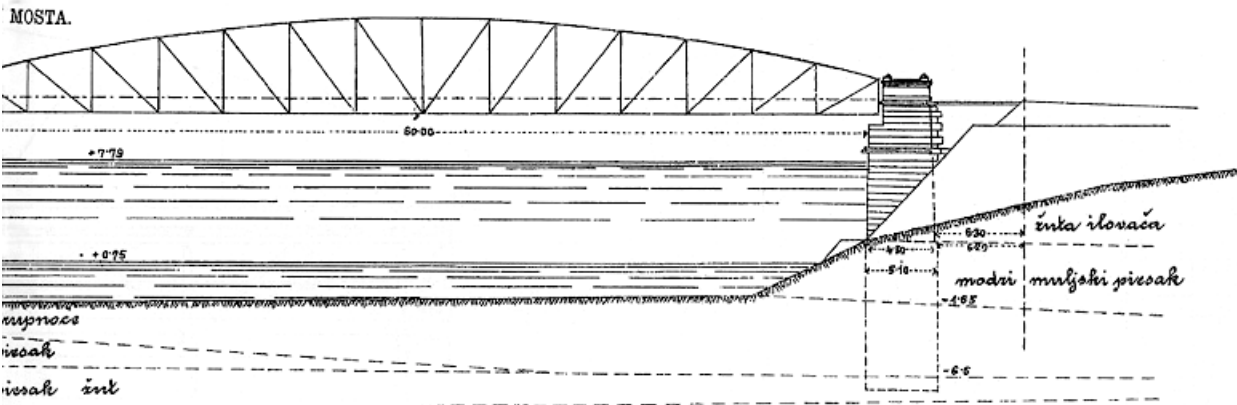
Mjerilo 1:200

TLOVIS SLOJEVA UPORNJAKA.

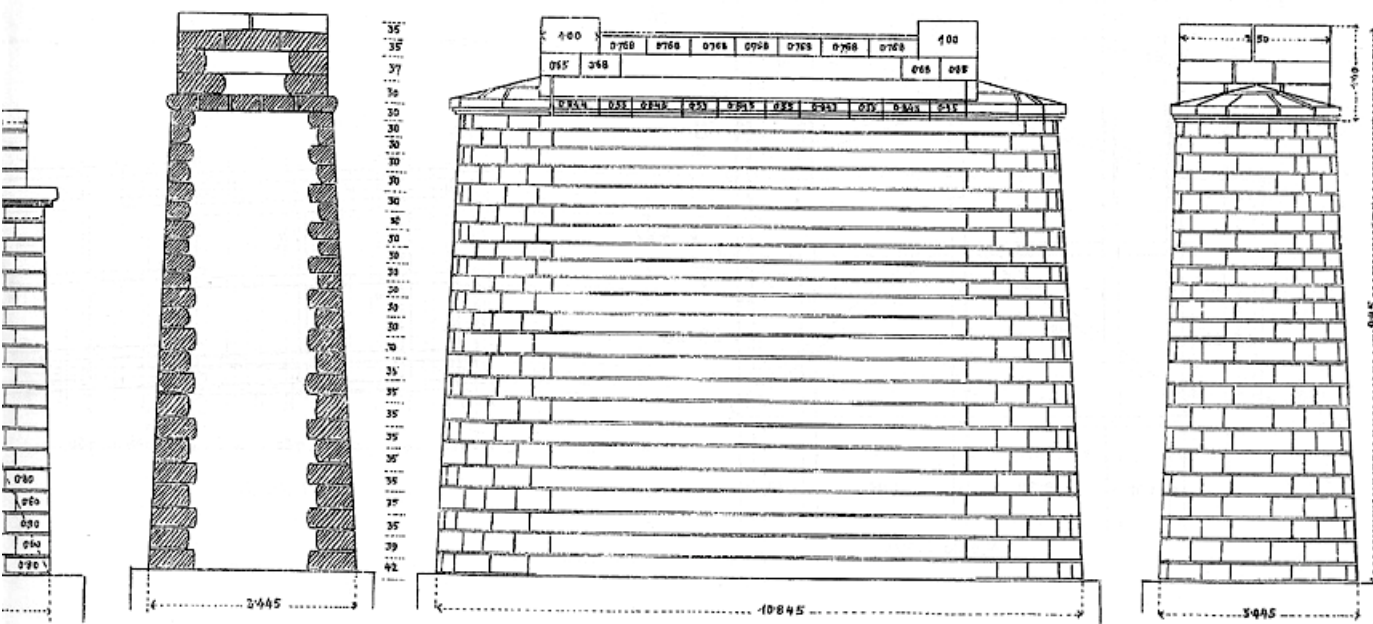


Mjerilo 1:100.

PE KOD PETRINJE.



PREDNI STUP MOSTA.

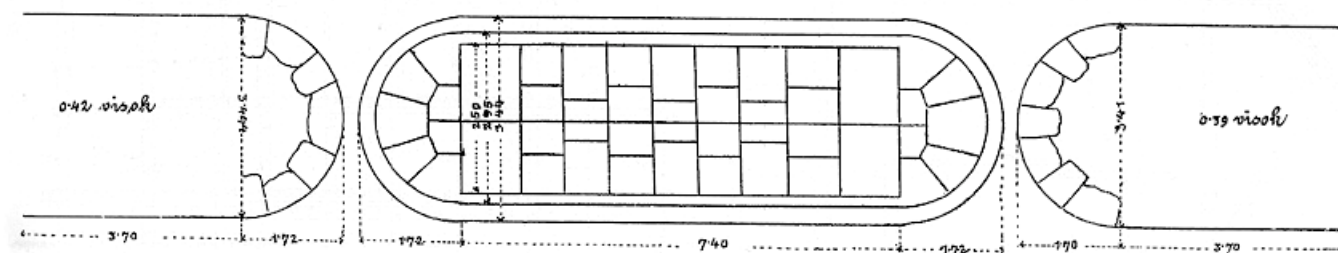


Mjerilo 1:200

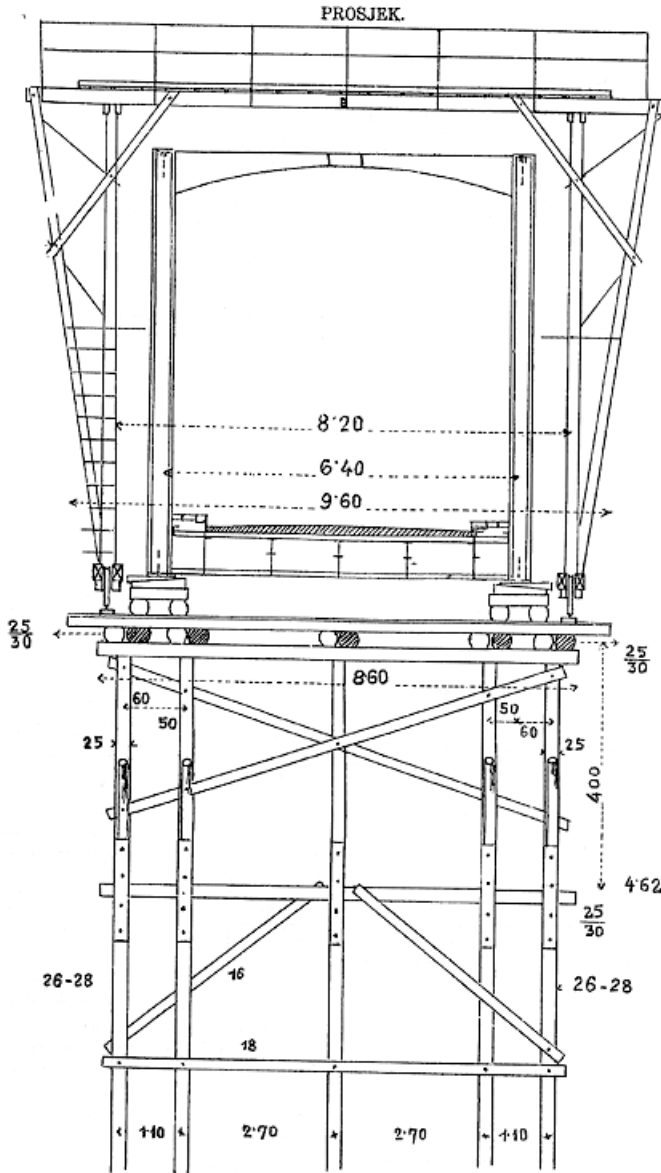
TLORES SLOJA.

TLORES STUPA.

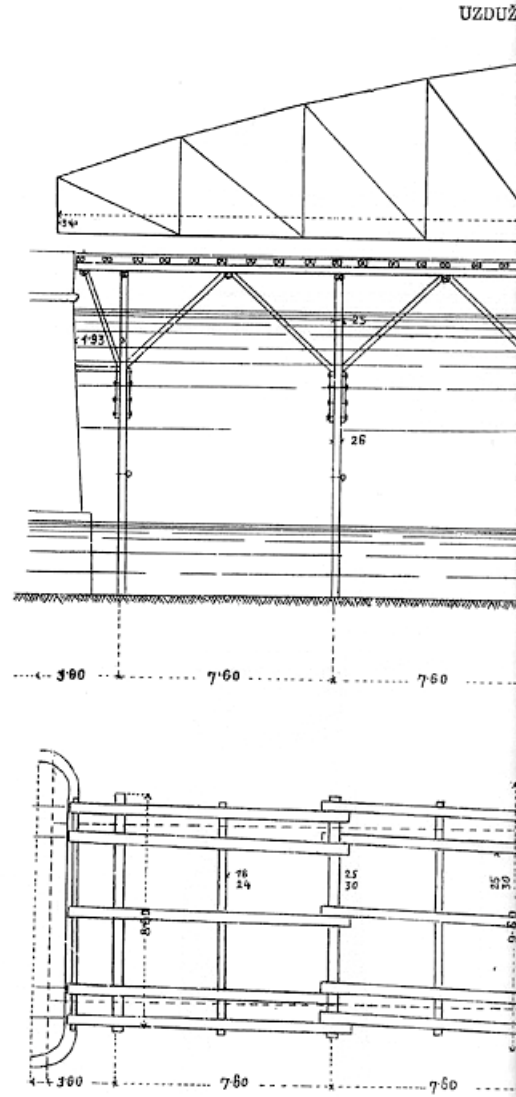
TLORES SLOJA.



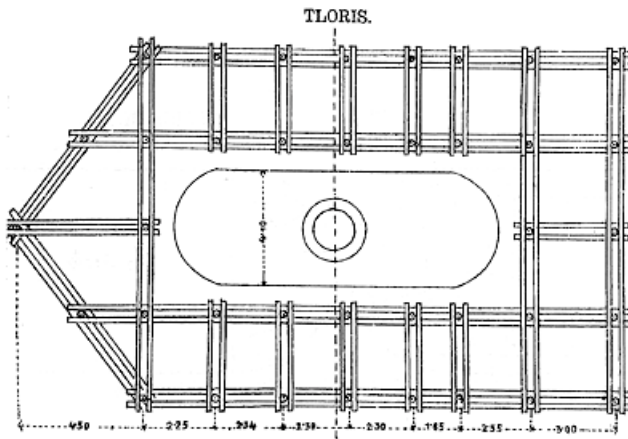
Mjerilo 1:200.



Mjerilo 1:100.

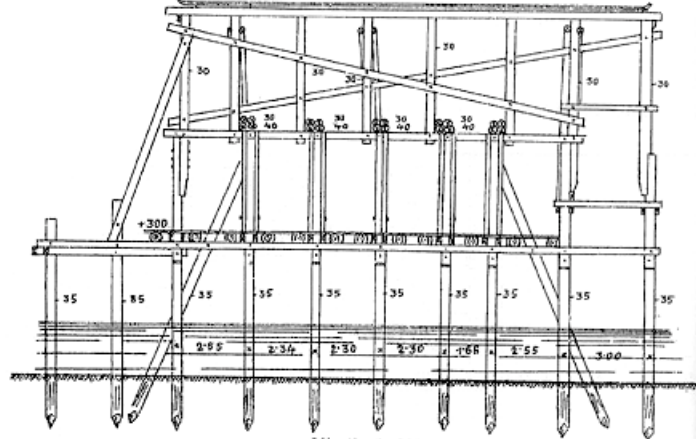


SKELA ZA KESON SREDNJEK STUPA.



Mjerilo 1:200.

UZDUŽNI POGLED.



Mjerilo 1:200.

PE KOD PETRINJE.

