

## MOST PREKO RIJEKE DUBROVAČKE

Rijeka dubrovačka, ili Ombla kako se naziva još iz antičkih vremena, zaljev je smješten sjeverozapadno do Dubrovnika, na prostoru koji se nastavlja na gradsku luku u Gružu. To je približno 5 kilometara dug i s 300 do 400 metara relativno uzak zaljev, s prosječnim dubinama mora od 26 metara. U zaljev djelomično utječu vode Trebišnjice, rijeke ponnornice iz Popova polja, a u unutrašnjem dijelu zaljeva ima mnogo jakih krških vrela. Na izvoru iz kojega se i danas Dubrovnik opskrbljuje vodom još je Dubrovačka Republika bila izgradila branu za pokretanje mlina. U Rijeci dubrovačkoj relativno su se kasno oko vrkava i ljetnikovaca dubrovačke vlastele razvila naselja, kojih se pučanstvo bavilo poljoprivredom, ribarstvom, pomorstvom i kućnom radinošću. Ta su naselja idući od Dubrovnika prema Splitu: Batahovina, Sustjepan, Čajkovići, Komolac, Rožat i Mokošica. U novije vrijeme snažnije su se razvijali Komolac, smješten u dnu zaljeva, gdje se razvijala industrijska zona sa skladištima građevnog materijala, trafostanicom, benzinskom crpkom i velikom marinom, te Mokošica na sjevernom dijelu zaljeva gdje se razvilo novo veliko dubrovačko stambeno naselje, za koje mnogi vjeruju da nije najbolje uklopljeno u skladnu prirodnu i graditeljsku baštinu. U ratu su naselja u Rijeci dubrovačkoj teško stradala, a mnogi su gospodarski objekti opljačkani.

Oko cijelog zaljeva, nerijetko uza samu obalu, položena je jadranska turistička cesta (poznatija kao Jadranska magistrala) preko koje teče cjelokupan promet ljudi i robe iz ostalog dijela Hrvatske s Dubrovnikom i prostorima do granice s Crnom Gorom. Da je Rijeka dubrovačka oduvijek bila svojevrsno prometno ograničenje Dubrovnika svjedoči i

### BRIDGE OVER THE RIJEKA DUBROVAČKA

*The locality of Rijeka dubrovačka presents a huge traffic hindrance at the very entrance to Dubrovnik because the road runs through a densely populated zone around the bay which penetrates 5 km deep into the mainland. For that reason, the construction effort to overcome this 300 meter wide crossing started even before the Homeland War. The works were stopped during the war but were resumed in 1998. The bridge is now built through combined effort of German and Croatian builders. The bridge will have inclined ties, one pylon and unsymmetrical spans, and the current solution has been somewhat modified. The west approach with abutment was built before the war and, in the same period, the construction started at the other abutment facing Dubrovnik. Currently, the builders have completed the pier for the west-side approach viaduct while the high pylon A is now under construction. The works are due for completion by August 2001.*

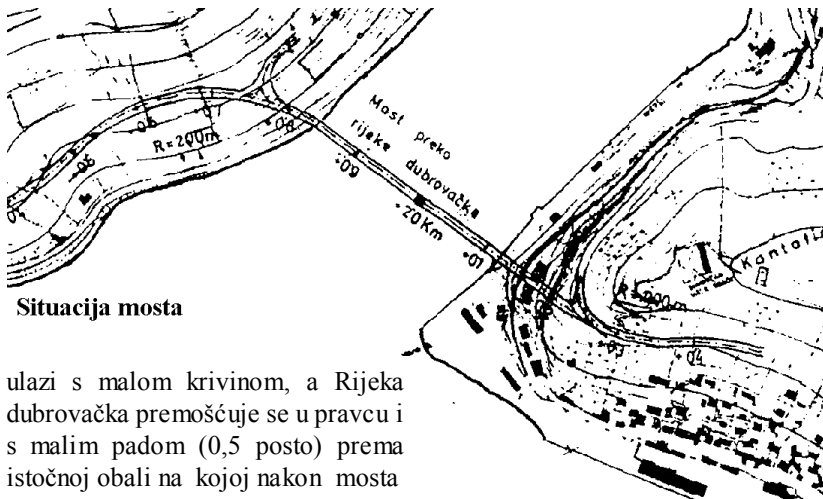
činjenica da je u vrijeme Republike u Sustjepanu postojala brodarica (skela) za prijevoz do Mokošice. Stoga ne čudi da su ideje o premošćivanju Rijeke dubrovačke vrlo stare, a da se raznovrsna rješenja razmatraju i razrađuju gotovo trideset godina. Most ne samo što značajno skraćuje put između Dubrovnika i ostalih dijelova Hrvatske približno 12 km, te Dubrovnik približuje Splitu, Zagrebu, Mostaru i Sarajevu, nego uvelike ubrzava promet zaobilaženjem mjestimice gusto naseljenih gradskih područja. Ujedno omogućuje Dubrovniku, gradu koji se naprosto nema kamo širiti, da se počne razvijati na prostoru izvan Rijeke dubrovačke te da mu kao predgrađa postanu danas udaljena naselja poput Zatona, Orašca i Trstena.

Urbanističke uvjete za lokaciju novog mosta izradio je svojedobno Zavod za izgradnju Dubrovnika u skladu s Prostornim planom grada Dubrovnika. Osnovni zahtjevi za projektante bili su da most mora svladati Rijeku dubrovačku u jednom rasponu i da visina mosta iznad mora bude 50 metara, što je i međunarodni propis za premošćivanje morskih kanala ili zaljeva s pomorskim prometom. Postojao je i zahtjev da most mora biti udaljen 180 metara od rta Kantafig, jer je taj prostor predviđen

za buduće proširenje dubrovačke luke, a sada su na njemu mnogobrojna skladišta.

Ukupno je napravljeno sedam idejnih projektnih rješenja mosta. Od toga su bile tri varijante lučnog mosta s rasponima od 295, 341 i 385 m, potom most s kontinuiranom betonskom gredom, most s čeličnom razuporom, klasični viseći most i most s kosim zategama. Praktički su obuhvaćeni svi konstruktivni sustavi s kojima se može premostiti zadani raspon veći od 300 metara. Nakon svestrane analize predloženih rješenja, njihove funkcionalnosti, ekonomičnosti i estetske vrijednosti, odabrane je, kao najbolje rješenje, most s kosim zategama, koji je jedini u cijeloj dužini zadovoljavao postavljenu visinu iznad zaljeva bez međustupova.

Idejno rješenje i idejni projekt odabranog mosta izradio je *Inženjerski projektni biro (IPB)* iz Zagreba, a projektant je bio Krešimir Šavor, dipl. ing. građ. U idejno rješenje novog mosta uključeni su i spojevi na postojeće ceste. Prilazna cesta na most iz pravca Splita odvaja se od Jadranske magistrale kod mjesta Lozice, odatle se uspinje strmom padinom sve do raskrižja za Mokošicu na zapadnom prilaznom vijaduktu. Na most se prema glavnom projektu



Situacija mosta

ulazi s malom krivinom, a Rijeka dubrovačka premošćuje se u pravcu i s malim padom (0,5 posto) prema istočnoj obali na kojoj nakon mosta dolazi raskrižje s odvojcima za Komolac i za grušku luku. Predviđena ukupna širina mosta između vijenaca je 12,6 metara, a uključuje dva prometna traka ukupne širine 7,7 m, prostore za zaštitne trakove i za obostranu zaštitnu ogradu od 0,5 m s obje strane, širine pješačkih staza od 1,2 m, tako da je širina između ograda 12,1 m. Most se na oba kraja zbog odvojaka proširuje.

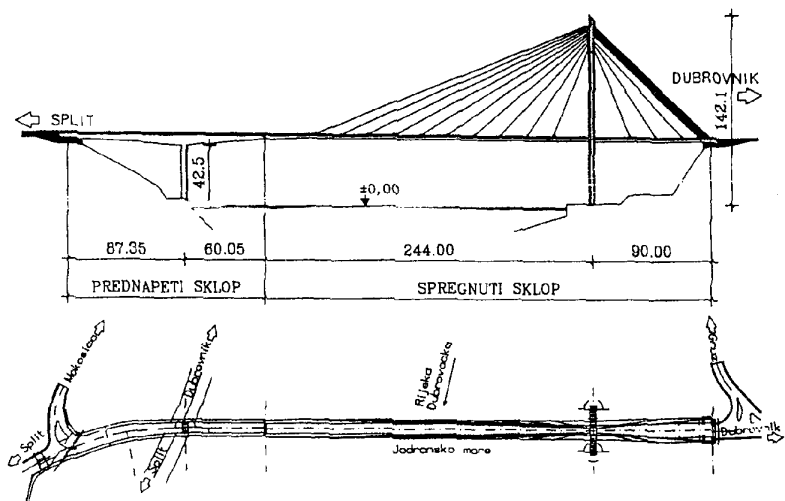
Most je imao predviđene dvije glavne konstruktivne cjeline - glavni most i prilazni vijadukt na zapadnoj obali. Glavni se most s kosim zategama sastojao od dva nesimetrična otvora, jedan s čeličnom gredom u velikom otvoru (304,05 m) i prednapetom betonskom gredom u malom otvoru (80 m), betonskog pilona A profila (visine 165,1 m) i zatega od čeličnih žica. Za prilazni vijadukt bilo je predviđeno da se provede preko dva raspona (43,5 m + 43,85 m) i da bude sandučastog profila. Visina cijelog rasponskog sklopa glavnog mosta i prilaznog vijadukta bila je nepromjenjiva i iznosila je 3 metra s nagnutim hrptovima od 20 posto prema vertikali. Bilo je predviđeno djelomično prednapinjanje betonske kolničke ploče prilaznog vijadukta i malog otvora glavnog mosta.

Nakon geotehničkih ispitivanja te protupotresnih osiguranja i ispitivanja djelovanja vjetrova, 1989. godine prišlo se gradnji mosta. I na jednoj i

na drugoj strani izgrađene su prilazne ceste s tim što je na zapadnoj strani izgrađen i upornjak mosta. Potom su ratna zbivanja na duži rok prekinula sve građevinske radove.

Kad je rat završio bilo je mnogo važnijih i potrebnijih zahvata od radova na novom mostu. Ipak se i dalje mislilo na dovršetak započetog mosta prvenstveno i stoga što se Dubrovnik zaista našao u pravoj prometnoj izolaciji. Potpisom ugovora između hrvatske Vlade njemačke tvrtke *Walter-Bau AG* konačno je riješeno financiranje, a utemeljenjem *Joint Venture* poduzeća između njemačke tvrtke i splitskog *Konstruktora* u jesen 1998. započeli su radovi i tako je nastavljena gradnja mosta preko Rijeke dubrovačke.

Odabrani je izvoditelj ponudio varijantno rješenje mosta uz pridržavanje osnovnih parametara iz prijašnjeg projekta što je izrijekom zahtijevala hrvatska strana. Promjene su obrazložene "smanjivanjem tehničkih problema, pojednostavljenjem izvedbe i smanjenjem troškova održavanja". U rješenju što ga je potpisao njemačko-austrijski inženjerski par E. H. Schambeck i K. Sporschill nije promijenjena duljina ni položaj razdjelnog stupa i pilona. Zapadni je prilazni vijadukt s rasponom od 87,25 m konzolno produljen u veliki otvor za 60,05 metara, za koliko je smanjen glavni raspon predviđen da bude pridržan kosim zategama i on sada iznosi 244 m. To je omogućilo da se smanji visina betonskog pilona za približno 24 m i da mu visina bude 142,1 m. Rasponi varijantnog rješenja su promijenjeni i iznose  $87,35 + 304,05 + 90,0 = 481,4$  m. Noseći sustav po novom varijantnom rješenju čine 147,4 m dug prednapeti prilazni vijadukt i glavni nesimetrični spregnuti rasponski sklop duljine 334 m s kosim zategama. Visina sandučastoga poprečnog presjeka prilaznog vijadukta je sada promjenjiva od najmanje 3,2 m na upornjaku i 3,0 m na kraju konzole do najviše 8,0 m nad monolitno priključenim stupom, a izbačen je i jedan stup. Zamijenjen je sandučasti rasponski sklop glavnog mosta otvo-



Pogled na most i tlocrt varijantnog rješenja



Pilon A u gradnji

renim spregnutim čeličnim presjekom s predgotovljenom betonskom kolničkom pločom. Promijenjen je položaj uzdužno nepokretnih oslonaca rasponskog sklopa s pilona na upornjak i ukinute su predviđene pomoćne prostorne zatege tijekom montaže glavnog raspona. Potpuno je zadržano cjelovito prometno rješenje iz osnovnog projekta, a rješenje se pridržava i svih propisanih posebnih uvjeta. Glavni je projekt po predloženom varijantnom rješenju izradio Građevinski fakultet u Zagrebu, a projektant voditelj je mr. sc. Zlatko Šavor, dipl. ing. građ., koji je zapravo bio i voditelj izvedbenog projekta i za varijantu koja se počela graditi 1989. godine, ali tada za tvrtku IPB iz Zagreba

Nedavno smo posjetili gradilište ovog velikog mosta investitor kojega je Hrvatska uprava za ceste, a projekt izgradnje vodi *Walter-Bau AG* iz Augsburga u Njemačkoj, koji je s Građevinskim fakultetom u Zagrebu ugovorio izradu glavnog projekta. Most zapravo gradi novoosnovana tvrtka *Walter-Bau – Konstruktor d.o.o.* iz Zagreba koja je registrirana samo za izgradnju ovog mosta, a nadzor obavlja *IGH* - poslovnica Dubrovnik (voditelj nadzora Hrvoje

Macan, dipl. ing. građ.). Direktor izgradnje, zapravo ono što se precizno naziva *project manager* je Norbert Gall, dipl. ing. građ. iz *Walter-Baua*, a voditelj građenja iz *Konstruktor* je Tomislav Zović, dipl. ing. građ. Za našeg posjeta zatekli smo na gradilištu samo Davora Trlaju, dipl. ing. građ., tehničkog voditelja građenja, koji nam je objasnio kako na gradilištu ima prosječno sedamdesetak radnika i kako su svi iz *Konstruktor*. Iz *Walter-Baua* su na gradilištu tri inženjera, uz glavnog menadžera još i Uwe Karl, dipl. ing. građ., zadužen za kontrolu kvalitete te jedan mlađi inženjer. Za stalnu kontrolu troškova zadužen je jedan ekonomist, a u sjedištu zajedničke tvrtke još je računovođa i nekoliko drugih stručnjaka iz Njemačke. *Konstruktor* je pristao na partnerski odnos, a po strukturi je brojčano znatno nadmoćniji. Kompletно je gradilište potpuno neovisno, radnici su smješteni u kampu *Rašica* u Lapadu, u velikom šumskom kompleksu, gdje je u kamenoj zgradi uređen restoran i dio spavaonica, a preostale su spavaonice u bungalovima.

Armatura za armiranobetonske dijelove je uvozna, agregat dobavljaju od *GP Ragusa* iz Dupca, koriste se pretežno oplatom njemačke *Doke*, dok oplatu za upornjak iznajmljuju od *Doke* iz Zagreba. Određene radove na zaštiti građevinske jame za temeljenje pilona obavila je i *Geotehnika* iz Zagreba

Radovi su započeli 8. listopada 1998. i od tog se vremena radi kontinuirano, a rok za dovršetak radova jest kolovoz 2001. godine. Upravo je dovršen stup (razdjelni) na zapadnom prilaznom vijaduktu, a dva kraka pilona izrađena su do visine u kojoj treba izgraditi poprečnu gredu koja će pridržavati rasponski sklop. Krakovi su sandučastog presjeka i u dimenzijama 4 x 5 m, a kod temeljenja su razmaknuti 32 m. Inače je izvedba prilaznog vijadukta zamišljena slobodnom konzolnom gradnjom obostrano od razdjelnog stupa u segmentima duljine 5 m, osim manjeg dijela u blizini upornjaka koji treba izvesti s pomoću skele. Izvedba glavnog mosta zamišljena je tako da se nakon izvedbe A pilona čelični rasponski sklop lansira s dubrovačkog upornjaka na pilon preko poprečne



Stup i prilazna cesta s upornjakom na splitskoj strani





Gradilišna uprava i skladišta snimljeni s pilona u gradnji

grede, a potom slijedi ugradnja betonskih ploča i zatvaranje mokrih spojeva. Izvedba rasponskog sklopa u velikom otvoru predviđa se postupkom slobodne konzolne gradnje od pilona prema prilaznom vijaduktu na zapadnoj obali. Čelične sekcije duljine 20 m, što odgovara razmaku kosih zatega, ugradit će se kranom, a nakon sastavljanja čeličnih sekcija ugradit će se prednapete kose zatege i odgovarajuće u malom otvoru, a zatege će se dodatno prednapeti nakon ugradnje betonskih ploča.

Na ovom tehnički vrlo složenom gradilištu nema gotovo nikakvih problema. Službeni jezik na gradilištu je engleski, koji govore svi voditelji gradilišta, a razumiju ga i mnogi radnici. No njima se sve temeljito prevodi.

U Splitu smo se sastali s ing. Tomislavom Zovićem voditeljem gradilišta. Ing. Zović inače u *Konstruktoru* radi već petnaestak godina, a radio je na izgradnji HE *Dale*, kolektora u splitskoj luci i drugim građevinama. Iako je više godina radio u tehničkoj pripremi i ugovaranju radova, izuzetno voli raditi na samom gradilištu, a gradilište mosta preko Rijeke dubrovačke je zaista pravi stručni i inženjerski izazov.



Gradnja upornjaka na dubrovačkoj strani

Smatra da je varijantno rješenje mosta koje se sada izvodi primijenilo nove tehnološke spoznaje te osuvremenilo konstrukciju i tehnologiju građenja. Cijena mosta, uključujući projektiranje i građenje, iznosi 37,15 milijuna maraka.

Za suradnju sa stručnjacima iz *Walter-Baua* kaže da je u početku bila pomalo suzdržana, jer postoje i drugačije navike i običaji. No s vremenom su se upoznali i izuzetno dobro surađuju. Karakterizira ih izuzetno jak menadžment, i razrađen sustav praćenja ostvarivanja planova i svih ostvarenih troškova. Dobra međusobna iskustva rezultirala su planovi-

ma za nove poslove, primjerice zajednički nude izgradnju tunela Stupe između Dujmovače i Stobreča u sastavu cjelovitog sustava odvodnje otpadnih voda grada Splita. Zapravo suradnja sa stručnjacima iz *Walter-Baua* pokazala se dobrom i korisnom jer riječ je o velikoj tvrtki koja gradi mostove i druge složene građevine širom svijeta.

Najveći je dio gradilišne opreme iz *Konstruktor*a. Čelična konstrukcija mosta naručena je od Talijana, od tvrtke *Cimolai* iz Pordenonea i uskoro se očekuje početak njezine isporuke. Inače će se čelični segmenti dopremiti do mjesta ugradnje brodovima s kojih će se podizati posebnom dizalicom. Inače, zaključio je

svoje izlaganje Tomislav Zović, dipl. ing. građ., rade po načelnoj a svakog dana očekuju dobivanje građevne dozvole. Zamolio nas je da svakako istaknemo dva njegova najbliža mlada suradnika stručnošću i marljivošću zadivljeni i njemački partneri. To su ing. Davor Trlaja s kojim smo razgovarali na gradilištu i Joško Rapanić, dipl. ing. stroj., šef mehanizacije. Sami si na gradilištu radili neka poboljšanja. Tehnološki je bila zanimljiva izvedba temelja pilona koji su položeni 5 metara ispod morske razine, a smješteni su na obali i djelomice i moru.

Branko Nadilo