

REKONSTRUKCIJA ŽELJEZNIČKOG MOSTA LIČANKA U FUŽINAMA

PRIPREMILI:  
Goran Grubelić, Zvonko Perčin  
i Branko Nadilo

## Uklonjeno najkritičnije mjesto na riječkoj pruzi

Dosadašnji se željeznički most preko rijeke Ličanke u Fužinama sastojao od zakovanih čeličnih rešetkastih konstrukcija prostih greda s dva jednaka raspona, a zamijenjen je čeličnom punostjenom sandučastom konstrukcijom

### Uvodne napomene

Za ilustraciju složenosti zahvata na rekonstrukciji naših željezničkih pruga možda je najbolji primjer nedavna zamjena mosta *Ličanka*, preko istoimene rječice u Fužinama u Gorskom kotaru. Taj je željeznički most pušten u promet 1873., upravo one godine kada je puštena u promet i pruga Karlovac – Rijeka koju su gradile Mađarske državne željeznice (Magyar Államvasutak, skraćeno MÁV). Inače je pruga izgrađena za tri godine, a zabilježeno je da je u njezinoj izvedbi sudjelovalo čak 23.000 radnika. Gradio ju je konzorcij *Generalno građevno poduzetništvo*, sa sjedištem u Beču, koji je bio u vlasništvu dvije austrougarske banke i poduzetnika braće Pongratz (za trošak od 22 milijuna forinti). Prugu je trasirao slavni inženjer Achilles Thommen (1832.-1893.), koji je gradio željezničku prugu preko prijevoja Brenner u Tirolu, a tijekom trasiranja bio

je voditelj cjelokupnoga mađarskoga željezničkog sustava. Upravo je trasa bila pravi trijumf ondašnje primijenjene topologije jer tadašnji graditelji nisu mogli niti su imali vremena, a najvjerojatnije ni novca, da bi gradili veće tunele i mostove. Stoga su prugu polagali po planinskim padinama, što ju je učinilo iznimno zavojitom, pa su primjerice, od Rijeke do Moravica, vrlo česti zavoji s polumjerom lukova od samo 275 m. I cijela trasa od Rijeke do Karlovca, nakon serpentina poviše Bakra, ispisuje kroz Gorski kotar veliko slovo "Z", pa joj za svladavanje zračne udaljenosti Karlovca i Rijeke od približno 90 km treba čak 176 km, dakle gotovo dvostruko više. Uostalom to je uz zastarjelost jedan od glavnih razloga gradnje tzv. ravničarske pruge do Rijeke, od koje se zasad, kako se čini, za neko vrijeme odustalo. Most *Ličanka* premošćuje istoimenu rijeku i cestu Fužine – Lič (ŽC 5062). Ličanka je inače rijeka ponornica (duga

20,4 km) koja izvire ispod Rogozna i Petehovca u Gorskom kotaru i u gornjem toku protječe kroz Fužine te ponire na Ličkom polju kod Liča (odatle i ime, ali i razrješenje dvojbe otkud rijeka Ličanka u Gorskom kotaru). Pod imenom Dubračina ponovno izbija u Vinodolu kod Malog Dola i u Crikvenici utječe u Jadransko more. Gradnjom brane za HE *Vinodol* u Triblju 1952., kod Fužina je nastalo umjetno jezero Bajer koje je Fužine pretvorilo u poznato turističko i ribičko odredište.

Trasa kroz Gorski kotar ispisuje veliko slovo "Z", pa je za svladavanje zračne udaljenosti između Rijeke i Karlovca od približno 90 km potrebno čak 176 km

Dosadašnji željeznički most na stacionaži u km 609+172 pruge Zagreb – Rijeka (s početkom iz Beograda), ukupne je dužine 70 m i visine 22 m iznad okolnog terena, a sastoji se od dva polja jednakih raspona premoštena zakovanim čeličnim rešetkastim konstrukcijama statičkog sustava slobodno oslonjene grede na dva oslonca. Svaka se konstrukcija



Gradnja prvoga željezničkog mosta preko rječice Ličanke



Stari most Ličanka prije rekonstrukcije

sastojala od dvije paralelne rešetke (visine 3,73 m) na međusobnom razmaku od 3 m. Punostjени poprečni nosači bili su visine 0,6 m i na razmaku od 3,5 m, a sekundarni, također punostjени, imali su visinu 0,5 m i bili na razmaku od 1,8 m. Vjetrovni su vezovi bili u visini donjeg i gornjeg pojasa, a nepomični oslonci na upornjaku prema Rijeci za južnu, a na stupu za sjevernu konstrukciju. Kolumnik je na mostu bio u gornjem pojasu rešetkastih nosača, a kolosijek je bio otvoren i zavaren u dugi tračnički trak. Stup i upornjaci su bili masivni i zidani od kamena, s armiranobetonskim ležajnim klupama. Most je inače u pravcu, a niveleta u padu 10 ‰ prema Rijeci.



Podgled starog mosta

Gornji dijelovi upornjaka bili su srušeni diverzantskom akcijom u II. svjetskom ratu i 1945. su obnovljeni nearmiranim betonom, a iste je godine podignuta i obnovljena dosadašnja čelična rasponska konstrukcija. Tijekom 1977. ojačan je središnji stup oblogom od torkreta te armiran prstenastom i uzdužnom armaturom. U 1993. godini izvedeno je i ojačanje rasponske konstrukcije.

### Varijantna rješenja rekonstrukcije

Kako je željeznička pruga Zagreb – Rijeka, koja pripada međunarodnom prometnom koridoru Vb, svojom dotraja-lošću postala uskim prometnim grlom,

ali i ograničenjem razvoja luke Rijeka, HŽ Infrastruktura d.o.o. započela je obnovu vrijednu više od milijardu eura. Rekonstrukcija je počela na potezu od Zdenčine do Jastrebarskog (vrijedna 70 milijuna kuna) i na dionici Moravice – Skrad, dugoj (16 km i vrijednoj približno 238 milijuna kuna). Očekuje se i početak radova na dionici Ogulin – Moravice koja će stajati otprilike 289 milijuna kuna. Inače obnova riječke pruge ne podrazumijeva samo modernizaciju postojećih tračnica, već i gradnju dvotračne pruge na dionicama od Hrvatskog Leskovca do Karlovca (356 milijuna eura) i od Golljaka do Skradnika (650 milijuna eura), a ti i drugi projekti aplicirat će za financiranje iz europskih fondova.

Dakako da je na red došao i most Ličanka u Fužinama jer je s dopuštenom brzinom od 20 km/h bio najkritičnije mjesto na cijeloj pruzi. Prema projektnom zadatku most je trebalo rekonstruirati za kategoriju prometnog opterećenja E5 (25 t/o, 8,8 t/m) i za brzinu vlakova od 160 km/h. Osim toga, kolosijek na mostu treba biti položen u tucanički zastor (s debljinom zastora ispod praga od najmanje 30 cm), sa širinom korita od minimalno 440 cm radi strojnog održavanja pružnoga gornjeg ustroja. Predviđena je ugradnja tračnica tipa 60 E1 na betonskim pragovima, a kolosijek na mostu će se zavariti u dugi tračnički trak. Prvi je korak u projektiranju bio ispitivanje mogućnosti ugradnje raznih ti-



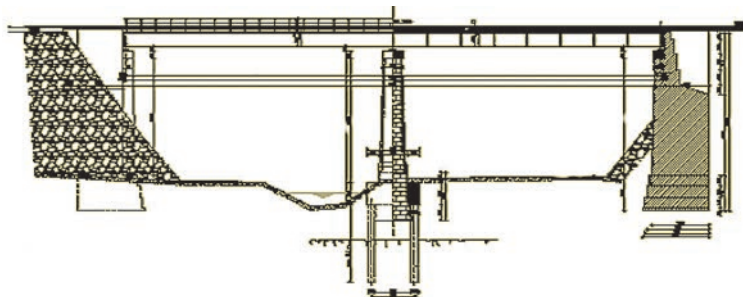
Pogled na Fužine sa starog mosta

pova rasponskih konstrukcija mosta na postojeći stup i upornjake, dakako uz moguća ojačanja. Tako su razmatrane čelične punostjene i čelične rešetkaste konstrukcije te spregnuta i armirano-betonska konstrukcija, ali i kao posebna varijanta armiranobetonski most na izmaknutoj pruži.

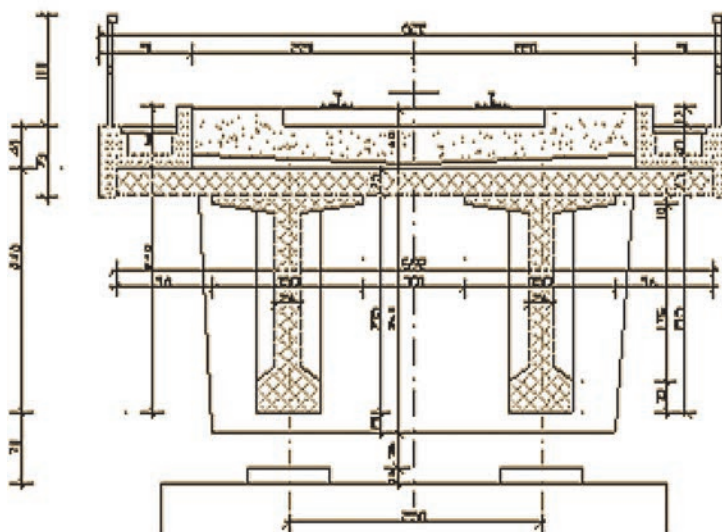
Kako se zahtijevalo da se pokušaju zadržati i iskoristiti postojeći stup i upornjaci, najprije su obavljene geotehnički istražni radovi radi utvrđivanja nosivosti i uporabljivosti donjeg ustroja. Ustanovljeno je da je most temeljen na kvalitetnom tlu, ali se prema arhivskim podacima o dimenzijama zaključilo da je temeljenje obavljeno na 7 do 8 m ispod razine terena, a da tamo započinje raspucana i trošna stijena. S obzirom na znatno veću težinu mosta, ponajprije zbog ugradnje kolosijeka s tucaničkim zastorom, a time i znatno povećanje utjecaja potresa na oslonce, ali i povećanoga prometnog opterećenja, bilo je razvidno da upornjaci ne mogu preuzeti nove proračunske horizontalne sile. No svaki je pokušaj ojačavanja upornjaka pomalo problematičan jer zahtijeva veće zahvate u visokom i strmom pružnom nasipu, posebno osiguranje stabilnosti iskopa, otkopanih upornjaka i pružnog nasipa, a promet ustora mora nesmetano teći.

**Horizontalne su se sile mogle prenijeti na tlo samo preko središnjeg stupa, zbog konfiguracije terena, lakšeg pristupa i kvalitete temeljnog tla**

Preostaje stoga jedino da se horizontalne sile prenesu na tlo preko središnjeg stupa, zbog konfiguracije terena, mogućnosti pristupa i kvalitetnoga temeljnog tla, a stup je mnogo lakše ojačavati nego upornjake. Ujedno se može s kontinuiranim nosačem preko dva polja dodatno smanjiti utjecaj na upornjake. Obavljena je i računaska provjera nosivosti stupa i upornjaka za najlaganije čelične i najteže betonske nosače, pa je zaključeno da



Prikaz montaže spregnute čelične konstrukcije



Presjek armiranobetonskoga prednapetog nosača

treba stup ojačati s dva reda pilota na donju stijensku podlogu.

Najprije je razmatrana čelična punostjena konstrukcija sa sandučastim nosačem i ortotropnom pločom za kolničku konstrukciju te konzolnim pješačkim stazama s kabelskim kanalima. Montažni bi se dijelovi konstrukcije sklapali na kolodvoru Fužine, ojačavali bi se stupovi i upornjaci, a u otvorima mosta bila bi pomoćna skela za montažu. Potom bi se demontirala stara konstrukcija mosta, ugradile nove ležajne grede i ležajevi te nova konstrukcija bočnim guranjem. Uz dobro planiranje ugradnja bi se mogla izvesti zatvaranjem pruge na 36 sati. Sličan je slučaj i s nešto laganijom čeličnom rešetkastom konstrukcijom u zavarenoj izvedbi preko dva raspona, gdje bi građenje bilo istovjetno građenju sa sandučastom konstrukcijom.

Spregnuta konstrukcija imala bi čelični dio od zavarenih limenih punostjenih

nosača, bočnu stabilizaciju poprečnim spregovima te spregnutu armirano-betonsku ploču, a pješačke bi se staze montirale naknadno. U montaži su čelični nosači relativno lagani pa bi se dizalicom podizali na skelu. No kako spregnute konstrukcije akumuliraju naprezanja tijekom građenja, trebalo bi osigurati posebna podupiranja slična onima u konačnom položaju, a teško je skelu postavljati uz upornjake pokraj visokih i strmih kamenom obloženih pokosa. Trebalo bi izvesti skelu u otvorima mosta i postaviti sustav stupova zatega na privremenim osloncima koji se mogu ukloniti tek kada se gotova spregnuta konstrukcija premjesti u konačan položaj.

Za armiranobetonsku polumontažnu konstrukciju od predgotovljenih i prednapetih "T" greda, prednapinjanje nosača provodilo bi se u dvije faze, a na gornju bi se ploču obostrano polagali

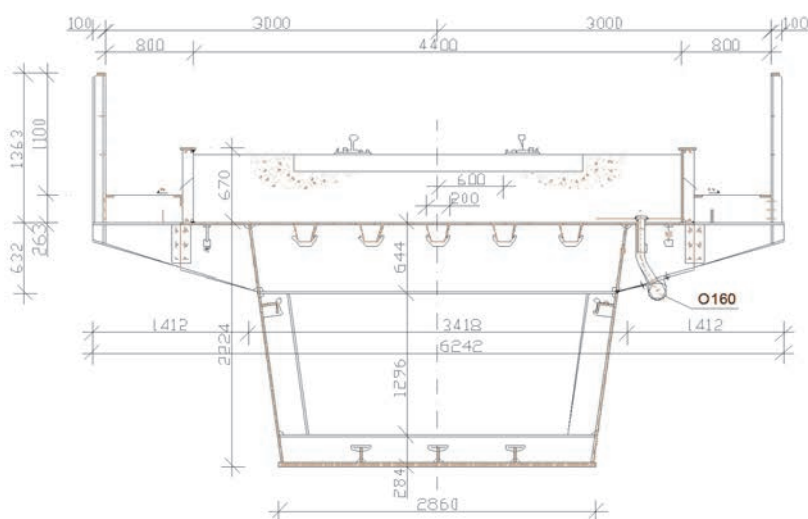
montažni armiranobetonski elementi pješačkih staza i tako formiralo korito za tucanički zastor. No tu su još izraženiji problemi s kontrolom naponskih stanja po fazama i redosljedu građenja, a bila bi potrebna tri stupišta, uz stup i uz svaki upornjak, ali i dodatna sidrenja. Ujedno je ugradnja konstrukcije takve mase i dužine na skeli visoko iznad tla zahtjevan i kompliciran zahvat, a i konstrukcija je vrlo osjetljiva na nepredviđena slijeganja.

Novim armiranobetonskim mostom na skretanju pruge izbjegli bi se radovi pod prometnim opterećenjem, ali i složen postupak demontaže i montaže tijekom zatvaranja. Oslonci bi se novog mosta izvodili u nastavku bušenih armiranobetonskih pilota, ali bi potrebna devijacija pruge iznosila gotovo 1000 m i ulazila u kolodvor Fužine. Štoviše, bilo bi troškova i problema vezanih uz imovinskopravne odnose.

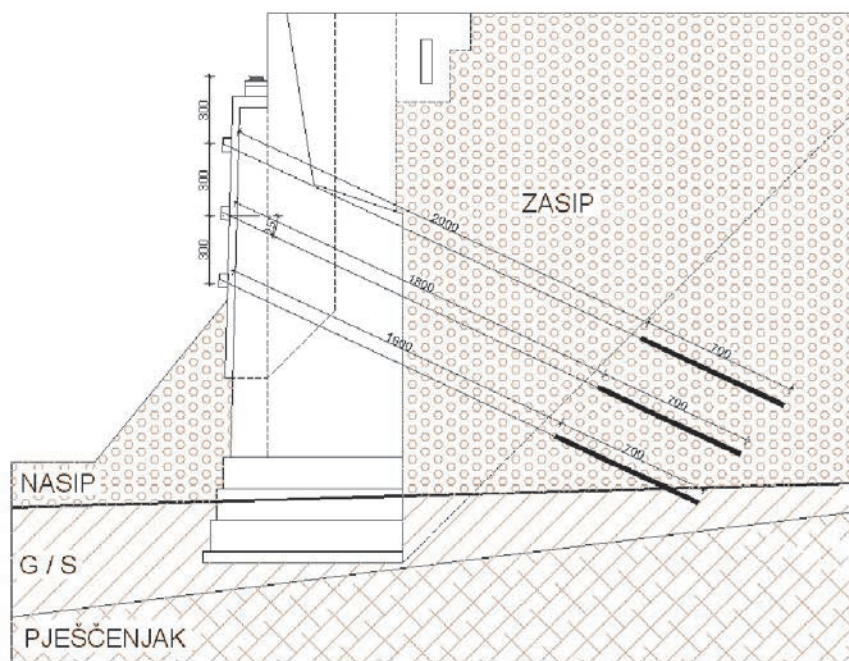
Procijenjeni su i troškovi svih varijantnih rješenja koji su s obzirom na vremenski odmak manji od sadašnjih cijena materijala i radova, ali su zato odnosi približno isti i kretali su se u rasponu od 7 do 8,5 milijuna kuna, osim za armiranobetonski most na skretanju pruge (koji je trostruko skuplji). Analizirane su sve prednosti i nedostaci, uključujući i održavanje, a investitor se odlučio za rekonstrukciju s čeličnom punostjenom konstrukcijom koja se i inače činila najracionalnijom.

**Karakteristike usvojene varijante**

Izabrana je rekonstrukcija uključivala ojačavanje elemenata donjeg ustroja i zamjenu stare rešetkaste strukture novom čeličnom punostjenom sandučastom konstrukcijom u zavarenoj izvedbi (s rasponom 2 x 35,36 m) i sa zavarenim montažnim spojevima. Proračunano je osovinsko opterećenje 250 kN i kontinuirano od 88 kN/m. Predviđena je visina sandučastog presjeka od 2200 mm, limovi ortotropne ploče imaju debljinu od 14 do 34 mm, a rebra za ukrućenje, debljine 8 mm, hladno su oblikovana u razmaku 600 mm. Poprečni su nosači na razmaku od 2080 mm, a širina je ko-



Karakteristični poprečni presjek novoga mosta

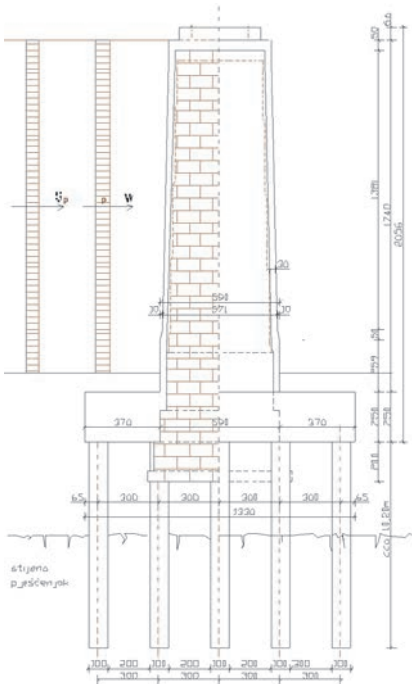


Prikaz ugradnje geotehničkih sidara u upornjak

rita zastorne prizme 4400 mm i visina 670 mm. Ujedno je predviđena svijetla širina bočnih pješačkih staza 670 mm.

**Izabrano je rješenje uključivalo ojačavanje elemenata donjeg ustroja i zamjenu stare rešetkaste strukture novom zavarenom čeličnom sandučastom konstrukcijom**

Ugradnjom geotehničkih sidara upornjake je potrebno ojačati za preuzimanje potresnih djelovanja, a prije toga trebalo je otkopati i skinuti armiranobetonsku oblogu (debljine 30 cm) s prednjih i bočnih strana. Predviđeno je ugrađivanje po 9 geotehničkih sidara, po tri u tri reda. U svako se sidro unosi sila do 780 kN (potrebna nosivost kod potresnih djelovanja) te se potom otpuštaju i trajno zaklinjavaju na zateznoj sili od 250 kN, a glave sidara se ugrađuju u ploču obloge

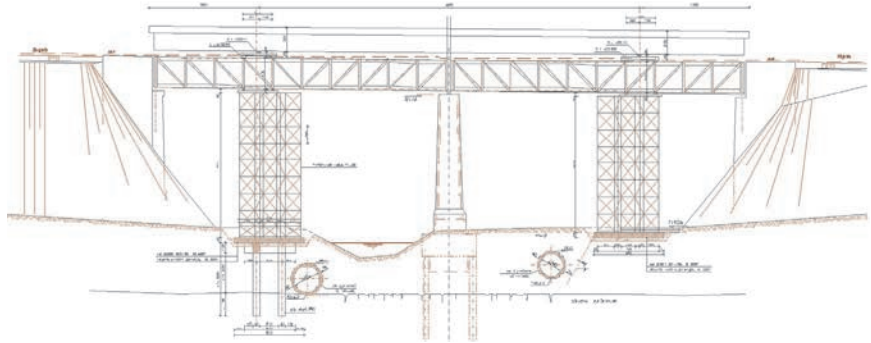


Prikaz ojačanja stupa mosta

upornjaka. Zbog kontinuiteta tucaničkog zastora, prsne je zidove upornjaka bilo potrebno sniziti i postojeća paralelna krila produljiti na ukupno 9 m, a rekonstrukcija će se izvoditi pod zaštitom tipiziranih provizornih mostova (od 14 m) tijekom usporene vožnje. U vijencima krila se formiraju kanali za polaganje kabela željezničke infrastrukture.

Već je rečeno da su novonastala opterećenja na temeljno tlo ispod stupa u dopuštenim granicama, ali postoji prekoračenje pritisaka kod djelovanja horizontalnih sila. To se nadoknađuje izradom po pet bušenih pilota u dva reda. Zbog znatne razlike u konstrukcijskoj visini nove i stare rasponske konstrukcije (110 cm), na upornjacima i stupu je predviđena ugradnja novih montažnih armiranobetonskih ležajnih greda koje se montiraju prije ugradnje nove rasponske konstrukcije. Nepomični oslonac na srednjem stupu čine dva lončasta ležaja, a pomični su oslonci predviđeni na upornjacima.

Kako se za cijelo vrijeme izvođenja radova mora omogućiti željeznički promet u režimu usporene vožnje preko postojeće rasponske konstrukcije, ali i preko tipskih montažnih provizornih mostova



Shema montaže konstrukcije novoga mosta

na upornjacima, oni se planiraju ugraditi za obustave prometa u trajanju od 8 sati. U sjevernom je otvoru mosta ispod rječice Ličanke tlačni armiranobetonski cjevovod HE *Vinodol* koji je u zoni utjecaja opterećenja sa skele. Kako inače nije dopušteno nikakvo opterećenje, rasterećenje je predviđeno izradom pilota ispod temeljne ploče skele.

Predviđena je radionička izrada nove konstrukcije mosta i doprema montažnih dijelova željeznicom na kolodvor Fužine gdje će se spojiti u cjelinu. Montaža je konstrukcije predviđena u tri faze. U prvoj se sastavlja konstrukcija (bez tucanika i konzola s izolacijom korita) dovozi pružnim kolicima na postojeći most koji je u čvorovima poduprt skelom. Potom se demontira stup kontaktne mreže i konstrukcija bočno

istovaruje na prethodno izrađena stupišta, a predviđa se zatvaranje pruge od 8 sati. U drugoj se fazi, za koju nije potrebno zatvaranje prometa, izrađuju vitla od drvenih pragova na pomoćnim stupištima. Potom se nova konstrukcija spušta na visinu ugradnje, a tada se ugrađuju konzole s pješačkim stazama i kabelskim kanalima te tucanik, pragovi i tračnice, s tim da se tucanik ugrađuje samo do donjeg ruba pragova zbog smanjivanja težine za prevlačenje.

U trećoj se fazi demontira stara rešetkasta konstrukcija uz pomoć cestovne autodizalice i stari ležajevi te ugrađuju nove ležajne grede na stup i upornjake koje se polažu u sloj brzovezućeg morta te sidre u stup i upornjake. Nakon ugradnje ležajeva slijedi bočno prevlačenje nove konstrukcije u os kolosijeka



Početak radova na rekonstrukciji mosta

i spuštanje nove konstrukcije na ležajevе. Potom se dopunjava tucanik, uređuje kolosijek i prijelaz s konstrukcije na upornjak, montira novi stup kontaktne mreže, ugrađuju pružni signalno-sigurnosni i telekomunikacijski kabeli u kanale na konzolama, a onda je predviđeno probno opterećenje. Za ugradnju i demontažu bilo je predviđeno 20 sati.

**Radi lakšeg transporta konstrukcija je izvedena u pet uzdužnih dijelova koji su još i poprečno podijeljeni, a montažne su se polovice na mjestu ugradnje spajale u cjelinu**

Izvođač se odlučio na određene promjene u postupku građenja, zapravo ga je prilagodio svojoj tehnologiji i opremi. Radi lakšeg transporta od tvornice do gradilišta, konstrukcija je mosta izvedena u pet uzdužnih dijelova (umjesto tri kako je bilo predviđeno u projektu) koji su još i poprečno podijeljeni napola. Montažne su se polovice na mjestu ugradnje spajale u puni sandučasti profil koji se odmah podizao na skelu i spajao u cjelinu. Za primjenu takvog postupka uz srednji je stup izvedeno još jedno, treće pomoćno stupište.

### Izvođenje radova

Svaka je gradnja novoga mosta složen zahvat, a kada se tome pridodaju svi

problemi i opasnosti prometa vlakova i cestovnog prometa ispod mosta, zahvat je još složeniji. Tijekom radova cestovni i željeznički promet tekao je normalno, uz povremene prekide pri ugradnji provizornih mostova i ugradnji nove konstrukcije.

Radovi su na mostu započeli krajem svibnja 2013. Cijeli je zahvat obavljen u više faza koje su uključivale pripremu gradilišta, izradu pilota za ojačanje stupa i pomoćnog stupišta nove konstrukcije, ojačavanje stupa armiranobetonskom košuljicom (debljine 30 cm), ugradnju provizornih mostova i ojačavanje upornjaka, izmještanje ceste, izradu pomoćnih stupišta za novi most, spajanje novog mosta na stupištu, ugradnju mosta, vraćanje kamenom obloženog nasipa oko upornjaka i demontažu provizornih mostova te uređenje ceste i vodotoka.

Ispod mosta prolazi županijska cesta koja spaja Fužine i Lič, a u nju su položene brojne instalacije, poput telekomunikacijskih, energetske, kanalizacijskih, vodovodnih i sl. Najveći su problem predstavljala dva tlačna cjevovoda HE *Vinodol* koja i zbog svoje veličine (dimenzije  $\varnothing$  2500 i  $\varnothing$  3200 mm) nisu mogla biti izmještena. Radi ojačanja postojećeg stupa izvedeno je deset pilota ( $\varnothing$  2500) do dubine od 10 m na koje je poslije izrađena armiranobetonska naglavna greda. Piloti su udaljeni jedan od drugog 3 m, a na naglavnu se gredu (7,1 x 13,3 m) poslije nadovezala nova armiranobetonska košuljica za ojača-

nje stupa. Uz vodotok je na zagrebačkoj strani mosta izveden i šesti pilot nešto manjeg promjera i dužine na kojem je izvedena armiranobetonska ploča. Ti su piloti izvedeni uz tlačni cjevovod za hidroelektranu, a služili su za preuzimanje opterećenja nastalog od pomoćnog stupišta i nove konstrukcije. Nakon izrade pilota izvršeno je ojačanje stupa na način da se oko njega izvela armiranobetonska košuljica debljine 30 cm, a stup je visine 17,5 m (4 x 6 m).

Zbog razlika u visini između stare i nove konstrukcije, stup je ojačan do postojeće konstrukcije, a razliku je trebalo riješiti montažnim gredama tijekom ugradnje nove konstrukcije.

**Na upornjacima su ugrađena dva provizorna mosta i uklonjeni postojeći kameni nasipi kako bi se oslobodilo područje za njihovo ojačanje**

Za ojačanja na upornjacima ugrađena su dva provizorna mosta (duljine 21 i 14 m) i uklonjeni postojeći kameni nasipi. Provizorni su mostovi poslužili da se oslobodi područje oko upornjaka za njihovo ojačanje. Pri demontaži postojećih kamenih obloga (rolaža) i iskopa oko upornjaka dolazilo je do povremenog odronjavanja tla koje se saniralo s pomoću mlaznog betona. U prvotnoj je varijanti bilo planirano ugraditi dva provizorna mosta od 14 m, ali je zbog pro-



Ojačavanje stupa i upornjaka



Ojačavanje upornjaka i stupa te zaštita vodotoka



Gradnja provizornog mosta dugog 21 m



Demontirani dijelovi čelične rešetkaste konstrukcije staroga mosta

blema s osiguranjem iskopa odlučeno da se na zagrebačkom upornjaku ugradi provizorni most od 21 m kako uslijed osipanja pri iskupu promet prugom ne bi došao u pitanje. U sklopu ojačanja upornjaka izvedeno je 18 geotehničkih sidara (ukupne duljine veće od 450 m) i nova betonska obloga (debljine 30 cm) za preuzimanje opterećenja od geotehničkih sidara. Zbog velike visine na kojoj je trebalo izbušiti sidra, montirane su čelične konstrukcije za bušenje i injektiranje.

Postojeća prometnica ispod mosta ide uz zagrebački upornjak. Njezin je položaj smetao jednom od tri pomoćna stupišta na kojima se poslije montirala i sastavljala nova čelična rasponska

konstrukcija. Stoga je cestu bilo potrebno izmaknuti za cijelu širinu u duljini od 80 m. Izmicanju su prethodili radovi na osiguranju druge cijevi za HE *Vinodol* kako pod teretom cestovnih vozila ne bi došlo do oštećenja.

Nova je čelična rasponska konstrukcija kamionima dopremljena na gradilište. Dovezena je u deset dijelova koji su međusobno po dva spajani u segmente i postavljeni na pomoćna stupišta. Kao što je rečeno, za montažu novog mosta postavljena su tri pomoćna stupišta od teške cijevne skele (visine 18 m).

Čelična je konstrukcija mosta izrađena u radionici *Bilfinger Đuro Đaković Montaža* d.o.o. Slavonskom Brodu (teška 220 t i duga 72 m u dva raspona) i kao

specijalni je teret željeznicom dopremljena na gradilište u deset prepolovljenih dijelova koji su se prvo spajali na tlu, a potom cestovnom dizalicom postavljali na pomoćna stupišta i spajali u jednu cjelinu.



Spajanje raspolovljenih dijelova čelične konstrukcije



Izrada čelične konstrukcije u radionici u Slavonskom Brodu



Početak ugradnje novoga mosta

Najprije je podignut srednji segment, a onda dva bočna prema Rijeci. Kako ne bi došlo do prevrtanja konstrukcije pri ugradnji trećeg elementa, postavljeni



Radovi ugradnje tijekom noći



Naguravanje i ugradnja novoga mosta u jutarnjim satima

su piloni koji su pridržavali element dok nije bio u cijelosti zavaren. Na istom principu su i postavljena ostala dva elementa. Nakon spajanja svih pet segmenata izvedena je hidroizolacija i izolacija mosta.

Radovi na zamjeni stare s novom konstrukcijom započeli su 16. prosinca 2014. Predviđeno je da će radovi demontaže i ugradnje trajati tri dana (72 sata) i u tom je vremenu najprije trebalo ugraditi dio tucanika i dopremiti pragove na novi most te demontirati kontaktnu mrežu i jedan njezin stup, ali i kolosijek na mostu. Potom je trebalo rezati i uklanjati stari most, postaviti montažne ležajne grede, naguravati i spuštati novu konstrukciju te montirati i regulirati novi kolosijek. Još je trebalo postaviti novi stup na mjesto uklonjenog i montirati kontaktnu mrežu, ispitati most i pustiti ga u promet. Kako do ugradnje nisu bili završeni radovi na rolažama i izradi novih krila upornjaka, novi se most nije mogao ispitati za projektiranu brzinu. Naime, zbog provizor-

nih mostova ispred i iza novog mosta i ograničenja propisanih za vožnju preko njih, maksimalna je brzina za prijelaz mosta ostala 20 km/h. Stoga je u toj fazi izgradnje most ispitivan samo za tu brzinu, ali i za projektirano opterećenje od 22,5 t po osovini.

S obzirom na loše stanje roliranih nasipa oko upornjaka, odlučeno je da se pri ponovnoj ugradnji kamena obloga poveže mršavim betonom i tako spriječi mogućnost ispiranja materijala. Nakon toga moglo se pristupiti demontaži provizornih mostova i uređenju kolosijeka na njihovim mjestima.

Nakon završetka radova oko upornjaka demontirane su i talpe koje su tijekom radova osiguravale cestu. S demontažom talpa stečeni su uvjeti da se prometnica sanira od oštećenja nastalih pri izvođenju radova te da se vrati u prijašnji položaj. Za rad dizalica u rijeci koja teče neposredno uz stup mosta bile su postavljene cijevi, a i korito je bilo zatrpano. Zbog zimskog razdoblja i opasnosti da dođe do izlivanja, uređe-

nje je korita započelo odmah nakon ugradnje mosta, a završeno je tek za povoljnih vremenskih uvjeta.

### Umjesto zaključka

Na željezničkoj pruzi nadomak Fužina uspješno je izveden jedan od naj-

složenijih zahvata – demontaža starog i ugradnja novog čeličnog mosta preko rijeke Ličanke. Bilo je to usko prometno grlo na riječkome prometnom pravcu, pa sada vlakovi preko mosta mogu voziti i 70 km/h umjesto dosadašnjih 20 km/h. Osim toga, mali je dopušteni osovinski pritisak bio ograničavajući čimbenik u formiranju težih kompozicija. Sveukupni su radovi stajali 20 milijuna kuna.

U ponedjeljak 16. prosinca 2013. stari je most zajedno s kolosijekom demontiran u tri dijela i spušten na zemlju. U noći s ponedjeljka na utorak montirana je ležajna greda za novu mosnu konstrukciju. Most se s ležajevima spuštao tijekom utorka 17. prosinca, a u noći s utorka na srijedu postavljen je novi kolosijek. U četvrtak 19. prosinca 2013. preko novog mosta počeli su voziti vlakovi, a radovi su se zbog teških vremenskih prilika nastavili do kraja prošle i početkom ove godine.

Složeni građevinski i logistički zahvat s pozornošću su pratili predstavnici medija, ali i studenti Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

### Napomena:

Ovo je prerađeni tekst pod nazivom *Most Ličanka – projektno rješenje i prikaz rekonstrukcije*, koji su napisali projektant Goran Grubelić, dipl. ing. građ., iz *Željezničkoga projektnog društva d.d.* i glavni inženjer gradilišta Zvonko Perčin, dipl. ing. građ., iz *Pružnih građevina d.o.o.* Taj je tekst predstavljen na seminaru stručnog usavršavanja *Dani prometnica* koji su pod nazivom *EU fondovi i projekti prometne infrastrukture održani 24.-25. ožujka 2014. u Zagrebu.*



Pogled na novi most sa sandučastom čeličnom konstrukcijom