

Оливера ДОКЛЕСТИЋ, Властимир РАДОЊАНИН, Ђорђе ЛАЋИНОВИЋ,
Бојан МАТИЋ, Вања ВУЧИНИЋ, Владимир ЖИВАЉЕВИЋ

ЖЕЉЕЗНИЧКИ МОСТОВИ У ХЕРЦЕГНОВСКОЈ ОПШТИНИ (историјат, локацијско одређење, конструктивни елементи, оцјена стања)

Кључне ријечи: жељезница, жељезничка пруга, Бока которска, челична конструкција, процјена стања

О ИСТОРИЈАТУ ЖЕЉЕЗНИЦЕ У ХЕРЦЕГ НОВОМ

Аустроугарска монархија видјела је у Боки Которској војно-стратешки значајну тачку, првенствено, због залива дубоко увученог у копно и њеног рељефа. Бока је постала фортификацијско упориште¹ и јака јужна лука, одакле је контролисан читав Јадран, његов сјеверни обални и морски појас, од Отрантских врата, све до Трста.

С друге стране, друга половина 19. вијека за провинцију Бока Которска било је таворење на периферији империје². Економска и социјална ситуација, у сјенци свјетских догађаја и напретка, промјена у поморској трговини, није била завидна.³

Развијање технике и нових технологија и њихова примјена у привреди, али и у војној индустрији, постало је неминовно у свакој напредној држави. Аустроугарска монархија је пратила нове трендове, али је њихов утицај на јужне покрајине био знатно успоренији.

Појава парних машина, као и свака техничка новина, изазивала је прво невјерицу и сумњу, а потом све брже освајање тадашњег модерног свијета 19. вијека. Примјена парне машине у индустрији и развоју жељезничког саобраћаја представљала је праву техничку револуцију, која се претварала у директну битку за престиж. Иницијативе за изградњу жељезничке пруге у Аустрији потекле су од Франтишека Ј. Герстнера

¹ Радојица Павићевић, *Werk : аустроугарске тврђаве у Црној Гори*, Подгорица 2012.

² Велимир Радовић, *Ријечи и дјела (Бока на почетку двадесетог вијека)*, Бока : зборник радова из науке, културе и умјетности, бр. 6-7, 1975, 251-160.

³ Марија Црнић-Пејовић, *Организација и рад општинске управе Херцег Новог (1870-1940)*, Бока : зборник радова из науке, културе и умјетности, бр. 12, 1980, 35-80.

(1756-1832) математичара, физичара и инжењера, који је на прашкој високој политехничкој школи (*Česká stavovská inženýrská škola*⁴) предавао механику и хидраулику, и био члан државне комисије за унапређење и примјену савремених технологија. Захваљујући њему 1810. године изграђена је прва пруга у Аустрији, која је повезивала базен Влтаве и Дунава, преко масива Бохемиа.

Политика Аустрије била је да се жељезничка мрежа развије до најудаљенијих и најзаосталијих дјелова империје, да би сваки становник и сваки терет из тих крајева могао да буде допремљен до Беча, Париза, Минхена или Пеште. Већ 1854. године у Аустрији је изграђено 2000 км мреже жељезничке пруге, која је 60 – 70% била у власништву државе. Годишњи економски раст је био највећи у Европи, око 1,5%. Жељезнички саобраћај редуковао је транспортне трошкове кроз државу и сусједне земље, па се тим прије указала потреба за проширењем до најудаљенијих предјела царевине. До 1879. убрзано расте приватни интерес за изградњу пруга и унапређење жељезничког саобраћаја. Свјетска економска криза 1870. године довела је до ренационализације жељезничке мреже аустроугарских пруга. Од 1879. до 1900. Аустроугарска је имала већ 25.000 км изграђених жељезничких пруга, у Мађарској и Цислајтанији⁵.

Не може се говорити о тачном времену настајања идеје о градњи пруге до Боке Которске⁶. Сигурно да се тај нови крак називао већ седамдесетих година 19. вијека. Бока, изузетно важна стратешка тачка, лука, војно утврђење јужних аустроугарских трупа, морала је да рачуна на пругу, у првом реду, због једноставнијег и бржег транспорта војних јединица и опреме. Пруга кроз херцеговску општину, до Зеленике, јесте ускотрачна пруга, распона шина 760 мм (тачније 2 ft 5 $\frac{15}{16}$ in), званично названа: „Пруга Габела-Зеленика“, укупне дужине од 155,5 км, пуштена је у званичан саобраћај јула 1901. године и припадала је Аустроугарским царско-краљевским пругама.

Можемо рећи да након проласка првог воза ускотрачном пругом до Зеленике, више ништа није било исто у Херцег Новом, па ни у цијелој Боки.

Како су се мијењале управе тако се мијењао и однос према жељезници, њеним потребама и развоју. Бока, привредно и друштвено запостављена на крају 19. вијека, добила је прилику за прикључење Сарајеву, Пешти, Бечу и цијелој развијеној Европи. Тог 16. јула 1901. кроз дивни славолук,

⁴ *Česká stavovská inženýrská škola* прерасла је у Чешки Технички Универзитет у Прагу.

⁵ Kogan Page, *Europe Review 2003/2004*, fifth edition, Wolden Publishing Ltd, 2003.

⁶ *Željeznica u Boki Kotorској*, priredio Josip Weber, Herceg Novi 2003; Josip Weber, *III godna željeznice u Crnoj Gori*, Herceg Novi 2013.

достојан највеће војничке побједе, попут славних побједничких капија, коју су изградиле новске власти на посљедњој станици пруге Сарајево – Ускопље – Хум – Зеленика, дочекао је свој први воз, у том малом, лучком мјесту Зеленика. Али, на мјесту станице у Зеленици била је мочвара, гдје су се уливали бројни потоци. Требало је прво регулисати власничке односе са мјештанима, извршити правичну новчану надокнаду, потом прионуту техничким мјерама: исушивању терена, уградњи дренаже, грађењу дубоких темеља и повезивању чворишта луке и жељезнице. Био је то позамашан посао за читав крај, јер у то вријеме прије градње пруге, није ни било мјеста Зеленика, а најближи мјештани су били из села Кути, на ободу истоименог поља.

Током разговора пројектаната и новских власти⁷ било је више варијанти за будућу трасу пруге: залеђем и брдом, или уз море. Прича каже да је пресудну улогу имао тадашњи градоначелник, Јефто Гојковић⁸, који је био чврст у науму да траса буде уз саму морску обалу. Због тога су минирани градски бедеми, између тврђава Цитадела и Форте Маре и градског мула. Данас се препознају дјелови шпренгованих бедема, остаци разваљених зидова са великим пукотинама, које је море излокало, а земљотреси растресли.

Провобитно су пројектанти, за посљедњу станицу пруге, одредили насеље Мељине, гдје се налазио лазарет⁹, подигнут још у доба Млечана.

Значајну улогу у продужењу пруге до Зеленике имао је Антал Мађар, угарски официр, из угледне пештанске породице, који се с породицом доселио у Херцег Нови. Мађар је, не само заволио нови крај, већ и страствено радио на његовом привредном унапређењу, отварањем хотела, првог на овом дијелу обале, јужно од Дубровника. Као лични пријатељ цара Фрања Јосипа испословао је да пруга буде продужена до Зеленике, надомак његовог хотела.

Жељезница је отварала нове могућности за упошљавање, трговину, путовања, транспорт туриста. Стварао се добар осјећај у народу да је, најзад, царевина почела да мисли и на овај крај. Царевина је унапређивала жељезницу. Њоме су се кретале најсавременије композиције са модерним, удобним вагонима.

Краљевина Срба, Хрвата и Словенаца¹⁰, која је наслиједила управу Аустроугарске монархије, покушавала је, с више или мање успјеха, да

⁷ Градоначелник Херцег Новог, у то вријеме, био је Јефто Гојковић.

⁸ Јефто Гојковић је био начелник општине у више мандата: 1877-1881, 1891-1899, 1905-1922.

⁹ Др Славко Мијушковић, *Херцеговски лазарет и здравствени колеџиј*, Бока : зборник радова из науке, културе и умјетности, бр. 4, 1972, 5-15.

¹⁰ Марија Црнић-Пејовић, *Херцег-Нови послје Првог свјетског рата по записима Тома К. Поповића*, Бока : зборник радова из науке, културе и умјетности, бр. 15-16, 1984, 131-158.

настави развојне токове старе империје. Између два свјетска рата старе југословенске жељезнице и поште сврставане су међу најуредније у Европи. Међутим, жељезнички развој на овој прузи није пратио савремене токове у жељезничком саобраћају тадашње Европе. Краљевина СХС дуго се опорављала од посљедица великог рата и није могла да улаже довољно у модернизацију жељезнице. Некада модерни вагони на овој прузи до Зеленике, двадесетих и тридесетих година 20. вијека, били су стари и запуштени. Станице су биле у лошем стању. Бока Которска је опет била на зачељу напретка државе, са својом жељезничком структуром. Модернизација пруге је била стална тема у расправама бокелјских политичких првака. Године 1921. у Београду је одржана велика саобраћајна конференција на којој су се Др. Смодлака и Др. Руди Сарделић сложили да је Сплиту потребно изградити книнску, а Боки Которској јадранску пругу. Јадранска пруга би ишла обалом, од Херцег Новог до Сплита и била би пандан бродском саобраћају. Међутим, закључци конференције и пруга Габела – Хум – Ускопље – Зеленика падали су у сјену развојних програма југословенских жељезница. Бока Которска је опет била економски запостављена. Вагони су били неудобни, путовање предуго, а станице неугледне, и оударале су од љепоте природног окружења.

Питањем унапређења херцеговског дијела жељезничке пруге и повезивања са Сплитом, бавили су се многи новски и далматински политички прваци, попут Јова Секуловића, Рудолфа Ђунија, Шпира Јанковића, др Мирка Сарделића и Мирка Комненовића.¹¹

У децембру 1932. године¹² на Цетињу је одржана велика државна привредна конференција. Било је то вријеме велике економске кризе, која је имала тешке друштвене посљедице. Бокелјски прваци, вијећници бокоторског среза: Рудолф Ђунио (Rudolfo Giunio) из Котора, Шпиро Јанковић и Јово Секуловић из Херцег Новог, као најважније питање, од значаја за цјелокупни развој бокелјске регије, ставили су изгрању Јадранске жељезнице, дуж приморја, од Боке до Сплита. Јанковић¹³ је тада рекао: „...Бока је далеко од свијета. Говорили сте о „баук“ станицама између Београда и Зеленике. То је добро речено и то, уистину, јесу баук станице. Путује се напорно, као у средњем вијеку. Још нигдје се није повело питање о спаваћим колима на прузи Београд-Зеленика. Као по некој казни, Боки је

¹¹ Игњатије Злоковић, *Мирко Комненовић*, Бока : зборник радова из науке, културе и умјетности, бр. 13-14, 1982, 105-126.

¹² *Глас Боке*, 1932.

¹³ Шпиро Јанковић је потомак херцеговске, заправо игалско-тршћанске породице, поморски капетан, који је по повратку из Трста, након Првог свјетског рата изградио хотел „Игало“ у Игалу, а један од првих који су открили љековита својства игалског блата.

одузето и оно што јој припада, што јој се никако не би смјело одузети...“

Нажалост, апели нису уродили плодом осим што је Мирко Комненовић испословао краљеву потпору за градњу нове зграде железничке станице у Херцег-Новом, 1932. године. Њена градња је започела 1934. године.

Вријеме социјализма у Југославији шездесетих година донијело је железничкој прузи нове недаће. По некој, више политичкој него економској анализи, пруга Ускопље–Хум-Габела–Зеленика проглашена је нерентабилном и донесена је одлука о њеном укидању. Демонтажа пруге започела је септембра 1968. Од тада су њени мостови остали без икакве бригае и жеље да буду очувани.

ЛОКАЦИЈСКО ОДРЕЂЕЊЕ МОСТОВА

Траса железничке пруге кроз херцеговску општину била је дужине 15.5 км¹⁴. Тачније, то је растојање између станица Нагуманац и Зеленика. На тој дионици пруге има шест мостова. Кроз суторинско поље, предиио који се зове Солила, због плавлена терена, нарочито у вријеме јаких киша, подигнут је високи насип, преко кога је постављена пруга и висок мост на ријечи Суторини. У Зеленици је, такође, мост премостио истоимену ријеку. Недалеко од моста је урађено и завршно окретиште железнице са складиштима и магацинима. Зеленичка лука је добила импулс за интензивнији промет робе управо доласком железничке пруге. Зеленика је од муљевитог, шашом и шипрагом обраслог дијела обале, са стаништем инсеката, исушивањем мочварног тла, и изградњом лучко-железничког чворишта, добила другачији изглед.

Локација железничких мостова кроз херцеговску општину, који су у основи челичне конструкције су на каменим опорцима:

- на ријечи Суторини,
- на потоку (поред гробља уз цркву Светог Преображења Господњег),
- на Бабином потоку (или потоку Игало),
- на Љутом потоку,
- на ријечи Немила у Мељинама,
- на зеленичкој ријечи у Зеленици.

Железни („плати“) мост у Мељинама није железнички, изграђен је, наводно, 1910. године, али га не треба изостављати из контекста приче о челичним мостовима у Херцег Новом.

Од железничких мостова, данас се још јасно распознају: велики мост на Суторини, мали поред гробља, мељински и зеленички. Мостови

¹⁴ У књизи Јосипа Вебера „железница у Боки Которској“ помиње се дужина од 14.9 км.

преко Бабиног и Љутог потока постали су дио херцеговске променаде „Шеталиште Пет Даница”, а њихови темељи и опорци искориштени су за ослонац бетонској плочи шеталишта.

ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МОСТОВА

Од трасе жељезничке пруге кроз херцеговску општину, остали су, тек за подсјећање: камени, лијепо изведени, потпорни зидови, кишни пропусти, које мјештани зову „тумбини” и мостови грађени комбиновањем бијелог, тесаног камена, за ослонце и темеље, и гвоздених греда, које су премошћавале распон. За разлику од типичних камених мостова, лучно засвођених (лукови или сводови), жељезничке конструкције су гредни носачи, статички једноставније конструкције и значајно олакшане. Наиме, темељи и опорци су укљештени у стијенску масу или утемељени у тло.

Градња моста захтијевала је чврсте, стабилне опорце. На слици се види сасвим различит начин грађења, слагањем камена на опорцу моста. Зидане је урађено уједначеним, четвртастим, тесаним каменом, правилног облика и на кегли моста, која прати косину насипа. Насип, или кегла моста, урађени су овално, са слагањем камена неправилног облика, у сувомеђи, без везива. И након више од вијека постојања, тачније након 110 година, конструкција дјелује стамено и готово без пукотина. Жељезни дио моста, гдје су остале носеће греде, решеткасти носач и ограда, рђа је видно оштетила. Ипак, сама челична конструкција је и даље у доста добром стању.

На потоку Немила, кроз Мељине, постоје два моста, један жељезнички и други колско-пјешачки.

Зеленички мост је био на самом крају пруге, прије окретнице. Налази се на самом ушћу зеленичке ријеке у море, непосредно уз Јадранску магистралу. Данашње стање зеленичког жељезничког моста је веома лоше. Сасвим је препуштен зубу времена и опасан за прелаз. Дјелови металне конструкције су толико корозирали да могу сваког тренутка да се уруше. Металне траке, дуж некадашњих шина, личе на папирне листове. Дрвени прагови су у фази труљења.

Професори Техничког факулета у Новом Саду, департман за грађевинарство, др Властимир Радоњанин и Ђорђе Лађиновић, са студентима, постдипломцима и асистентима, боравили су у Херцег Новом, од 24. до 30. августа, на студијском задатку снимања и оцјењивања стања камених и челичних мостова у новској општини. Овај рад настао је као плод њиховог запажања и истраживања. Прикупљени подаци о мостовима треба да послуже за наредни корак; да се ови мостови у Херцег Новом прогласе за градитељско наслеђе, као својеврсни споменици минулог

времена и да добију адекватну заштиту мериторних државних установа и локалне управе. У наставку рада дат је инжењерски приказ два од наведених мостова, оног преко ријеке Суторине и оног на ушћу потока Игало у море.



Жељезни (али не и жељезнички) мост на ријеци/потоку Немила, у Мељинама



Мост „Зеленика”, једва да је нешто остало од камених опораца



Мост „Зеленика”, приказ преосталих металних и дрвених дјелова некадашњег моста и елемената пруге, који су остали од демонтаже из 1968. године



Поглед на зеленички жељезнички мост с јужне стране

ЖЕЉЕЗНИЧКИ МОСТ НА РИЈЕЦИ СУТОРИНИ

Констатовано је да су се на челичној конструкци моста на Суторини, у протеклом експлоатационом и неексплоатационом периоду, појавила бројна оштећења, услед неодржавања и агресивног утицаја морске средине. Испољила су се као корозија челичног материјала, редуција пресека челичних носача и изражене деформације профила.

Ради утврђивања степена и узрока оштећења, као и врсте и обима потребних санационих радова, обављене су следеће активности:

- Снимање димензија носећих елемената конструкције, цртање карактеристичних основа и пресека моста и формирање трајне документације о мосту (у дигиталном запису – AUTOCAD) јер оригинална пројектно-техничка документација моста није пронађена. Претпоставља се да је мост изграђен почетком 20. века;
- Детаљан визуелни преглед са регистровањем карактеристичних дефеката и оштећења носеће конструкције моста, укључујући и технички опис са класификацијом уочених дефеката и оштећења, графички приказ и фото-документацију снимљених дефеката и оштећења;
- Анализа свих прикупљених података и процјена стања носеће конструкције моста са предлозима глобалних мјера санације.



Мост на ријеци Суторини



Кегла моста на ријеци Суторини



Изглед моста са жељезном конструкцијом



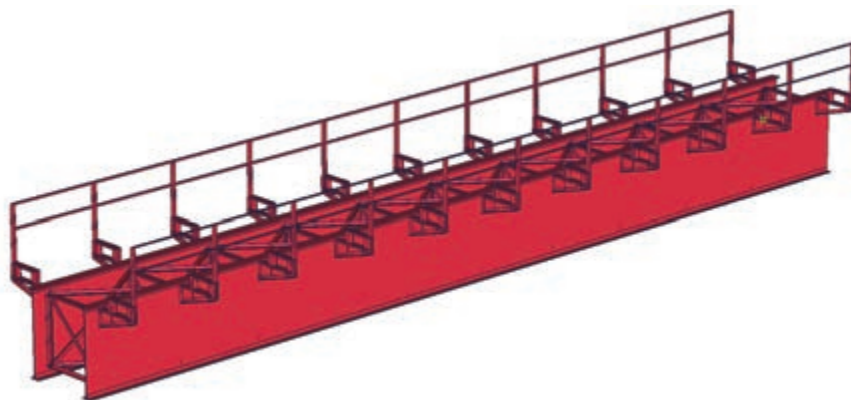
Слагани камен у кегли без везива



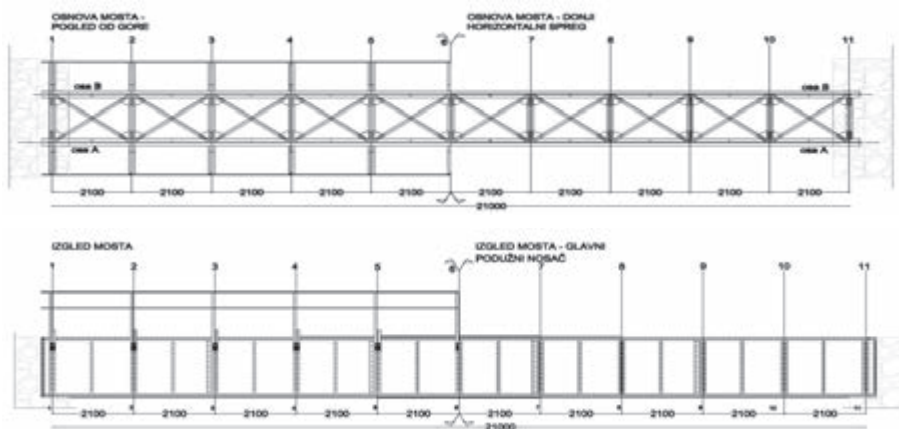
Изглед челичног моста на ријеци Суторини

Укупна дужина моста је 21 м. Конструкција је изведена у статичком систему просте греде и ослања се на два камена опорца. Мост је изведен од челика, а све везе између елемената конструкције моста изведене су са закивцима.

Главни подужни носачи моста формиран су од вертикалног лима (ребра) који је са ножицама спојен са 2 Л90х90х5 (и у горњој и у доњој зони). Ножице су димензија 235х10 мм, а ребро 1900х20 мм.



Модел конструкције моста на Суторини

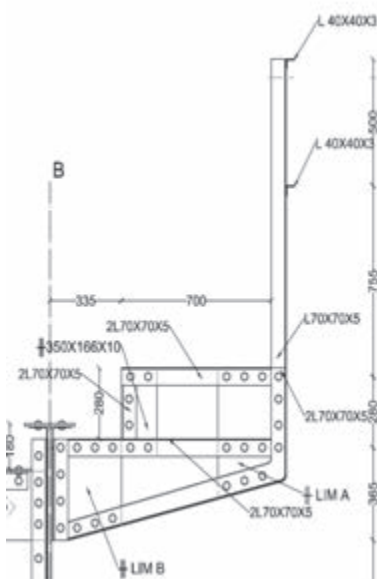


Основне геометријске карактеристике моста и усвојене ознаке оса

Хоризонталне спрегове чине дијагонале L 80x80x10 и вертикале 2 L70x70x5 профила. Горњи хоризонтални спрег је позициониран 180 мм испод горње ножице главног подужног носача, док је доњи хоризонтални спрег 180 мм, изнад доње ножице главног подужног носача.

Вертикални спрег чине дијагонале L 70x70x5. У равни вертикалних спрегова налазе се вертикална укрућења 2 L 70x70x5 профила.

Конзолни носачи, који служе као носачи за ревизиону стазу, сложеног су попречног пресека. У средини сваког поља се налазе вертикална укрућења ребра са унутрашње стране – профили L 70x70x5.



Попречни пресјек конзолног носача Изглед главног носача, површинска корозија, деформација лимова

У оквиру процјене стања моста, извршен је детаљан визуелни преглед свих доступних елемената конструкције моста. Детаљним визуелним прегледом обухваћени су сљедећи елементи:

- Главни подужни носач;
- Хоризонтални спрегови;
- Вертикални спрегови;
- Конзолни носачи ревизионе стазе.

Већина елемената конструкције прегледана је из непосредне близине. Резултати визуелног прегледа су систематизовани и презентовани по елементима конструкције.

Главни подужни носачи

Детаљним визуелним прегледом челичне конструкције моста уочена су слједећа оштећења:

- Општа површинска корозија - напредовање процеса корозије у дубину метала;
- На појединим мјестима недостају спојна средства – закивци;
- Додатни лимови на горњој ножици су деформисани услед процеса корозије;
- Редукција пресека челичних профила и лимова услед изразите корозије.

Хоризонтални спрегови

Прегледом су уочена слједећа оштећења:

- Општа површинска корозија, напредовање процеса корозије у дубину метала;
- Редукција пресека челичних профила услед изразите корозије;
- Љускање и раслојавање појединих челичних профила.

Вертикални спрегови

Детаљним визуелним прегледом доступних вертикалних спрегова уочена су слједећа оштећења:

- Општа површинска корозија – наредовање процеса корозије у дубину метала. Редукција пресека челичних профила услед изразите корозије.



Вертикални спрег моста



Хоризонтални спрег, љускање вертикале

Конзолни носачи

Детаљним визуелним прегледом конзолних носача уочена су следећа оштећења:

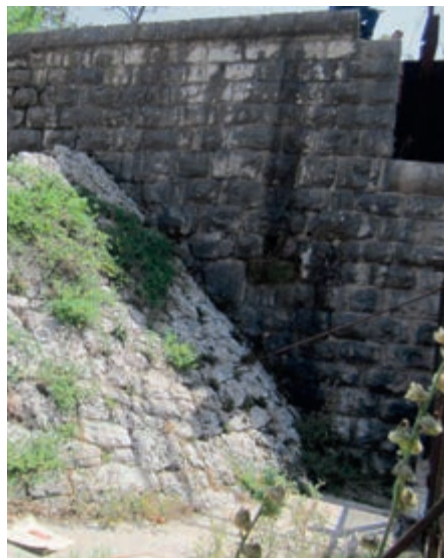
- Општа површинска корозија – напредовање процеса корозије у дубину метала;
- Редукција пресјека челичних профила усљед изразите корозије.

Камени опорци

Визуелним прегледом камених опораца уочена су следећа оштећења:



Кегла код ослонца „Б“



Ослонац са кеглом „А“

У табели су приказани резултати визуелног прегледа доступних елемената челичне конструкције моста, према набројаним оштећењима:

Табела 1 – Резултати визуелног прегледа елемената моста

Елементи	Површинско љускање заштитног слоја	Површинска корозија	Раслојавање, љускање челика	Редукација попречног пресека
Главни подужни носачи	ДА	ДА	ДА	ДА
Хоризонтални спрегови	ДА	ДА	ДА	ДА
Вертикални спрег	ДА	ДА	ДА	ДА
Конзолни носачи	ДА	ДА	ДА	ДА

Закључак о стању конструкције жељезничког, челичног моста на Суторини и глобалне препоруке за санацију

На основу анализе података добијених визуелним прегледом доступних елемената челичног жељезничког моста „Суторина“, закључено је:

- Трајност мостовске конструкције је у великој мјери смањена због корозионог процеса челичног материјала и због велике осјетљивости челичне конструкције на агресивни утицај морске средине.
- Стање носећих елемената челичне конструкције је такво да нису нарушени носивост и стабилност конструкције моста за експлоатационо оптерећење.
- Стање обалних ослонаца директно не угрожава носивост и стабилност конструкције моста. Трајност је смањена због испраног везивног материјала у спојницама.
- Опште стање моста је посљедица неодговарајућег одржавања као и агресивног утицаја морске средине.

У циљу довођења носеће конструкције моста у технички исправно и функционално стање, потребно је да се хитно предузму одговарајуће мјере.

Радови треба да обухвате замјену свих дјелова носеће челичне конструкције који су захваћени јаким корозионим процесима, чишћење комплетне челичне конструкције моста од површинске корозије и наносење заштитних антикорозионих премаза; чишћење од површинског биолошког растиња и попуњавање спојница везивним материјалом.

На основу свих прикупљених података и глобалних препорука у оквиру овог елабората, потребно је урадити детаљан пројекат санације носеће конструкције моста.

ЖЕЉЕЗНИЧКИ МОСТ НА ПОТОКУ ИГАЛО/БАБИН ПОТОК

Некада жељезнички, а сада пјешачки мост, на шеталишту „Пет Даница“, у Игалу, који премошћава поток Игало или Бабин поток, видљив је само с мора јер га је саобраћајно чвориште потпуно заклонило од погледа. Уз њега се налази други мост, камена конструкција са три свода, који је колска саобраћајница. У наставку ћемо дати нека запажања о овом жељезном мосту, на кога је, чини се, иако је у функцији, сасвим заборављено.

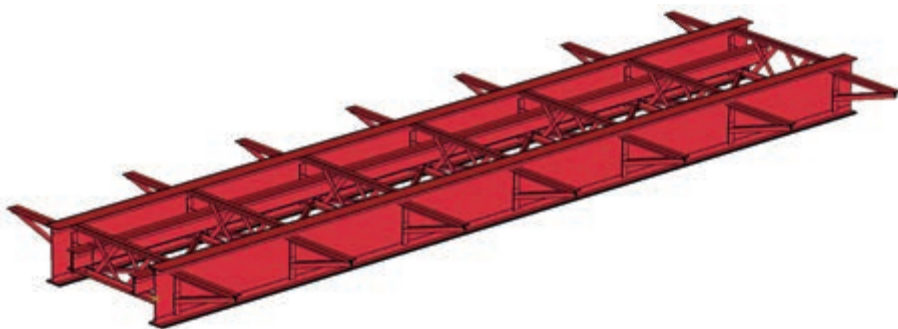
Прије детаљног визуелног прегледа моста, обављено је детаљно техничко “снимање”, односно мјерење свих релевантних димензија и појединачних елемената носеће конструкције. Ови подаци послужили су за формирање карактеристичних основа и пресјека моста, будући

да о предметном мосту није постојала никаква пројектно-техничка документација, укључујући и графичку документацију.

Челични мост у Игалу на Бабином потоку намијењен је сада за пјешачки саобраћај, са слободном ширином између фланши главних носача од 1480 мм. Укупна дужина моста је 10,270 м. Конструкција моста изведена је у статичком систему просте греде. Мост се ослања на два камена опорца.

Главни носачи моста формиран су од вертикалног лима (ребра) који је са ножицама спојен са два Л профила (и у горњој и у доњој зони) и ојачања ножице на највећем делу носача. Горња ножица није видљива јер је коловозна плоча накнадно избетонирана.

Распон главних носача је 9720 мм. Висина главних носача је константна дуж распона и износи 750 мм.



Модел конструкције моста на потоку Игало



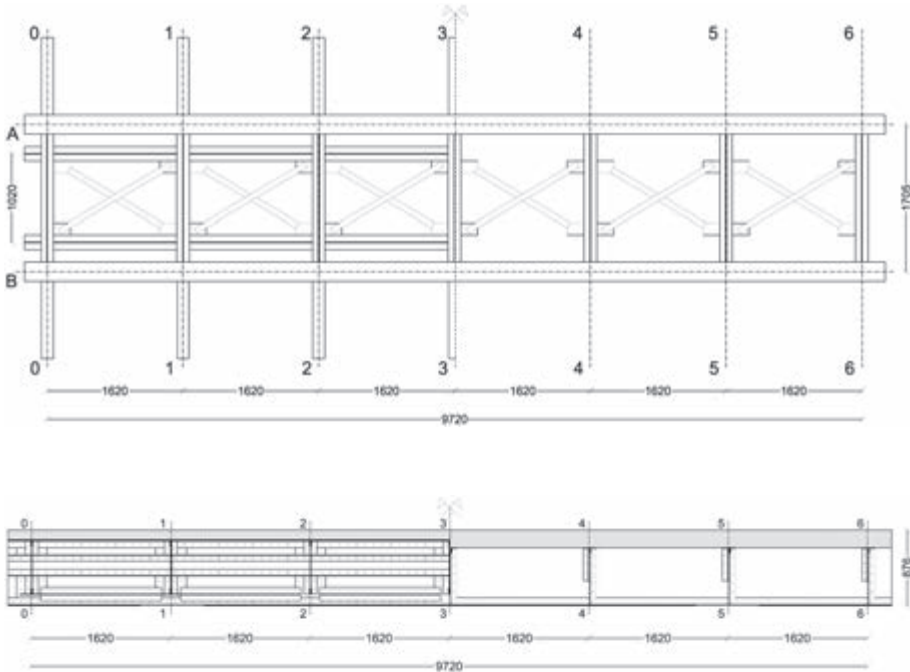
Изглед челичног (сада) пјешачког моста у Игалу, поглед са низводне стране

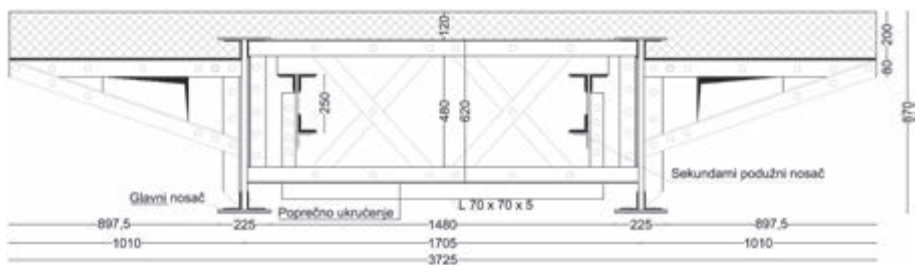
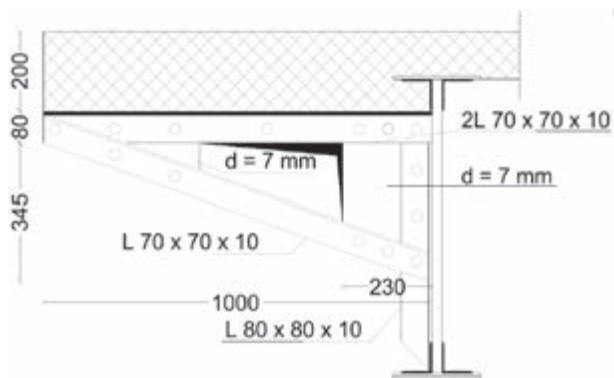
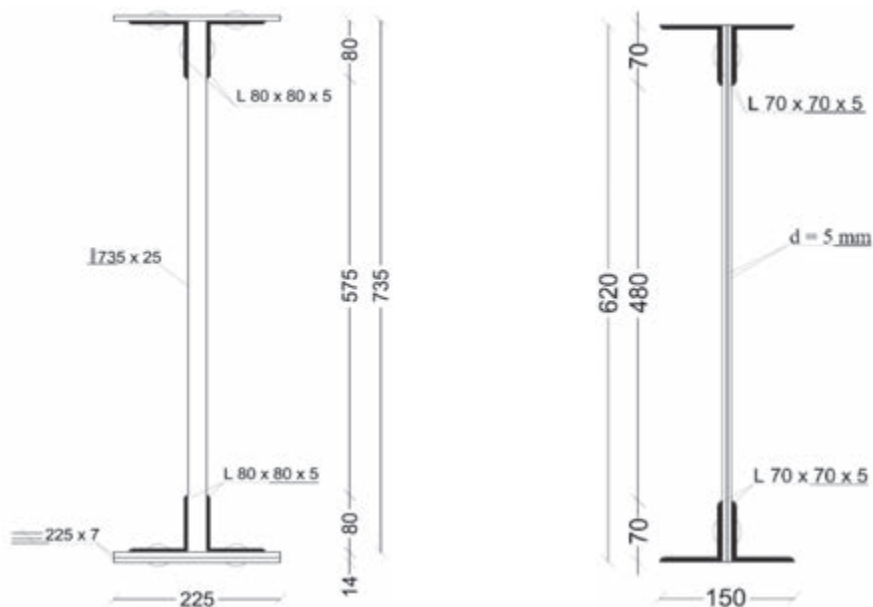
Коловоз моста се налази на горњем појасу главних носача. Коловозна плоча моста је изведена као армирано бетонска, дебљине 20 цм, и ослања се на систем главних и секундарних подужних челичних носача и попречних укрућења. Осни размак између попречних укрућења је 1620мм.

Секундарни подужни носачи су формиран из вертикалног лима, два „L“ профила у горњој зони и једног „L“ профила у доњој зони, који су међусобно спојени закивцима.

У равни доњег појаса конструкције моста изведен је хоризонтални спрег са вертикалама профила 2 L70x70x5 и укрштеним дијагоналама профила L70x70x5. Вертикале хоризонталног спрега уједно представљају и доњи појас попречних укрућења.

Попречна укрућења су решетке са горњим и доњим појасом од 2 L70x70x5, испуна је од укрштених дијагонала од пљоснатог лима 65x5 мм. Главни носачи ослањају се на камене опорце преко челичних лежишних плоча дебљине 70 мм. Оба лежишта су непокретна. Мост је од челика, а све везе између елемената конструкције моста изведене су помоћу закивака. Накнадно је изведена армирано бетонска плоча дебљине 20 цм.





Основне geometrijske karakteristike mosta



Опита корозија главног, подружног носача



Опита корозија главног подружног носача



Доња ножица главног носача, раздвајање лимова, корозија



Општа површинска корозија, љускање челика захваћеног корозијом, раздвајање лимова

У оквиру процјене стања моста, извршен је детаљан визуелни преглед свих доступних елемената конструкције моста. Детаљним визуелним прегледом обухваћени су следећи елементи:

- Главни подужни носачи;
- Секундарни подужни носачи;
- Доњи хоризонтални спрег;
- Попречна укрућења;
- Конзолни носачи.

Елементи конструкције прегледани су из непосредне близине. Резултати визуелног прегледа су систематизовани и презентовани по елементима конструкције.

Подужни главни носач

Детаљним визуелним прегледом подужног главног носача уочено је да постоје следеће врсте оштећења:

- Општа површинска корозија; напредовање процеса корозије у дубину метала;
- Раслојавање и љускање челика услед корозије, нарочито изражено на спојевима лимова;
- Корозија на споју челичних лимова, раздвајање лимова захваћених корозијом.

Подужни секундарни носач

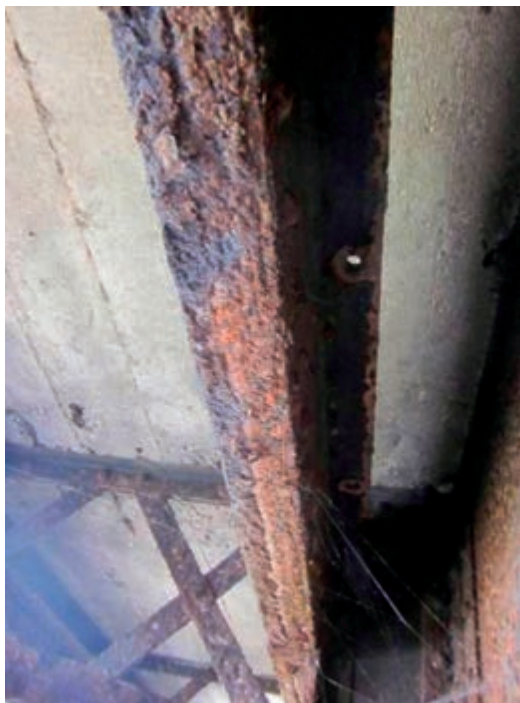
Детаљним визуелним прегледом подужног секундарног носача уочено је да постоје следеће врсте оштећења:

- Општа површинска корозија; напредовање процеса корозије у дубину метала;
- Раслојавање и љускање челика услед корозије, нарочито изражено на спојевима лимова;
- Корозија на споју челичних лимова, раздвајање лимова захваћених корозијом.

Доњи хоризонтални спрег

Детаљним визуелним прегледом доњег хоризонталног спрега уочено је да постоје следеће врсте оштећења:

- Општа површинска корозија; напредовање процеса корозије у дубину метала;
- Раслојавање и љускање челика услед корозије, нарочито изражено на спојевима лимова;
- Корозија на споју челичних лимова, раздвајање лимова захваћених корозијом;
- Редукција попречног пресека (око 40%) услед корозије између челичних лимова.



Општа површинска корозија, љускање челика



Општа корозија, љускање и отпадање чека



Изражена корозија, љускање, редуција попречног пресека, бубрење



Љуштење, раслојавање усљед изразите корозије



Изглед доњег хоризонталног спрега

Попречна укрућења

Детаљним визуелним прегледом попречних укрућења уочено је да постоје следеће врсте оштећења:

- Општа површинска корозија; напредовање процеса корозије у дубину метала;
- Раслојавање и љускање челика усљед корозије, нарочито изражено на спојевима лимова;
- Корозија на споју челичних лимова, раздвајање лимова захваћених корозијом.



Површинска корозија, љуштење



Растојање на споју дијагонала и доњег појаса, општа површинска корозија

Конзолни носачи

Детаљним визуелним прегледом конзолних носача уочено је да постоје следеће врсте оштећења:

- Општа површинска корозија; напредовање процеса корозије у дубину метала;
- Раслојавање и љускање челика усљед корозије, нарочито изражено на спојевима лимова;
- Корозија на споју челичних лимова, раздвајање лимова захваћених корозијом.



Изглед конзолних носача



Детаљ конзолног носача, корозија, љускање Корозија, љускање површинског дела

Армирано бетонска плоча

Детаљним визуелним прегледом армирано бетонске плоче са доње стране уочено је да постоје следеће врсте оштећења:

- Мала дебљина заштитног слоја;
- Видљиве кородирале шипке арматуре;
- Одваљивање и отпадање дјелова бетона.



Корозија арматурних шипки, недовољна дебљина заштитног слоја бетона



Корозија арматурних шипки, сегрегација бетона, отпадање бетона

У табели су дати резултати визуелног прегледа доступних елемената челичне конструкције моста, према набројаним оштећењима.

Табела 2- Резултати визуелног прегледа челичног моста на потоку Игало

<i>Елементи</i>	<i>Површинско љускање заштитног слоја</i>	<i>Површинска корозија</i>	<i>Раслојавање, љускање челика</i>	<i>Редуција попречног пресека</i>
<i>Главни подужни носач</i>	ДА	ДА	ДА	НЕ
<i>Секундарни, подужни носач</i>	ДА	ДА	ДА	НЕ
<i>Хоризонтални доњи спрег</i>	ДА	ДА	ДА	ДА
<i>Попречна укрућења</i>	ДА	ДА	ДА	ДА
<i>Конзолни носачи</i>	ДА	ДА	ДА	НЕ

Закључак о стању конструкције челичног моста на потоку Игало и глобалне препоруке за санацију

На основу анализе података добијених визуелним прегледом доступних елемената челичног пјешачког моста у Игалу на Бабином потоку, закључено је:

- Трајност мостовске конструкције је у великој мјери смањена због корозионог процеса челичног материјала и због велике осјетљивости челичне конструкције на агресивни утицај морске средине. Трајност је угрожена због оштећења која напредују, а у највећој мјери су се манифестовала као листање, раслојавање и љускање челика и смањење ефективног попречног пресека лимова;

- Стање носећих елемената челичне конструкције је такво да нису нарушени носивост и стабилност конструкције моста за експлоатационо оптерећење;
- Стање лежишта још увијек директно не угрожава носивост и стабилност моста. Да би се спријечио даљи развој постојећих и појава нових оштећења, неопходно је лежишта премазати антикорозионим заштитним премазом;
- На доњој страни армирано бетонске плоче регистрована је значајна корозија „откривених“ арматурних шипки, праћена отпадањем површинских слојева бетона;
- Опште стање моста је посљедица дугогодишње експлоатације моста, неодговарајућег одржавања као и агресивног утицаја морске средине.

У циљу довођења носеће конструкције моста у технички исправно и функционално стање, уз задовољавајућу трајност током будуће експлоатације, потребно је да се хитно предузму одговарајуће мјере.

Радови треба да обухвате замјену свих дјелова носеће челичне конструкције који су захваћени јаким корозионим процесима, чишћење комплетне челичне конструкције моста од површинске корозије и наношење заштитних антикорозионих премаза.

Ради повећања трајности лежишта, неопходно је обновити антикорозиони заштитни слој.

Поред тога, у склопу санационих радова, неопходно је уклонити деградирани површински слој бетона, очистити од корозије арматурне шипке и обновити заштитни слој армирано бетонске плоче, који на највећем дијелу доње површине плоче недостаје.

На основу свих прикупљених података и глобалних препорука било би потребно урадити детаљан пројекат санације носеће конструкције моста.

Литература

- D. Spasić (1949): Zidani mostovi, Naučna knjiga, Beograd, 2013.
- Katedra za betonske konstrukcije i mostove (2008): Mostovi, Sveučilište u Splitu, 148.
- Л. Симов (1971): Дрвени конструкции и мостови, Универзитет „Кирил и Методиј”, Скопље, 146.
- М. Gojković (1989): Stari kameni mostovi – anatomija, patologija, zaštita, sanacija, konzervacija”, Naučna Knjiga, Beograd, 239.
- О. Доклестић (2012): Владичин мост (или мост Милашиновића), Зборник радова из науке, културе и умјетности „Бока” – бр. 32, стр. 137-149.
- О. Доклестић, (2013): Мост на ријеци Суторини, Зборник радова из науке, културе и умјетности „Бока” – бр. 33, 243-258.
- О. Dokleštić, М. Balabušić, V. Trebješanin (2015): Matkovića most – konstrukcija, oštećenja, moguća sanacija, Zbornik radova sa IX Međunarodnog naučno-stručnog savetovanja „Ocena stanja, održavanje i sanacija građevinskih objekata i naselja, urednik prof. dr R. Folić, Zlatibor, maj 2015, 173-178.
- V. Radonjanin, M. Malešev, T. Kočetov-Mišulić, R. Lekić (2010): Oštećenja i sanacija zidanih, čeličnih i drvenih konstrukcija, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 124.
- V. Radonjanin, M. Malešev, B. Matić (2010): Upravljanje mostovima, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 136.

Olivera DOKLESTIĆ, Vlastimir RADONJANIN, Đorđe LAĐINOVIĆ, Bojan MATIĆ, Vanja VUČINIĆ, Vladimir ŽIVALJEVIĆ

**RAILWAY BRIDGES IN HERCEG NOVI MUNICIPALITY
(history, location, structural elements, estimate of the condition)**

Summary

The paper consists of two clearly separated parts. The first presents a historic review of the circumstances and conditions for the construction of the railway line through the Municipality of Herceg Novi to Zelenika, at the time of Austro-Hungarian rule in Boka Kotorska. The second part gives the visual description of the existing condition of the two steel railway bridge structures, on the Sutorina river and on the Igalo Brook, also called the Babin Potok. Inspection and estimate of the condition of the existing bridges, as an original scientific work, is a part of the study research by the authors of this paper.