

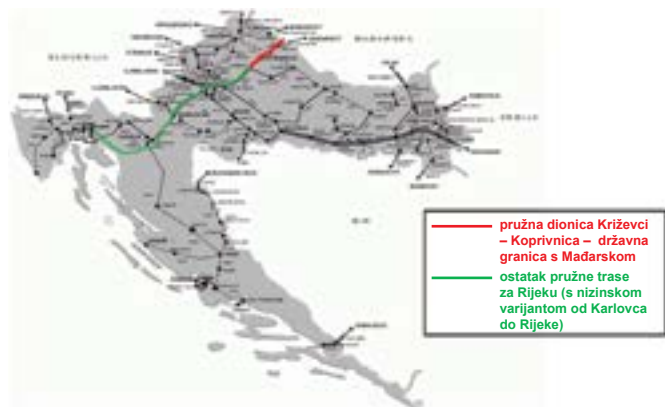
Mate Pezer, dipl. ing. građ.

METALNE I BETONSKE GRAĐEVINE PROMETNE INFRASTRUKTURE NA ŽELJEZNIČKOJ PRUZI M201, NA DIONICI KRIŽEVCI – KOPRIVNICA – DG

1. Uvod

Na trenutačnoj željezničkoj mreži istočne Europe i Republike Hrvatske, od unutrašnjosti prema Jadranskomu moru, postoji nekoliko izravnih veza prema Rijeci, Trstu, Kopru, Zadru, Šibeniku, Splitu, Baru i dr. U tome pogledu Rijeka, Kopar i Trst imaju najveće prednosti jer su najdublje uvučeni u kopno, a Rijeka ima najveće komplementarne prednosti jer ima najdublje more te je zbog toga najpodobnija za brodove svih veličina. Međutim, da bi se Rijeka nametnula i postala najveći tranzitni centar, osim lučkih kapaciteta potrebno je pojačati i prometnu infrastrukturu. Ako bi se u tim namjerama uspjelo, koristi za Republiku Hrvatsku bile bi višestruke: izravne (lučki kapaciteti, željeznička pruga i autoceste bili bi rentabilniji) i neizravne (sve druge gospodarske djelatnosti doživjele bi rast opsega zbog postavljanja Hrvatske kao tranzitnog centra).

S obzirom na to da su autoceste manje-više sagrađene, potrebno je modernizirati i sagraditi željezničke pruge jer je željeznički promet jedna od najisplativijih vrsta prometa za prijevoz svih vrsta robâ i tereta. U skladu s time pokrenut je projekt modernizacije željezničkih pruga na relaciji Rijeka – Zagreb – državna granica s Mađarskom koja je u sastavu Mediteranskog koridora (koridor RH2 – pruge M202 i M201).



Slika 1. Karta željezničke mreže

Postojeća jednokolosiječna željeznička pruga M 201 državna granica (DG) – Botovo – Dugo Selo jest željeznička pruga od značaja za međunarodni prijevoz te je sastavni dio mediteranskoga paneuropskog željezničkog prometnog koridora (Budimpešta – Gyékényes) – DG – Koprivnica – Dugo Selo – Zagreb Glavni kolodvor – Karlovac – Rijeka.

U skladu s usvojenim pozicijama iz Poglavlja 21. Transeuropske mreže u pristupnim pregovorima Republike Hrvatske ukupna željeznička mreža koridora DG – Koprivnica – Dugo Selo – Zagreb GK – Karlovac – Rijeka postati će sastavni dio buduće transeuropske mreže za konvencionalni željeznički prijevoz. Radi toga potrebno je provesti opsežne radove u cilju povećavanja prijevoznih kapaciteta, skratiti vrijeme putovanja i uskladiti stanje te karakteristike željezničke infrastrukture s uvjetima postojećih propisa europskih željeznica.

Direktivom o sigurnosti željeznice, Direktivom o interoperabilnosti transeuropskog konvencionalnog željezničkog sustava, Tehničkim specifikacijama o interoperabilnosti transeuropskog željezničkog sustava. Prema koncepciji gradnje (modernizacije) koridora RH2 sjeverno od Zagreba, predviđena je izgradnja u sljedeće dvije faze:

- I. faza: Dugo Selo – Križevci
- II. faza: Križevci – Koprivnica – DG.

Prva i druga faza obuhvaćaju prilagođavanje geometrije postojeće željezničke pruge za brzinu do 160 km/h, obnovu, ukidanje ili prenamjenu postojećih kolodvora i izgradnju novih te izgradnju drugog kolosijeka na dionici Križevci – Koprivnica – DG uz modernizaciju sustava za upravljanje i signalizaciju.

Veći dio trase nove željezničke pruge na dionici Križevci – Koprivnica – DG preklapa se s postojećom željezničkom prugom M201 DG – Botovo – Dugo Selo. Veća rekonstrukcija pruge planirana je samo na izlazu iz kolodvora Križevaca te na kraćoj dionici između stajališta Carevdara i kolodvora Lepavine. Cjelokupna druga faza radova na pružnoj dionici Križevci – Koprivnica – DG organizacijski i provedbeno dijeli se na četiri poddionice odnosno etape izgradnje. Za tu je dionicu ishođena lokacijska dozvola i pred ishođenjem su građevinske dozvole.

Na željezničkoj pruži Križevci – Koprivnica – DG treba izgraditi 33 nova objekta prometne infrastrukture (mostove, vijadukte, podvožnjake, pothodnike, nadvožnjake, prijelaze/prolaze za životinje i drugo). Nova je pruga najvećim dijelom projektirana po trasi postojeće pruge, ali na nekim mjestima izmještena je zbog ispunjavanja novih zahtjeva za geometriju kolosijeka. Razlozi za premještanje pruge s postojeće trase ponajprije su za-

dovoljavanje zahtjeva za povećanom brzinom vlakova do 160 km/h, zbog čega su morali biti povećani radijusi horizontalnih i vertikalnih krivina pruge. I zahtjev da se za gradnje i rekonstrukcije postojeće pruge promet postojećom prugom ne smije prekinuti na dulje vrijeme utjecao je na to da se na nekim mjestima pružna trasa mora premjestiti zbog zamjene starih objekata novima.

Podjela objekata prometne infrastrukture prema broju, vrsti i duljini prikazana je u tablici 1. Većinu objekata čine betonske konstrukcije jer se u većini slučajeva radi o manjim ili jednostavnijim objektima. Kada situacija zahtijeva veće raspone, odabrane su metalne konstrukcije.

Tablica 1. Broj i vrsta objekata prometne Infrastrukture

Objekti pruge Kríževci-Koprivnica-granica	Broj (kom)	Duljina (m)	Udio (%)
Metalni objekti	2	457	12,3%
Betonski objekti	31	3252	87,7%
Pješački pothodnici	10	340	9,2%
Mostovi	7	517	13,9%
Nadvožnjaci	7	500	13,5%
Podvožnjaci	4	110	3,0%
Vijadukti	3	1069	28,8%
Prijelazi - betonski okviri i korita	2	1173	31,6%
UKUPNO:	33	3.709	100,0%
Duljina trase (m)		42.624	42.624
Udio objekata u trasi (%)		8,70%	8,70%

2. Podjela objekata prema njihovoj namjeni i poziciji

Prihvaćajući sve zahtjeve i uvjete investitora, objekti željezničke infrastrukture (mostovi, vijadukti, podvožnjaci, pothodnici, nadvožnjaci, prijelazi za životinje i zaštitne konstrukcije) mogu se razvrstati po nekoliko kriterija:

- prema gradivu: metalni i betonski
- prema tome jesu li objekti na pružnoj trasi i izvan nje
- prema tome jesu li objekti na postojećoj pružnoj trasi i na novoj trasi
- prema tome jesu li objekti monolitni i montažni.

Kao što je rečeno, podjelom prema gradivu metalne rasponske konstrukcije korištene su za željezničke objekte raspona većeg od 25 m, dok su za sve ostale raspone korištene betonske rasponske konstrukcije. Nekoliko je razloga zašto je tako odlučeno. Prvi je razlog taj što su ukupna dodatna opterećenja za željezničke dvokolosiječne mostove višestruko veći od cestovnih opterećenja. To znači da bi montažni nosači bili više od dva puta veći

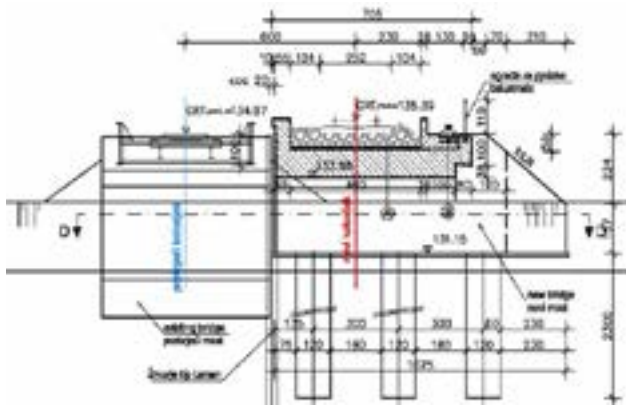
(masivniji) za isti raspon. To povećava probleme pri prijevozu, montaži, ali i potresnim silama koje zbog toga također višestruko rastu. Kod manjih raspona (<15m) odabrana su okvirna rješenja s monolitnom AB pločom jer je riječ o vrlo jednostavnoj konstrukciji te nema ležaja i prijelaznih naprava, dakle održavanje je jednostavno i jeftino. Za objekte raspona 15 – 25 m odabrani su prednapeti montažni AB nosači, koji su još uvijek standardnih dimenzija, a nema poteškoća ni pri njihovu prijevozu. Uz pravilan raspored i odabir ležaja nema poteškoća ni s „učinkom dugog traka tračnice“.

Prometni objekti na pružnoj trasi dijele se na pružne željezničke objekte i na cestovne objekte. Osnovna je razlika između njih u veličini opterećenja koja djeluju na njih, u uporabnim karakteristikama koje moraju zadovoljiti pružni objekti, a cestovni ih objekti (maksimalna deformacija, dozvoljeno vitopenjenje za 160 km/h, dugi trak tračnice i drugi) nemaju, kao i u svim drugim razlikama koje definiraju pružne i cestovne objekte.

Objekti na novoj pružnoj trasi mogu se projektirati neovisno o postojećemu željezničkom prometu i postojećoj pruzi te se i nova pružna trasa djelomično može prilagoditi novome objektu. To znači i da gradnja objekta može teći svojim tijekom, neovisno o prometu na postojećoj pruzi. Projektantu takvi uvjeti omogućuju to da za svaku pojedinu situaciju odabere optimalnu vrstu konstrukcije.

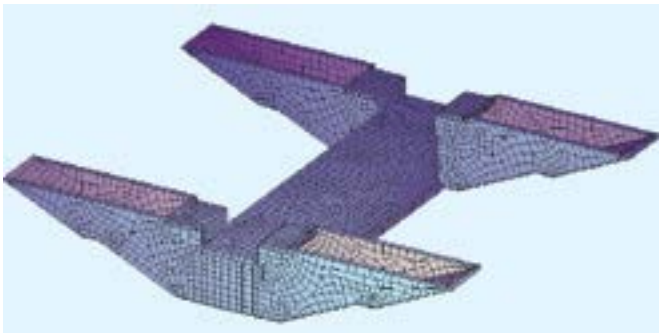
Što se tiče objekata na postojećoj trasi pruge koja se ne premješta, projektanti su, uz sve uvjete koji su zadani za objekte na novoj pružnoj trasi, morali uzeti u obzir i dodatan uvjet – prekid željezničkog prometa mora biti minimalan. To znači da prekid prometa (zatvor pruge) može trajati u vremenu od nekoliko sati do najviše 48 sati, ovisno o svakoj pojedinoj situaciji.

Konstrukcija i vrsta temeljenja moraju biti takvi da ne destabiliziraju postojeći objekt i nasip. Ako se to ne može izbjeći, moraju se predvidjeti potrebne mjere zaštite od štetnih pojava kako bi željeznički promet mogao funkcionirati tijekom gradnje. Na svim pozicijama gdje mostovi i vijadukti već postoje (slika 2.) prvo je trebalo snimiti postojeće stanje objekata i utvrditi u kakvom su stanju. Ako su objekti u solidnome stanju, trebalo je provesti kategorizaciju i inventarizaciju objekata prema normi HRN EN 15528 te prema normama HRN EN 1991-2, HRN EN 1992-2 i HRN EN 1993-2. U slučaju da objekti zadovoljavaju tražene uvjete, postojeći objekti ostaju, a ako ne zadovoljavaju uvjete, potrebno je izračunati troškove sanacije i ojačanja postojećih objekata te odlučiti hoće li se graditi novi objekti ili će se rekonstruirati postojeći.

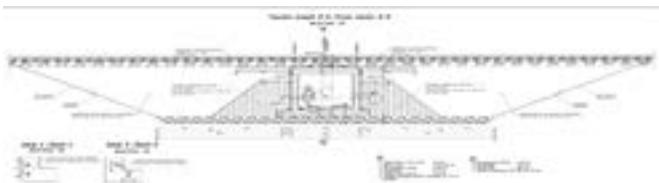


Slika 2. Poprečni presjek postojećeg i novog mosta »Glogovnica«

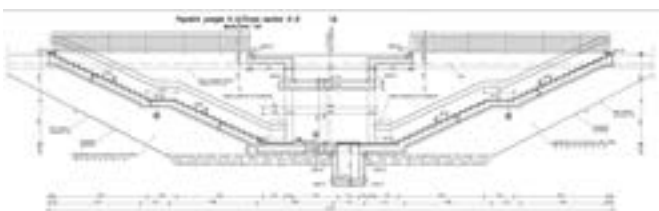
Na relaciji Križevci – Koprivnica – DG bilo je ukupno šest takvih mostova, i to tri betonska i tri čelična. Utvrđeno je to da njihovo opće stanje zadovoljava, ali istodobno nijedan most nije ispunjavao zahtjeve nosivosti i uporabljivosti u skladu sa zahtjevima iz projektnog zadatka. Procjena troškova sanacije i ojačanja postojećih mostova i izgradnje potpuno novih mostova za drugi kolosijek pokazala je da su ti postupci neisplativi. Analiza svakog objekta pokazala je da je jeftinije izgraditi novi most za oba kolosijeka nego ojačavati postojeći i graditi most za jedan novi kolosijek.



Slika 3. Statički model pothodnika



Slika 4. Poprečni presjek kroz sredinu pothodnika



Slika 5. Poprečni presjek kroz stube

S obzirom na monolitnost rasponske konstrukcije vrsta gradnje ovisila je o nekoliko uvjeta. Tamo gdje su rasponi željezničkih objekata bili veći od 15 m te na prijelazima preko pruge gdje se trasa nije izmicala, predviđeni su montažni objekti. Na svim ostalima mjestima, odnosno gdje se god se to moglo, odabirala se monolitna gradnja kao oblik gradnje koji je kvalitetniji i jednostavniji za održavanje.

3. Pješački pothodnici

U svakom stajalištu i željezničkom kolodvoru duž cijele trase Križevci – Koprivnica – DG predviđena je gradnja pješačkih pothodnika. Na toj relaciji bit će 10 pješačkih pothodnika. Projektirani su kao zatvoreni AB okviri koji će se graditi u dvije faze. Prvo će se graditi dio pothodnika ispod budućeg drugog kolosijeka, a potom preostali dio na mjestu postojećeg kolosijeka. Pothodnik je monolitna AB konstrukcija s monolitnim stubama s kojima čini zatvoreno vodonepropusno korito. Dok se gradi novi nasip postojeći nasip osigurava se pobijenim talpama. Nakon što završe radovi na novom nasipu te se promet preusmjeri na novi kolosijek, na isti se način osigurava novoizgrađeni nasip tijekom rekonstrukcije postojećeg nasipa i kolosijeka. Ispred i iza pothodnika, kao i svih drugih objekata, predviđena je prijelazna zona prema smjernicama UIC CODE 719 (npr. DB-ove nove pruge $v \geq 160$ km/h). Ona omogućuje postupni prelazak s mekanog nasipa na tvrdi objekt te s tvrdog objekta na mekani nasip.

S obzirom na to da se pružna trasa nalazi u blizini manjih i većih vodotoka, razina je podzemne vode relativno visoka, osobito tijekom kišnih razdoblja.

Zato objekti moraju biti vodonepropusni, a zbog svega toga javlja se i sila uzgona na sami objekt. Da bi se osigurala stabilnost pothodnika, pri dnu temeljne ploče dodane su „pete“ koje aktiviraju vlastitu masu tla iznad njih kao dodatnu silu suprotstavljenu uzgonu.

Na statičkome modelu pothodnika može se vidjeti da i naizgled jednostavne građevine imaju složeni oblik i složena djelovanja koja treba prihvatiti da bi se zadovoljila mehanička otpornost i stabilnost konstrukcije.

4. Mostovi, vijadukti i podvožnjaci raspona do 15 m

Na dionici Križevci – Koprivnica – DG predviđeno je šest manjih mostova i jedan veliki preko rijeke Drave. Manji mostovi imaju betonske ili čelične rasponske sklopove raspona do 13 m. Za sve njih provedene su inventarizacija i kategorizacija prema normi HRN EN 15528 i provjera nosivosti prema nizovima HRN EN 1990 – HRN EN 1998 te su procijenjeni troškovi njihove

sanacije i potrebnog ojačanja. Sve analize pokazale su to da je izrada novih objekata optimalno rješenje.

Svi postojeći mostovi nisu zadovoljili nosivost na opterećenja koja su tražena s obzirom na rang pruge. Najveći problem bio je nedovoljna nosivost na posmik, koji je vrlo složeno izvesti kod čeličnih mostova, a kod betonskih gotovo i nemoguće. Problem su i uporabne širine mostova, kao i njihovi oblici, koji ne udovoljavaju traženim karakteristikama. To znači da je potrebno proširiti i „produbiti“ korita postojećih objekata, što automatski znači dodatan teret za postojeću konstrukciju. Kod čeličnih mostova postojao je i problem prevelike vertikalne deformacije.

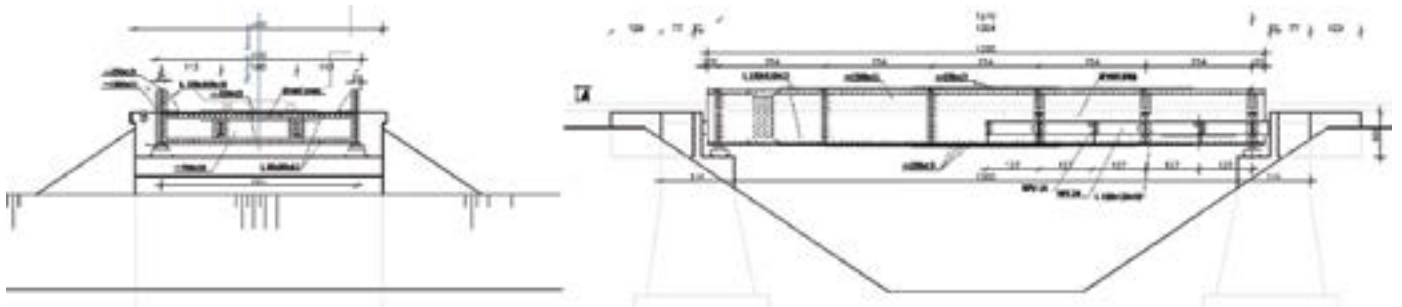
Kad bi svi ti uvjeti i zadovoljili, ostao bi problem ojačanja upornjaka i temelja, čiji su betoni uglavnom u lošem stanju. Njihovo ojačanje zahtijevalo bi zamjenu ležaja i prstenasto ojačanje temelja i zidnih elemenata. Kad se sve to zbroji, jasno je da je izgradnja nove jednostavne okvirne konstrukcije i bolje i jeftinije rješenje. Predloženo je da se postojeće čelične rasponske konstrukcije iskoriste kao budući provizoriji ili kao mostovi za niže rangirane pruge.

Za sve te mostove odabrana je AB ploča koja s

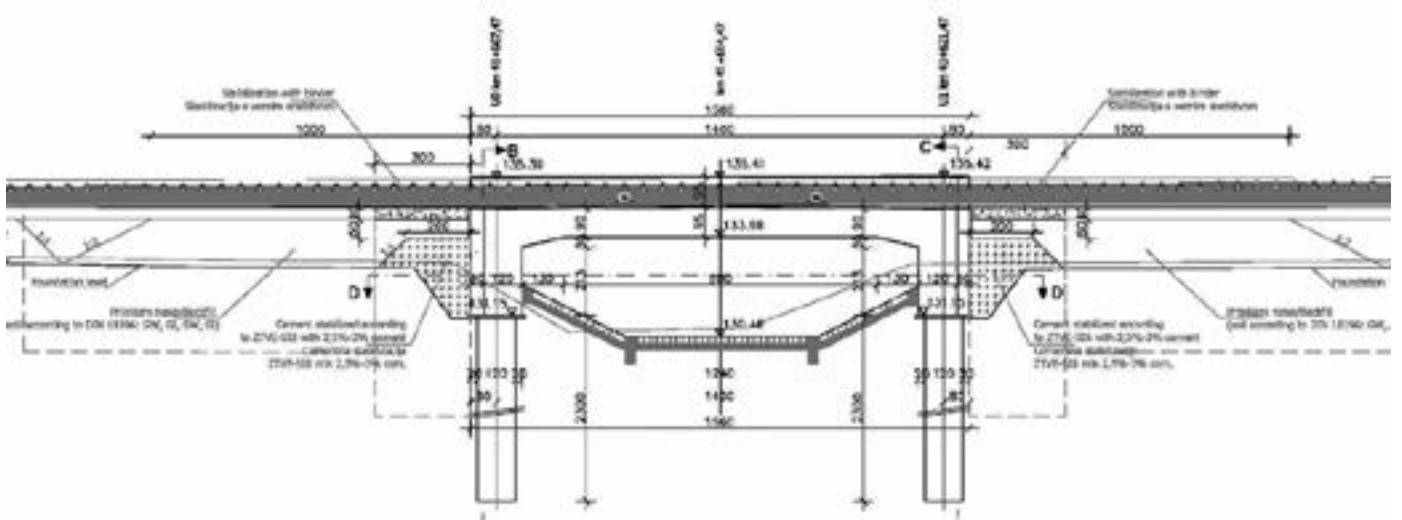
naglavnom gredom i AB pilotima čini okvirnu konstrukciju. Oni se grade u dvije faze. Prvo se gradi dio mosta na budućem drugom kolosijeku, a potom se preostali dio na mjestu postojećeg kolosijeka. Dok se gradi novi nasip postojeći se osigurava zabijenim talpama, a nakon što on bude sagrađen i promet se preusmjeri na novi kolosijek, na isti se način osigurava novoizgrađeni nasip tijekom rekonstrukcije postojećeg nasipa i kolosijeka. Duboko je temeljenje odabrano da bi se izbjegle poteškoće sa slijeganjem, predubokom građevnom jamom, podzemnim vodama u građevnoj jami, kao i premještanje postojećeg vodotoka tijekom gradnje mosta.

5. Prijelazi za životinje

Predviđeno je nekoliko prijelaza/prolaza za životinje. Većinom su to novi vijadukti koji služe i za prolazak životinja. Na primjer prijelaz „Velika Mučna“ koji je specifičan jer se nalazi na mjestu gdje se postojeća pruga ne izmiče, već se samo dodaje drugi kolosijek. Da se objekt kojim slučajem nalazi na dijelu potpuno nove trase, mogla bi se odabrati vrlo jednostavna okvirna konstrukcija s plitkim temeljenjem.



Slika 6. Karakteristični presjeci postojećeg mosta



Slika 7. Uzdužni presjek novog mosta

S obzirom na postojeći kolosijek, treba zadovoljiti sljedeće uvjete:

- željeznički promet treba biti obustavljen na najkraće moguće vrijeme, što zahtijeva montažni rasponski sklop
- mehanička stabilnost postojećega pružnog nasipa ne smije se narušiti te zbog toga temeljenje ne može biti plitko jer bi proizvelo dodatna slijeganja pruge te njezino nedozvoljeno vitoperenje. Kao rješenje samo se nametnulo duboko temeljenje s bušenim pilotima.

Najvažniji su elementi koji su odredili tip konstrukcije prijelaza „Velika Mučna“. Predviđeno je da se prvo izvedu bušeni piloti bez kopanja građevne jame. Nakon toga radit će se minimalni iskopi i izvoditi naglavna greda pilota. Time je izbjegnuto destabiliziranje postojeće pruge. Potom će biti izvedeni AB zidovi okvirne konstrukcije s obje strane pruge. Na kraju će biti postavljene montažne ploče u cijeloj duljini koje će biti zalivene betonom na licu mjesta, čime se dobiva AB okvirna konstrukcija oslonjena na pilote. Kada sve bude završeno i dovoljno očvrstne, nanosi se hidroizolacija i zemljani materijali te se dobiva traženi prijelaz za životinje.

6. Zaštitne koritaste konstrukcije

Idejnim rješenjem na pruzi Križevci – Koprivnica – državna granica bio je predviđeni duboki usjek sa širokim iskopom, a na križanju s državnom cestom klasični cestovni nadvožnjak, no detaljnim istražnim radovima za glavni projekt utvrđena je relativno visoka razina podzemne vode, što dovodi do potapanja pruge u usjeku. Kao rješenje tog problema predviđeno je vodonepropusno AB korito kao i kod podvožnjaka. Mora biti vodonepropusno da spriječi prodor vode na prugu, a AB konstrukcija odabrana je da svojom masom neutralizira silu uzgona koja se može pojaviti prilikom podizanja razine vode. U tu svrhu dodane su i „pete“ s vanjske strane korita da aktiviraju vlastitu masu okolnog tla protiv uzgona. Cijeli je objekt dug oko 880 m. Na pojedinim je mjestima otvorena okvirna konstrukcija, a u dva dijela zatvorena, na koju se vraća tlo u visini okolnog terena, čime se konstrukcija dodatno osigurava od sile uzgona, a lokalni okoliš vraća se u prvobitno stanje te se omogućuje komunikacija preko pruge.

7. Nadvožnjaci preko pruge

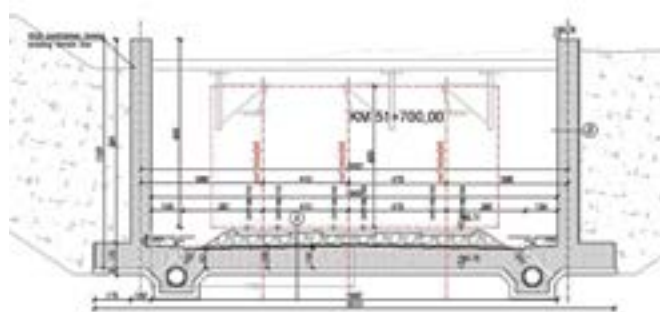
Duž cijele pružne trase predviđeno je sedam nadvožnjaka. Tako mali broj nadvožnjaka na relativno dugoj pružnoj trasi proizlazi iz promijenjenog zakona o križanju pruge i ceste. Sada je denivelacije pruge i ceste obvezna samo u slučaju križanja pruge s autocestom,

brzom cestom i državnom cestom, a u ostalim se situacijama izvodi križanje u razini s rampama ili se postojeće križanje ukida. Cestovni nadvožnjaci preko pruge projektirani su kao:

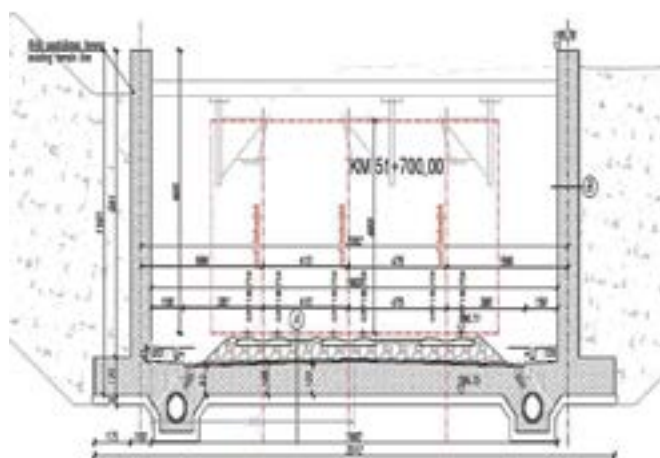
- integralne armiranobetonske okvirne konstrukcije s tri-četiri raspona, ako se nalaze iznad nove pružne trase. Taj je tip odabran kao jednostavnije i najtrajnije rješenje, relativno jednostavno za održavanje jer ne posjeduje ležaje i prijelazne uređaje.
- rasponski sklopovi od predgotovljenih prednapetih AB nosača spregnutih s AB pločom, ako se radi o nadvožnjaku iznad postojeće pruge. Taj je tip odabran kako bi se za gradnje promet obustavljalo i ometao što je kraće moguće.



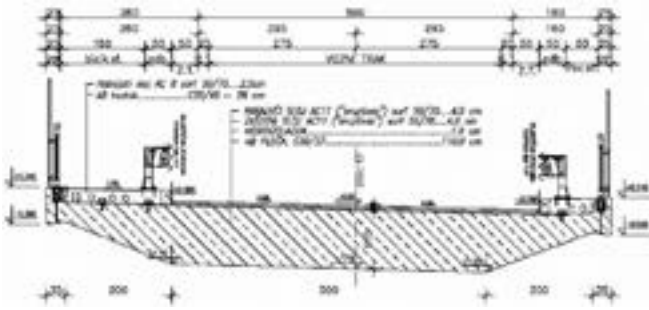
Slika 8. Poprečni presjek prolaza za životinje



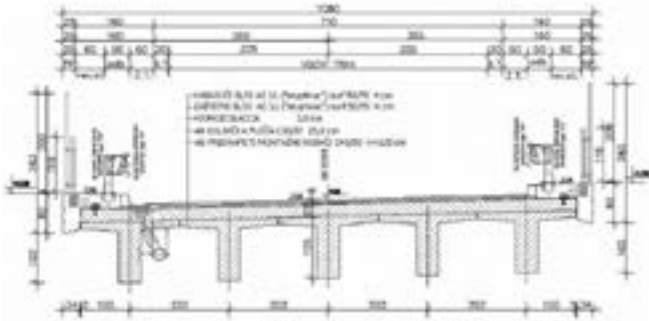
Slika 9. Poprečni presjek otvorene koritaste konstrukcije



Slika 10. Poprečni presjek zatvorene koritaste konstrukcije



Slika 11. Poprečni presjek integralnog nadvožnjaka



Slika 12. Poprečni presjek montažnog nadvožnjaka

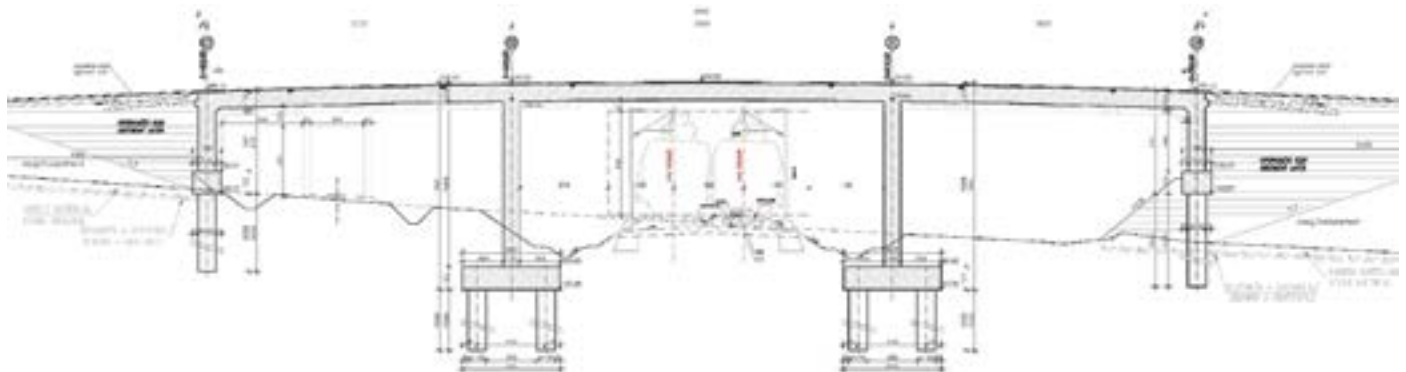
Svi ostali elementi nadvožnjaka (stupovi, upornjaci, temelji) klasičnog su AB tipa. Temeljenje je duboko na bušenim AB pilotima radi relativno loših karakteristika tla. Na rasponima prolaska pruge stupovi su dimenzionirani na udar vlaka u njih.

8. Vijadukti željezničke pruge

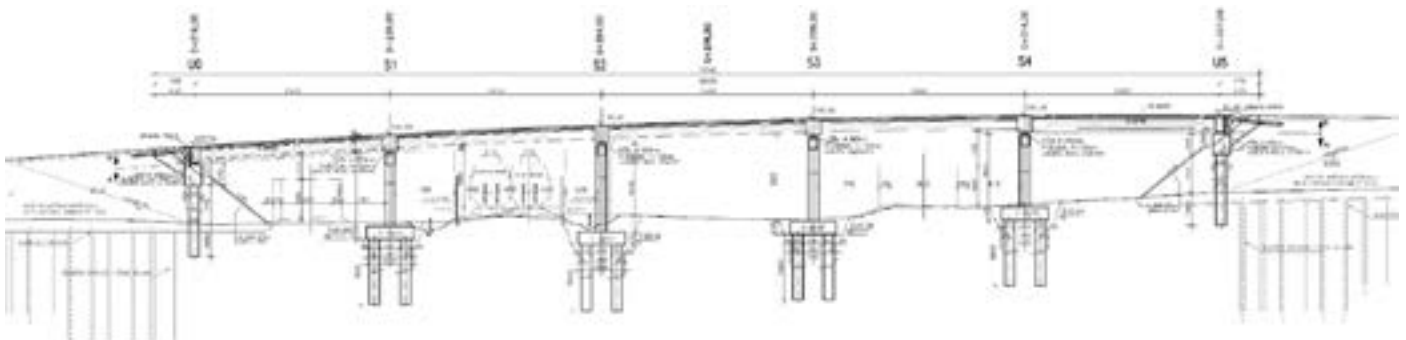
Na pružnoj trasi predviđena su tri vijadukta. Svi imaju jednak rasponski sklop od predgotovljenih prednapetih AB nosača spregnutih s AB pločom raspona 25 m. Samo najduži vijadukt „Carevdar“ ima dva čelična rasponska sklopa kao posljedicu vrlo oštrog prelaska preko brze ceste.

Rasponi od 25 m odabrani su kao nosači čija je masa od oko 100 t određeni maksimum za relativno jednostavnu montažu, a tim se rasponima još uvijek zadovoljavaju uporabni uvjeti pruge, ponajprije dugog traka tračnice.

Viadukti se razlikuju i po visini stupova i broju raspona. Statički sustav jesu proste grede oslonjene na klasične sferne ležaje radi njihove trajnosti i čvrstoće. Sva su stupišta monolitne AB konstrukcije temeljene na bušenim pilotima. Kao što je rečeno, najdulji vijadukt je „Carevdar“, duljine 645 m, na mjestu križanja s budućom brzom cestom Križevci – Koprivnica. Iznimno ima dva raspona od oko 42 m projektirana kao čelične konstrukcije spregnute s AB koritom. Rasponski sklopovi u 22 raspona prednapeti su spregnuti AB nosači, a u dva krajnja raspona spregnute konstrukcije koritastog oblika od čeličnih I-nosača i AB korita. Ležaji su u uzdužnome smjeru postavljeni shemom: naizmjenično, pomični-nepomični radi zadovoljenja dugog traka tračnice, odnosno izbjegavanja pružnih



Slika 13. Uzdužni presjek integralnog nadvožnjaka



Slika 14. Uzdužni presjek montažnog nadvožnjaka

prijelaznih naprava na tračnicama. Na cestovnim je objektima običaj na jednome stupištu imati uzdužno nepomične ležaje, a ostali su pomični.

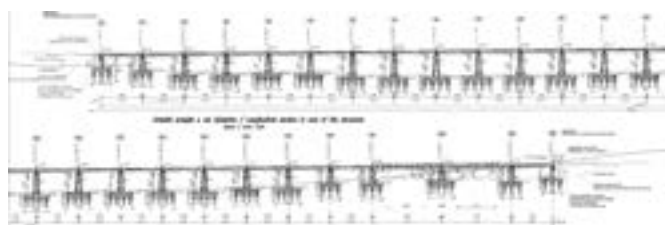
Uvjet DTT-a zadovoljen je duž cijelog vijadukta, gdje su prednapeti 25-metarski nosači, no na kraju vijadukta, gdje se nalaze 42-metarski metalni rasponski sklopovi, morala se ugraditi jedna željeznička, tračnička, dilatacijska naprava, što je pokazao i proračun na dugi trak tračnice. Sva stupišta su AB konstrukcije duboko temeljene na bušenim AB pilotima.

9. Novi most „Drava“

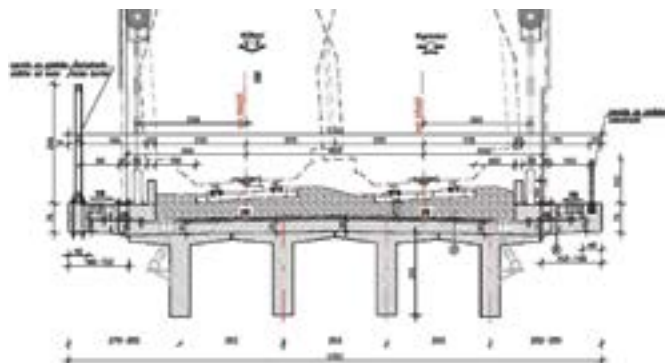
Most „Drava“ najveći je objekt na trasi jer ima najveći rasponski sklop. Nalazi se na kraju trase međunarodne željezničke pruge M201 u blizini granice s Mađarskom. Ukupna je duljina mosta 363 m, a širina 15,5 m. Sastoji se od četiriju raspona među kojima je najveći dug 146 m (48,6 + 72,2 + 145,5 + 72,2 m).

Zbog tako velikoga rasponskog sklopa nametnula se ideja o izgradnji čeličnoga, a potom i rešetkastog mosta. S obzirom na to da se radi o relativno širokom inundacijskom pojasu rijeke Drave, objekt je dobio još tri raspona i postao kontinuirana konstrukcija.

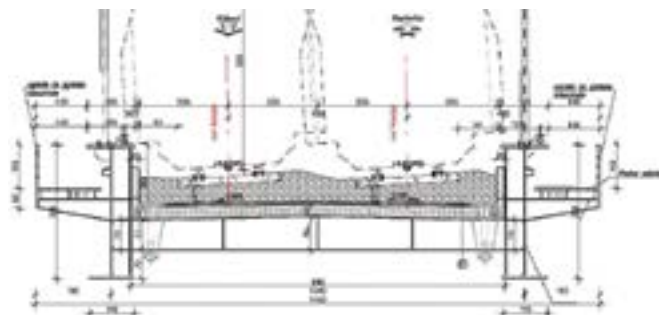
Zastor, pragovi, tračnice i drugi elementi gornjeg pružnog ustroja postavljeni su na AB ploču koja je spregnuta preko poprečnih čeličnih I-nosača. Glavni rasponski sklop oslanja se preko sfernih ležaja na masivna AB stupišta koja se temelje na pilotima. Na stupištu S3 nalazi se čak 25 pilota Ø180 cm duljine L=40m. Za usporedbu, najveće stupište vijadukta „Carevdar“ ima



Slika 15. Uzdužni presjek vijadukta „Carevdara“

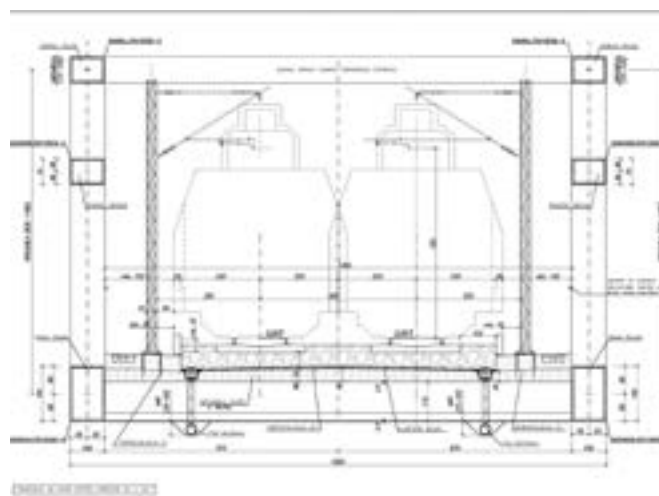


Slika 16. Poprečni presjek betonskog dijela vijadukta

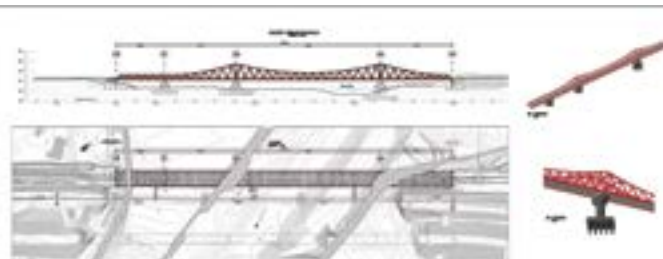


Slika 17. Poprečni presjek čeličnog dijela vijadukta

16 pilota Ø150 cm, duljine 23 m, odnosno volumenski je četiri puta manje. U neposrednoj blizini novog mosta nalazi se postojeći, jednokolosiječni željeznički most Drava Botovo. Kao i za sve druge postojeće objekte, provedena je inventarizacija i kategorizacija koja je utvrdila to da most ne zadovoljava tražene uvjete. Nakon toga procijenjeni su troškovi gradnje paralelnog mosta s jednim kolosijekom te rekonstrukcije i ojačanja postojećeg mosta. Jednako kao i za sve druge objekte na trasi procjena je pokazala da je optimalno rješenje izgraditi novi dvokolosiječni most nego rekonstruirati postojeći. Kada se novi most izgradi i pusti u promet, postojeći će se most ukloniti.



Slika 18. Poprečni presjek mosta „Drava“



Slika 19. Pregledne skice mosta „Drava“

10. Zaključak

Na trasi željezničke pruge M201, na dionici Križevci – Koprivnica – DG zastupljene su gotove sve vrste pružnih objekata, koje su izvedene kao metalne ili betonske, monolitne ili montažne, te koje su smještene na novoj ili postojećoj pružnoj trasi. Svaka situacija zahtijevala je optimalnu konstrukciju – od najmanjih pješačkih pothodnika do najduljih objekata poput vijadukta „Carevdar“ i novog mosta „Drava“ s najvećim rasponom. Samo dobra priprema i razrada svake lokacije pojedinačno dovodi do optimalnih konstrukcijskih rješenja koja su povoljna i za gradnju te održavanje tijekom trajanja.

Na statičkome modelu pothodnika (točka 3.) vidi se da i naizgled jednostavne građevine imaju složen oblik i složenu gradnju te da nisu jednostavne kao što se to može očekivati za jednu takvu konstrukciju. Sve projekte pregledali su ovlašteni revidenati za mehaničku otpornost i stabilnost te su pozitivno izvješće dobili i od nadležnih službi investitora – HŽ infrastrukture.

Literatura:

- [1] Androić, B.; Dujmović D.; Džeba I.: Čelične konstrukcije I, Zagreb, 2009.
- [2] Androić, B.; Čaušević, M.; Dujmović D.; Džeba I., Markulak, D.; Peroš, B.: Čelični i spregnuti mostovi, Zagreb, 2006.
- [3] Radić, J.: Mostovi, Zagreb, 2002.
- [4] Marić, Z.: Mostovi I, Osijek, 2016.
- [5] Glavni projekt „Nadvožnjak Lepavina 2“ Ivan Markić, mag.ing.aedif., AECOM Polska Sp. z o.o. Zagreb, Hrvatska, (lipanj, 2016.)
- [6] Glavni projekt „Nadvožnjak Križevci“ Domagoj Majić, mag.ing.aedif., AECOM Polska Sp. z o.o. Zagreb, Hrvatska, (lipanj, 2016.)
- [7] Glavni projekt „Pješački pothodnik Majurec“ Tea Juzbašić, mag.ing.aedif., AECOM Polska Sp. z o.o. Zagreb, Hrvatska, (lipanj, 2016.)
- [8] Glavni projekt „Vijadukt Carevdar“ Mate Pezer, mag.ing.aedif., AECOM Polska Sp. z o.o. Zagreb, Hrvatska, (lipanj, 2016.)
- [9] Glavni projekt „Most Drava“ María del Mar Mayo Martínez, mag.ing.aedif., IDOM Ingenieria y Consultoria S.A – Španjolska (lipanj, 2016.)

UDK: 625.12

Adresa autora:

Mate Pezer, dipl. ing. građ. AECOM ,
Kovinska 4a
10000 Zagreb
e-pošta: mate.pezer@aecom.com

SAŽETAK

Na željezničkoj pruzi Križevci – Koprivnica – DG treba izgraditi 33 objekata prometne infrastrukture. Nova je pruga najvećim dijelom projektirana po trasi postojeće pruge, ali je na nekim mjestima premještena zbog ispunjenja novih zahtjeva za geometriju kolosijeka. Pri projektiranju objekata prometne infrastrukture jedan od glavnih zahtjeva bio je da tijekom željezničkog prometa bude minimalno prekinut. Provedena je inventarizacija i kategorizacija postojećih mostova te ocjena stanja. Procjena troškova sanacije i ojačanja postojećih mostova i izgradnje novog mosta za drugi kolosijek u svim je slučajevima pokazala to da je najbolje izgraditi novi most za oba kolosijeka. Na trasi postoje ukupno 33 objekata, 10 pješačkih pothodnika te šest manjih mostova i vijadukata koji zamjenjuju postojeće. Kao tip konstrukcije za sve te objekte odabrana je AB okvirna konstrukcija zatvorenog ili otvorenog oblika. Nadvožnjaci preko pruge jesu integralne AB okvirne konstrukcije ili, ako se radi o nadvožnjaku iznad postojeće pruge, kontinuirane konstrukcije od predgotovljenih prednapetih nosača spregnutih s AB pločom. Najveći standardni objekti u trasi su raspona 25 m i 42 m. Na kraju trase nalazi se novi most preko rijeke Drave s najvećim rasponom na navedenoj dionici. Zbog loših karakteristika tla svi objekti, osim pješačkih pothodnika, temeljeni su duboko na pilotima.

Ključne riječi: mostovi, nadvožnjaci, pothodnici, pruga, željeznica

Kategorizacija: pregledni članak

SUMMARY

METAL AND CONCRETE STRUCTURES OF TRAFFIC INFRASTRUCTURE ON M201 RAILWAY LINE, KRIŽEVCI – KOPRIVNICA – STATE BORDER SECTION

On the Križevci – Koprivnica – State border railway line, 33 structures of traffic infrastructure are to be constructed. The new line has been designed mostly along the path of the existing one, but in some places, it was moved in order to meet new track geometry requirements. One of the main requirements in designing traffic infrastructure structures is to suspend the course of railway traffic as little as possible. Inventory was taken of existing bridges, they were categorized and their condition was assessed. The assessment of repair costs and reinforcement of the existing bridges, building of a new bridge for the second track, has shown in all cases that it is best to construct a new bridge for both tracks. The train path contains a total of 33 structures, 10 passenger subways and six smaller bridges and viaducts, which replace the existing ones. For these structures, reinforced concrete framework type structure with a closed or open form was chosen. Overpasses over the railway line are integral reinforced concrete structures or, if this regards an overpass over an existing line, continuous structures from precast girders braced with a reinforced concrete slab. The largest standard structures have a scope of 25 m and 42 m. At the end of the train path, there is a new bridge over Drava River with the greatest scope on the mentioned section. Due to bad soil characteristics, all structures, besides passenger subways, have a deep foundation on piles.

Key words: bridges, overpasses, subways, railway line, railways

Categorization: review article