

ZAŠTITNA ČELIČNA OGRADA NA MOSTOVIMA I UTICAJ NA BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA

Vlado Rakočević, Tamara Đoković, Dejan Jovanov
JP „Putevi Srbije“, Beograd, Srbija, rakoci@infosky.net

Rezime: Zaštitne čelične ograde na mostovima su neophodne kao značajan faktor aktivne bezbednosti saobraćaja, ali primena na našim putevima nije dobila odlike obaveznosti. Problemi nastaju u nedovoljno definisanoj postojećoj zakonskoj regulativi i propisima, pa je pri izradi tehničke dokumentacije ostavljeno suviše prostora za različita tumačenja i izbor tipa ograde od strane projektanata. U praksi se pojavljuju mnoga različita rešenja i načini postavljanja ograde, a takođe je čest slučaj da se zaštitne ograde na mostovima ne ugrađuju. Zbog toga su, po dosadašnjim istraživanjima, deonice puteva sa mostovima veoma često označavane kao opasna mesta. U toku je donošenje osnovnih nedostajućih propisa, ali je potrebno usvajanje i tehničkih preporuka koje će regulisati sve tehničke uslove i tipska rešenja ograde, neophodnih za primenu na mostovskim konstrukcijama.

Ključne reči: Ograda, mostovi, opasna mesta, bezbednost saobraćaja.

STEEL SAFETY BARRIERS ON BRIDGES AND IMPACT ON TRAFFIC SAFETY

Abstract: Steel safety barriers on bridges are necessary as a significant factor of active traffic safety, but the implementation on our roads is not mandatory. The problems occur in insufficiently defined current legislation and regulations, so designers leave a lot of space for different interpretations and the choice of barrier type when making technical documentation. Many different solutions and ways of mounting the barriers occur in practice, and it is also a common situation that safety barriers are not mounted on bridges. Therefore, according to contemporary researches, road sections with bridges are often marked as dangerous locations. The adoption of the main missing regulations is ongoing, but it is necessary to adopt technical recommendations as well which will regulate all technical requirements and typical solutions for barriers necessary for the implementation on bridge structures.

Key words: Barrier, bridges, dangerous locations, traffic safety.

1. UVOD

Zaštitne ograde na putevima su značajno i dominantno sredstvo pasivne bezbednosti saobraćaja. U proteklom periodu su na našim putevima ugrađivane različite vrste ograde, pri čemu je u postojećoj praksi najviše zastupljena primena zaštitnih čeličnih ograde. Na našim putevima se dugi niz godina kao osnovni tip primenjuje zaštitna ograda prema modifikovanom nemačkom modelu RAL-RG 620.

U evropskim zemljama jasno je definisana strategija potpunog usaglašavanja kriterijuma i tehničkih uslova za ugradnju zaštitnih čeličnih ograde, prema evropskim normama EN 1317. Za razliku od takvog pristupa, navedeni dokument je kod nas u početnoj fazi usvajanja. Pozitivna iskustva ostalih zemalja u rešavanju problema pri ugradnji zaštitnih ograde, nisu dovoljno iskorišćena na našim putevima. Pored odsustva zakonske regulative, od značaja bi

bile i tehničke preporuke za projektovanje i ugradnju zaštitnih ograda, kako čeličnih, tako i betonskih, koje imaju široku primenu u svetu. Na žalost, takav dokument još nije usvojen na našim prostorima. Posledice toga su raznovrsna tehnička rešenja pri izradi tehničke dokumentacije, kao i određeni stepen improvizacija pri izvođenju radova u ovoj oblasti.

2. MOSTOVI KAO OPASNA MESTA NA PUTU

Može se konstatovati da mostovi sami po sebi predstavljaju potencijalno opasno mesto na putu, pa takav objekat treba projektovati sa posebnom pažnjom. Uprkos tome, rešenja ograde i ugrađenih ivičnjaka, uz međusobni uticaj na ponašanje vozila u slučaju naletanja na ogradu, ne obezbeđuju potreban nivo bezbednosti saobraćaja na takvim objektima. Naime, prilikom skretanja vozila iz saobraćajne trake na mostu, osnovni zadatak zaštitne ograde je da štitnik prihvati vozilo tako da apsorbuje deo njegove energije i pretvori u deformaciju. Da bi se to ostvarilo, oграда mora biti postavljena i učvršćena po standardima, na potrebnoj visini i udaljenosti.

Kada je reč o mostovima kao objektima na putu, čest je slučaj parcijalnog korišćenja standarda i propisa u oblasti projektovanja i gradnje. To dovodi do toga da se mostovi projektuju kao "samostalni" objekti, bez uklapanja u profil puta na kome se nalaze, kao i bez uvida u potrebnu saobraćajnu opremu, koja se projektuje u funkciji povećanja bezbednosti saobraćaja.

2.1 Suženje puta na mostovima

Mostovi mogu u određenim slučajevima predstavljati mesta na trasi puta, koja se prepoznaju kao suženja kolovoza u odnosu na normalni poprečni profil puta. Mogući razlozi su nasledeno stanje, jer je put u toku realizovane rehabilitacije ili rekonstrukcije najčešće bio proširen. U takvim slučajevima čest je slučaj da se objekti duž trase puta ostavljaju u nepromenjenim gabaritima, što znači da su poprečni profili na mostovima uži od puta kome pripadaju. To za posledicu ima smanjenje propusne moći puta, srednje eksploatacione brzine, a važno je napomenuti da je na takvim mestima značajno smanjena bezbednost saobraćaja.

Ovakve situacije su česte na našoj putnoj mreži. Kako rehabilitacija kolovoza bez značajnih korekcija elemenata trase puta doprinosi povećanju prosečne brzine saobraćajnog toka, suženja na mostovima postaju „uska grla“ i opasna mesta, koja su veoma često nedovoljno obeležena uočljivom i prepoznatljivom saobraćajnom opremom sa elementima visoke retrorefleksije. Definisana opasna mesta postaju dodatno izražena u slučaju pružanja trase puta pored vodenih tokova, jer je gradnja mostova pod upravnim uglom na reku najčešće rešenje, usled čega dolazi do formiranja najmanje dve horizontalne krivine u zoni mosta. Zbog toga takvi objekti praktično predstavljaju čvrste i slabo osvetljene prepreke vozačima.

2.2 Mikroklimatski uslovi na mostovima

Mostovi predstavljaju poteze posebnih mikroklimatskih uslova na putevima. U otvorenom prostoru voda isparava na svakoj temperaturi, te će atmosferski vazduh uvek sadržati manje ili više vlage. Vazduh može da prima vlagu sve dok ne bude isto zasićen, odnosno dok se u vazduhu ne uspostavi napon pare, koji odgovara njegovoj temperaturi. Ako vazduh sadrži neku količinu pare, sa kojom još nije zasićen, prilikom hlađenja će nastupiti moment, kada će sa istom količinom vlage vazduh biti zasićen. Svako dalje rashlađivanje dovodi do kondenzovanja pare, jer vazduh na nižoj temperaturi ne može da primi toliku količinu vodene pare, te se višak mora izlučiti u vidu magle, rose ili inja koje je posebno opasno, jer tada

imamo direktno stvaranje poledice na kolovozu. Ova temperatura, na kojoj pri rashlađivanju vazduha nastupa zasićenje odnosno počinje kondenzacija, zove se *tačka rose*. U atmosferskom vazduhu često nastupa rashlađenje ispod tačke rose, te se višak vodene pare pojavljuje u vidu kiše, magle, rose, inja i sl.

Tačka rose vazduha je parametar koji se koristi u inženjerskoj terminologiji, a po definiciji je ona temperatura pri kojoj u procesu hlađenja vazduh upravo postaje zasićen. U tom trenutku počinje izdvajanje vlage u vidu magle ili rose na okolnim čvrstim površinama, kao što su mostovi.

Na mostovima ranije dolazi do pojave poledice u poređenju sa drugim delovima trase puta, jer je iznad vodenih površina povećana vlažnost vazduha, a nema zemljanih slojeva koji bi zadržavali temperaturu. Mostovi sa čeličnom konstrukcijom su opasniji od betonskih, jer se brže hlade (imaju veću specifičnu masu). Promene temperature kolovoza na mostovima mogu se pratiti savremenim putno-meteorološkim stanicama. Pojava poledice na mostovima je karakteristična za kasne večernje i rane jutarnje časove i predstavlja glavni uzrok zbog kojih mostovi predstavljaju potencijalno opasna mesta na putevima.



Slika 1a: Promena temperature kolovoza na mostu



Slika 1b: Putna meteorološka stanica na mostu

3. ZAŠTITNE OGRADE NA MOSTOVIMA

U našim standardima su opisane tehničke karakteristike zaštitnih čeličnih ograda i tehnički uslovi za postavljanje ograda. Definisane poprečnog profila saobraćajnice, odn. širine bankine je tretirano u "Pravilniku o osnovnim uslovima koje javni putevi moraju da ispunjavaju sa gledišta bezbednosti saobraćaja". Stručna literatura dosta površno razmatra ovu problematiku, pre svega u starijim izdanjima, u kojima se tretiraju objekti na putevima u saobraćajnim uslovima malog saobraćajnog opterećenja. U univerzitetskim udžbenicima o betonskim mostovima mogu se pronaći preporuke položaja i karakteristike pešačkih ograda na

stazama, kao i visina ivičnjaka (> 20 cm) u odnosu na površinu kolovoza. Navedena visina ivičnjaka kao faktora bezbednosti saobraćaja, bila je u funkciji sprečavanja skretanja vozila sa kolovozne trake i primerena je vremenskom periodu kada nisu postojala praktična znanja i iskustva u oblasti primene savremenih zaštitnih ograda.

3.1 Tehnički uslovi i načini ugradnje zaštitnih čeličnih ograda

U domaćoj praksi se pojavljuju raznovrsna tumačenja postojećih propisa, različita tehnička rešenja i načini ugradnje zaštitnih čeličnih ograda. Problemi u smislu promenljivih bezbednosnih uslova duž puta, u zavisnosti od načina ugradnje ograde, prisutni su na otvorenim deonicama puteva, kao i na objektima (propusti, mostovi) koji su izgrađeni duž trase puta.

Saobraćajni uslovi na mostovskim konstrukcijama, sa aspekta ugradnje zaštitnih ograda, još su složeniji, pa su projektovana i izvedena rešenja različita i često predstavljaju jasan doprinos pogoršanim bezbednosnim uslovima na putu, u odnosu na deonicu puta kojoj objekat pripada. Tačan položaj zaštitne čelične ograde u poprečnom profilu puta na mostovima, u odnosu na konstruktivne elemente trotoara, potpuno je nedefinisan u propisima.

Položaj zaštitne ograde u poprečnom profilu saobraćajnice i kriterijumi za postavljanje određeni su opštim stavom da najmanje rastojanje štitnika ograde od ivice kolovoza iznosi 0,50 m. Ova odredba se u praksi svela i na slučajeve kada je predviđena ugradnja ivičnjaka, kako na deonicama puta, tako i na mostovima. To praktično znači da su na mostovima predviđena rešenja sa stazama različite širine, kao i ivičnjacima različite visine i oblika. U takvim slučajevima, oграда se ugrađuje na različitom rastojanju od kolovoza i istovremeno ivičnjaka, ili je najčešće nema na celoj dužini mosta.

Pored gelenderske ograde na ivici pešačke staze, na mostovima se u praksi primenjuju sledeće varijante načina ugradnje zaštitnih čeličnih ograda:

- Ograda je postavljena samo duž pešačke staze na dužini mostovske konstrukcije;
- Ograda je postavljena samo na deonicama puta pre i posle konstrukcije mosta;
- Ograda je postavljena na mostu i na deonicama pre i posle konstrukcije, ali sa prekidom na prelazu na objekat, i različitim položajem u poprečnom profilu;
- Ograda je postavljena u kontinuitetu na prilazu mostu i konstrukciji, prema tehničkim uslovima za postavljanje ograde koji omogućavaju visok stepen bezbednosti saobraćaja.





Slika 2: Primeri različitih načina ugradnje zaštitnih čeličnih ograda na mostovima

Pri projektovanju i izgradnji objekata na putu dužine manje od 5.0 m, stanje je takođe nepovoljno. Naime, iz neobjašnjivih razloga, mali objekti se često grade sa pešačkim stazama na dužini propusta, sa ivičnjacima visine 15-20 cm iznad kote kolovoza. Problemi su zapravo nastali još u toku izrade projektne dokumentacije, kako objekta tako i prateće saobraćajne opreme. Izvođači radova veoma često dobijaju nekompletnu tehničku dokumentaciju, pa se rešenja modifikuju na terenu u toku izgradnje objekta. Zaštitne čelične ograde se na ovakvim objektima izvode u raznim varijantama, uz realno veliku mogućnost naletanja vozila na visoke ivičnjake, koji imaju osobine bočne smetnje.

3.2 Osnovni problemi koji prate ugradnju zaštitne čelične ograde

U propisima kojima je regulisana oblast projektovanja mostovskih konstrukcija na putevima, nije dovoljno pažnje posvećeno odredbama koje definišu tačan položaj i međusobni odnos ivičnjaka i zaštitne čelične ograde. Razlozi za ovakvo stanje mogu se, pored pomenutih nedostataka u propisima kojima je regulisana ova oblast projektovanja, tražiti i u nedovoljnoj koordinaciji između projektanata mostova i trase puta. Zbog toga je u praksi čest slučaj da elementi poprečnih profila puta na delu pre mosta i na mostu, ne pružaju mogućnosti da se saobraćajna oprema, koja je u funkciji bezbednosti saobraćaja, ugradi na pravilan način i u skladu sa evropskim normama. Tačnije, propisi za različite oblasti projektovanja su međusobno neusklađeni, pa se na putevima pojavljuju najrazličitiji primeri izvođenja zaštitnih čeličnih ograda, sa izraženim kritičnim mestima na prilazima ispred mostova.

Naime, u poprečnom profilu puta na mestu početka konstrukcije mosta, često se izvode rešenja sa visokim trotoarima bez usklađivanja sa elementima puta neposredno pre nailaska na objekat, pri čemu prvi ivičnjak predstavlja potencijalno opasno mesto, odn. bočnu smetnju na putu. U slučaju da objekat, odn. konstrukcija pešačke staze na mostu, može da prihvati ugradnju zaštitnih ograda, u propisima ne postoji precizno definisan položaj ograde na mostu u odnosu na ivičnjak. Jedan od kriterijuma za postavljanje ograde na bankini je minimalno rastojanje od ivice kolovoza 0,50 m. Ovaj kriterijum je vremenom našao primenu i na mostovima, uz veoma opasnu kombinaciju ugradnje na istom rastojanju 0,50 m od ivičnjaka, koji na mostovima imaju visinu $h > 7\text{cm}$. Zbog toga i u uslovima ugrađene ograde na mostovima i postojanja ivičnjaka, mogu biti narušeni uslovi bezbednog odvijanja saobraćaja. Prisustvo ivičnjaka koji nije ugrađen ispod štitnika ograde, predstavlja smetnju i potencijalnu opasnost zbog mogućnosti pojave nestabilnosti i prevrtanja, odn. tzv. „katapultiranja vozila“ preko ograde.



Slika 3: Novi objekti bez zaštitnih ograda i sa neadekvatnim rešenjem ugradnje

3.3 Posledice saobraćajnih nezgoda na mostovima

Na postojećim mostovima na kojima nije predviđena zaštitna ograda, ugrađena je najčešće samo pešačka gelender ograda, koja nije statički ni projektovana za eventualno zadržavanje vozila na objektu. Naime, tamo gde je potrebno obezbediti najviši nivo zaštite učesnika u saobraćaju, postoje velike mogućnosti da u slučaju nastanka saobraćajne nezgode nastupe posledice velikih razmera.

Mostove treba opremiti takvim zaštitnim ogradama, kako bi se osigurala potrebna bezbednost saobraćaja, kao i bezbednost ljudi ili objekata od značaja, u neposrednoj okolini mosta. To znači da, po evropskim normama, zaštitne ograde treba da spreče skretanje vozila do 13 t sa kolovoza, probijanje pešačke ograde i njihovo padanje sa mosta, pri brzini od 70 km/h i upadnim uglom od 20°, što odgovara stepenu zadržavanja vozila H2. U slučaju saobraćajne nezgode sa težim vozilima, konvencionalne zaštitne ograde dostižu granicu izdržljivosti, pa ove saobraćajne nezgode mogu da izazovu neprikladnu materijalnu i drugu štetu trećim licima i objektima ispod mosta.

Mostovi na našim putevima veoma često nemaju postavljenu zaštitnu ogradu iz sledećih razloga:

- u toku projektovanja mosta nije ni predviđena ugradnja ograde;
- u toku izgradnje objekta, ograda se ne postavlja zbog tehničkih ograničenja, pa na mostu postoji diskontinuitet.

U navedenim slučajevima, može se konstatovati da postoji velika zabluda da „visok ivičnjak“ može da spreči skretanje vozila sa kolovoza. Takođe, ugrađena pešačka gelender ograda nema svojstva da može doprineti zadržavanju vozila od pada sa mosta. Zbog toga saobraćajne nezgode na mostovima najčešće imaju najteže posledice. Na slici 4. može se jasno uočiti težina saobraćajne nezgode na mostu koji nije imao ugrađenu zaštitnu ogradu i koji pripada kategoriji magistralnih puteva. U ovom slučaju prateće posledice su bile veliki broj žrtava među učesnicima u saobraćaju i velika materijalna šteta. Na žalost, danas prikazani most izgleda potpuno isto, bez potrebnih elemenata saobraćajne opreme koja bi doprinela podizanju nivoa bezbednosti saobraćaja. U ovakvim i sličnim slučajevima, često se kao osnovni razlog zbog koga se ne ugrađuju zaštitne ograde, navodi sledeće:

- „nema dovoljno mesta na pešačkoj stazi“, što znači da projektant nije predvideo konstruktivno rešenje koje podrazumeva odgovarajuću saobraćajnu opremu;

- zaštitna ograda se ne može postaviti, jer armirano-betonski elementi nemaju dovoljnu čvrstinu da bi nosili vezne elemente stubova zaštitnih ograda i prihvatili propisane sile uticaja.

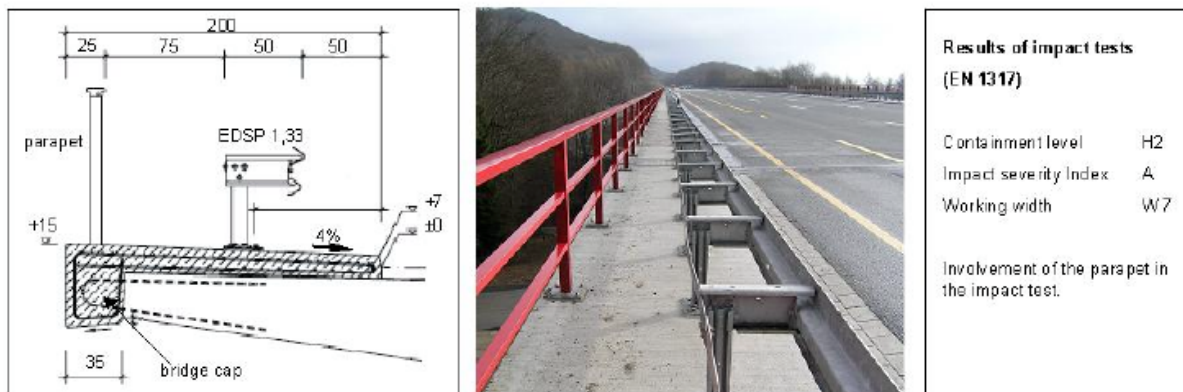


Slika 4: Primer probijene pešačke ograde na mostu posle saobraćajne nezgode

4. ISKUSTVA EVROPSKIH ZEMALJA

Pitanja iz oblasti ugradnje zaštitnih ograda na mostovima u evropskim zemljama, uprkos raznim lokalnim ograničenjima u sagledavanju propisa, jasno su definisana kroz strategiju potpunog usaglašavanja kriterijuma i tehničkih uslova za ugradnju zaštitnih čeličnih ograda, što je realizovano donošenjem standarda EN 1317. Dragocena praktična znanja i iskustva drugih zemalja u rešavanju problematike ugradnje zaštitnih ograda, nisu dovoljno iskorišćena kod nas. Pored odsustva zakonske regulative, za našu putnu mrežu od velikog značaja bi bile i tehničke preporuke za projektovanje i ugradnju zaštitnih ograda. Na žalost, takav dokument još nije usvojen na našim prostorima. Posledice toga su raznovrsna tehnička rešenja ugradnje ograda i puno improvizacija i nedorečenosti u ovoj oblasti.

Autor je razmatrao rešenja zaštitnih ograda na mostovima u Nemačkoj. Najčešće postavljana ograda EDSP testirana je u skladu sa EN 1317, pri čemu je zajedno sa parapetom prošla zahteve stepena zadržavanja H2. Najveći broj postojećih i novih mostova u Nemačkoj ima tzv. *Bridge cap* od betona, na kome se postavlja zaštitna ograda i parapet. Ova kapa ima širinu 2 m i povezana je sa mostovskom konstrukcijom starter rešetkama - šipkama min. \varnothing 12 mm, dok je $a \leq 40$ cm. U slučaju udara kamiona javljaju se velike sile, koje ne bi trebalo da oštete mostovsku konstrukciju, ali mogu da oštete kapu mosta, jer je kapa najmanje izdrživi deo mosta.



Slika 5: Standardne zaštitne čelične ograde na mostovima u Nemačkoj

Na slici 5. jasno se uočava da je štitnik ograde udaljen od ivice kolovoza 0.50 m, ali samo uz uslov da je max visina ivičnjaka $h=7\text{cm}$. Jedino na taj način može se obezbediti pravilno prenošenje energije vozila (visina, ugao...) pri naletanju na čeličnu ogradu, što zavisi od brzine vozila pri prelasku preko ivičnjaka.

Takođe su razmatrane ograde u razdelnom pojasu u propisima Švajcarske, kao i varijante ograde na bankini i objektu, u zavisnosti od prisustva različitih vrsta i tipova ivičnjaka i brzine saobraćajnog toka, u propisima Slovenije, Hrvatske, Mađarske i Ukrajine.

5. POVEĆANJE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA MOSTOVIMA

Na mostovima je potrebno za sve različite varijante pešačkih staza i ivičnjaka, kao i različite saobraćajne uslove, predvideti tipska rešenja zaštitnih ograda. Pri tome se mora imati u vidu da za brzine vozila $V>50\text{ km/h}$ pri naletanju na ivičnjak, postoji realna opasnost od prevrtanja vozila pod određenim okolnostima. Sva rešenja zaštitnih čeličnih ograda treba da omoguće vozilu, da pri skretanju sa kolovoza ostvari primarni kontakt sa štitnikom ograde, bez prethodnog naletanja na ivičnjak uz kolovoz puta. Zbog toga je u predloženim rešenjima, pod određenim uslovima, ivičnjak bočno pomeren u poprečnom profilu, odn. "podvučen" ispod štitnika ograde.

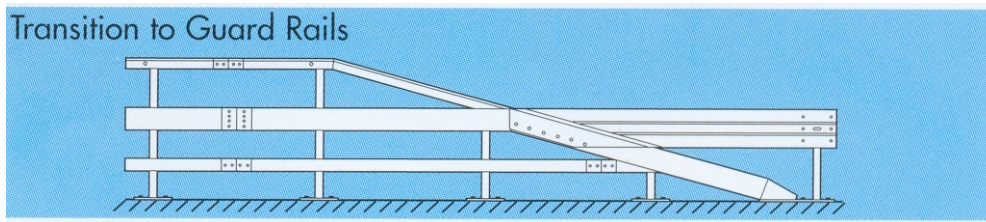
Na mostovima i ivici kolovozne trake autoputeva treba predvideti ograde nivoa zadržavanja H2, a pri posebnoj ugroženosti trećih lica ili objekata od značaja koji su smešteni ispod mostova, nivo zadržavanja H4b. Na narednim slikama prikazan je tip ograde na mostovima, koja ima mogućnost zadržavanja vozila do 13 t.

U dosadašnjoj praksi postoji niz tehničkih rešenja na mostovima, u kojima nisu obezbeđeni odgovarajući nivoi saradnje projektanata trase puta i mostova, što za posledicu ima narušavanje kontinuiteta u vođenju saobraćaja duž deonice puta. Na mestima prelaska puta na putni objekat često postoje prekidi zaštitnih ograda, što utiče na stvaranje opasnih mesta na putu. Zbog toga su takve lokacije sa degradiranim elementima pasivne zaštite, potencijalne „crne tačke“, na kojima se dešavaju saobraćajne nezgode sa teškim posledicama.



Slika 6: Zaštitna čelična oграда na mostovima u Nemačkoj (nivo zadržavanja H2, test TB 51, $v=70\text{km/h}$, 20° , 13000kg, potrebna radna širina W4, nivo udara B)

Za slučaj kada se ne ugrađuje pešačka gelender oграда, već je na mostovskoj konstrukciji predviđena jedinstvena oграда, takođe je od izuzetno velikog značaja pravilno ostvariti prelaz sa standardne ograde na bankini, preko kosog veznog elementa, na zaštitnu čeličnu ogradu na mostu. Predlog takvog rešenja je prikazan na slici 7.



Slika 7: Prelaz zaštitne čelične ograde na mostu

6. ZAKLJUČAK

Iz navedenih primera može se zaključiti da postoji velika razlika u pristupu i osnovnim principima pri projektovanju mostova i propusta na našoj putnoj mreži, u odnosu na većinu evropskih zemalja, u kojima je ova oblast regulisana u skladu sa Evropskim normama EN 1317. Ako postavimo kao primarni cilj usklađivanje zakonske regulative i donošenje novih pravilnika, potrebno je precizno i dosledno definisati sve saobraćajne uslove i različite uticaje koji se pojavljuju duž trase puta, sa aspekta potrebe ugradnje zaštitnih ograda, kako bi se usvojila tipska rešenja, a sve u skladu sa EN.

Na našim putevima ugradnju zaštitnih čeličnih ograda prati niz problema koji su prisutni iz sledećih razloga:

- U fazi projektovanja puteva ne poklanja se dovoljno pažnje određivanju potrebne širine bankine, odn. zanemaruje se odredba iz pravilnika da se širina bankine određuje u zavisnosti od prisustva zaštitnih ograda, njihove konstruktivne širine i slobodnog prostora ispred i iza ograde.
- Postojanje zablude da ivičnjak na mostu visine $h=20$ cm može da funkcionalno zameni ogradu, koja se u takvim rešenjima ne projektuje.
- Položaj i prisustvo ivičnjaka uz ivicu kolovoza, na rastojanju od definisanih 0.50m od štitnika čelične ograde, uticali su na promenu uslova pod kojima se prenosi energija vozila (visina, ugao...) pri naletanju na čeličnu ogradu, što zavisi od naletne brzine vozila pri prelasku preko ivičnjaka. Pri velikim brzinama koje važe u vangradskim uslovima (preko 50 km/h), mogući su efekti "katapultiranja vozila", što direktno utiče na mogućnost i ispravnost načina delovanja zaštitne čelične ograde.
- Izvedena rešenja sa ivičnjacima visine 10-12cm iznad kote kolovoza, mogu na određenim deonicama puta i mostovima, u posebnim eksploatacionim uslovima, da doprinesu zadržavanju vode na većoj širini vozne saobraćajne trake, nego što je propisima dozvoljeno, što se nepovoljno odražava na stabilnost vozila.

Pri projektovanju mostova, potrebno je ispuniti pored ostalih, i sledeće tehničke uslove:

1. Na svakom mostu se mora obezbediti potrebna širina pešačke staze, koja mora predvideti prostor za pešačku komunikaciju i prostor za konstruktivnu širinu planirane ograde. Ograda se ne može planirati naknadno.
2. Armirano-betonski elementi mosta koji nose ogradu, treba da zadovolje granične uslove i uticaje sila, u slučaju udara merodavnog vozila u ogradu. Ograda svojom deformacijom treba da prihvati deo energije vozila, a sve u skladu sa odredbama EN 1317.

3. Ivičnjak na mostu ne sme da ima visinu veću od $h=7\text{cm}$ u odnosu na kotu kolovoza. Ova visina zadovoljava uslove odvodnjavanja površinskih voda. U slučaju ugradnje ivičnjaka visine $h>7\text{cm}$, ivičnjak se mora nalaziti ispod plašta zaštitne čelične ograde.
4. Na malim objektima raspona do 5m, pešačku stazu obavezno planirati i projektovati bez ivičnjaka, u ravni sa kolovozom.
5. Saobraćajna oprema na mostovima mora biti opremljena retroreflektujućim materijalima III generacije (na putevima nižeg ranga II generacije), kako bi trasa puta sa objektima bila uočljiva i prepoznatljiva noću, kao i u uslovima smanjene vidljivosti.

Statistički podaci o saobraćajnim nezgodama i sprovedena istraživanja u cilju identifikacije opasnih mesta na državnim putevima Srbije, pokazuju da zone mostova generalno jesu lokacije sa povećanim rizikom događanja saobraćajnih nezgoda. Zbog toga je potrebno pristupiti izradi tipskih rešenja zaštitnih čeličnih ograda za takve slučajeve. Posebnu pažnju treba posvetiti završecima čeličnih ograda i rešenjima povezivanja za betonske delove konstrukcija. Zbog toga donošenje pravilnika ili tehničkih preporuka u kojima bi se regulisala ova problematika, predstavlja prioritetan zadatak.

REFERENCE

- [1] Rakočević V, Jovanović J, *Položaj zaštitne čelične ograde u poprečnom profilu saobraćajnice i uticaj na bezbednost saobraćaja*, Novi Sad, 2002.
- [2] *Pravilnik o osnovnim uslovima koje javni putevi moraju da ispunjavaju sa gledišta bezbednosti saobraćaja*, Službeni list.
- [3] Rakočević V, *Zaštitna čelična oграда i ivičnjak u poprečnom profilu saobraćajnice*, Sombor, 2006.
- [4] Kuebler J, *Improvement of safety on German bridges – New safety barriers to avoid a fall down of heavy lorries*, 2007.
- [5] *Nacionalni standardi Srbije*
- [6] *Nacionalni standardi Nemačke, Švajcarske, Slovenije*
- [7] *Evropske norme EN 1317*
- [8] Aljić J, *Određivanje vlažnosti vazduha pomoću suhog i vlažnog termometra*, Prirodno-matematički fakultet, Tuzla, 2004.