

Snežana Mašović¹, Nenad Pecić², Saša Stošić³, Dragan Mašović⁴

NOVI PROPISI ZA SAOBRAĆAJNA OPTEREĆENJA DRUMSKIH MOSTOVA

Rezime:

Propisi za projektovanje konstrukcija se u svetu kontinuirano unapređuju u skladu sa napretkom tehnike i naučnih znanja. Poboљшanja se odnose na metode koje se koriste za proračun nosivosti i upotrebljivosti konstrukcija, a takođe i na modele opterećenja. Od 2020. godine u Srbiji su u primeni propisi za opterećenja mostova prema Evrokodu 1 SRPS EN: 1991-2. Modeli saobraćajnog opterećenja koji se primjenjuju pri proračunu novih mostova baziraju se na projekcijama saobraćaja u budućnosti i njihova upotreba u analizi postojećih mostova ne mora da bude adekvatna. U ovome su radu se daje pregled modela saobraćajnog opterećenja drumskih mostova prema propisima koji su korišćeni u Srbiji tokom dvadesetog veka, sa posebnim osvrtom na nove propise.

Ključne reči: betonski mostovi, drumski mostovi, saobraćajno opterećenje, Evrokod

NEW REGULATIONS FOR TRAFFIC LOADS ON ROAD BRIDGES

Summary:

Regulations for the design of structures are continuously improved in the world in accordance with the progress of technology and scientific knowledge. The improvements relate to the methods used in limit state design of structures, as well as to the load models. Since 2020., regulations for traffic loads on bridges according to Eurocode 1 SRPS EN: 1991-2 have been established in Serbia. The traffic load models applied in the calculation of new bridges are based on future traffic projections and their use in the analysis of existing bridges may not be adequate. This paper provides an overview of the traffic load models for road bridges according to the regulations used in Serbia during the twentieth century, with special reference to the new regulations.

Key words: concrete bridges, road bridges, traffic load, Eurocode

¹*Dr dipl. građ. inž., vanredni profesor, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu Bulevar kralja Aleksandra 73, smasovic@grf.bg.ac.rs*

²*Dr dipl. građ. inž., vanredni profesor, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu Bulevar kralja Aleksandra 73, peca@imk.grf.bg.ac.rs*

³*Dr dipl. građ. inž., vanredni profesor, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu Bulevar kralja Aleksandra 73, sasa@grf.bg.ac.rs*

⁴*Dipl. građ. inž., Quality control manager, CRBC Serbia Ogranak Beograd, Užička 58A, draganmasovic@gmail.com*

1. PREGLED MODELA SAOBRAĆAJNOG OPTEREĆENJA DRUMSKIH MOSTOVA U SRBIJI

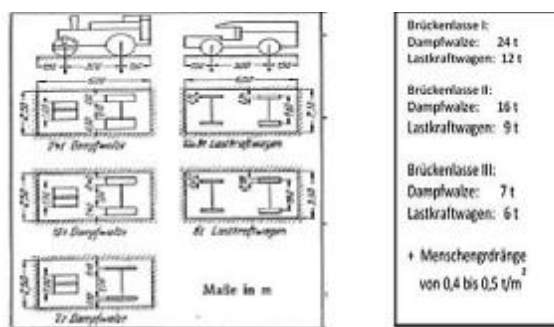
Tokom 20-tog veka u Srbiji je primenjivano nekoliko tehničkih propisa za opterećenja drumskih mostova, tako da na mostovima u putnoj mreži postoji objekti koji su projektovani prema:

- Pravilniku za drumske mostove Kraljevine Jugoslavije iz 1932. godine
- Privremenim tehničkim propisima PTP – 5 iz 1949. godine
- Pravilniku za opterećenja mostova iz 1991. godine.

Pravilnici iz 1932. i 1991. bili su bazirani na Nemačkim normama DIN 1072, dok se PTP – 5, donet neposredno posle drugog svetskog rata, oslanjao na prethodne smernice iz 1932. godine, uz dodata pojedina opterećenja koja su odgovarala opterećenjima tadašnjih oklopnih vozila (guseničar i vozilo M-25).

1.1. SAOBRAĆAJNO OPTEREĆENJE PREMA PROPISIMA KRALJEVINE JUGOSLAVIJE I PTP - 5

Prema propisima Kraljevine Jugoslavije mostovi na putevima su bili podeljeni u pet kategorija od kojih su danas od interesa prve dve, u svemu iste kao u nemačim propisima iz 1931. (Slika 1). Kao pokretno opterećenje razmatrani su parni valjak, tipska vozila i ljudska navala. Ova saobraćajna sredstva se mogu nalaziti istovremeno na širini mosta (širine saobraćajnih traka od 2,5m) okružena ljudskom navalom. Nije bilo potrebno razmatrati saobraćajna sredstva postrojena jedno iza drugog. Dinamički efekti se uzimaju u obzir uvećanjem uticaja od saobraćajnog opterećenja vozilima pomoću dinamičkog koeficijenta koji zavisi od raspona kolovozne konstrukcije. Ljudska navala je imala intenzitet koji je zavisio od klase mosta i dužine raspona.



Slika 1 – Skica opterećenja prema nemačkim normama DIN 1072 iz 1931. (preuzeto iz [1])

Model saobraćajnog opterećenja definisan nakon drugog svetskog rata u privremenim tehničkim propisima PTP-5 1949. godine, razvijen je prema smernicama iz 1932. Ovaj se model sastojao se od četiri vozila sa po dve osovine (4 koncentrisane sile), smeštenih na dve susedne saobraćajne trake, i površinskog opterećenja postavljenog oko vozila na odgovarajućem delu

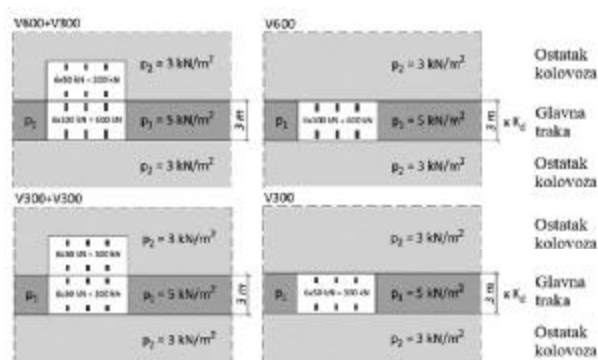
korisne površine kolovoza mosta. Pri tome se svo opterećenje glavne trake uvećavalo dinamičkim faktorom k_d , čija je vrednost zavisila od raspona mosta, prema izrazu kao i u propisima iz 1932. Pored ovog saobraćajnog modela, PTP-5 je definisao i dva posebna modela koja su odgovarala opterećenjima tadašnjih oklopnih vozila. Vojno vozilo M-25 sastojalo se od ukupno sedam osovina ukupne mase 840 kN, dok je guseničar imao težinu 600 kN koja se raspoređivala na dve gusenice dužine 5.0 m.

1.2. SAOBRAĆAJNO OPTEREĆENJE PREMA PRAVILNIKU IZ 1991. GODINE

Po ugledu na nemačke norme (DIN 1072 iz 1985.) u SFRJ je 1991., a u skladu sa tada važećom klasifikacijom puteva, stupio je na snagu Pravilnik o tehničkim normativima za određivanje veličina opterećenja mostova. Pravilnik je definisao četiri šeme opterećenja, u skladu sa klasifikacijom puteva prema Tabeli 1, a odgovarajuće računске šeme u osnovi kolovoza prikazane su na Slici 2. Slično propisu PTP-5, površinsko i koncentrisano opterećenje glavne trake se uvećava dinamičkim faktorom, čija se vrednost određuje izrazom koji se razlikuje od onog datog u PTP-5. Značajna razlika je i da su širine nominalnih traka povećane na 3.0m, kao i da je vrednost površinskog opterećenja u glavnoj traci veća u odnosu na površinsko opterećenje na ostatku kolovoza mosta.

Tabela 1 – Kategorija mosta sa odgovarajućim računskim šemama opterećenja

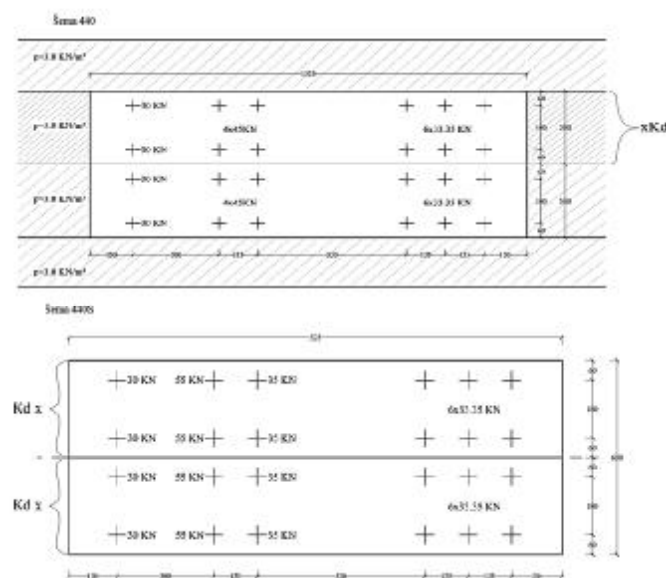
Kategorija mosta	Računska šema
I – mostovi na autoputevima	V600+300
II – mostovi na magistralnim i regionalnim putevima i gradskim saobraćajnicama	V600
IIIa – mostovi na ostalim saobraćajnicama širine kolovoza veće od 6m	V300+300
IIIb – mostovi na ostalim saobraćajnicama širine kolovoza manje od 6m	V300



Slika 2 – Šeme opterećenja drumskih mostova prema Pravilniku iz 1991. godine

1.3. SAOBRAĆAJNA OPTEREĆENJA PREMA NACRTU PRAVILNIKA O UTVRĐIVANJU NOSIVOSTI POSTOJEĆIH MOSTOVA

Nacrt Pravilnika o utvrđivanju nosivosti postojećih mostova na magistralnim i regionalnim putevima predlaže računsku opterećenja teškim teretnim vozilima sa dve računске šeme: "Šema 440" i "Šema 440S", Slika 3, u skladu sa Evropskom direktivom iz 1985. Pri tome se u šemi "440S" ne aplicira površinsko opterećenje.

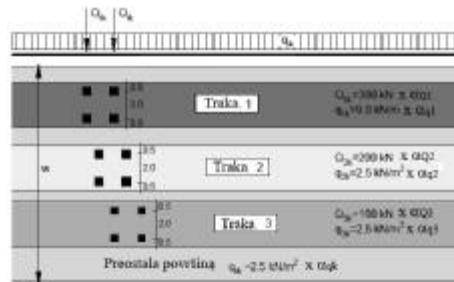


Slika 3 – Škica opterećenja prema nacrtu Pravilnika o utvrđivanju nosivosti postojećih mostova na magistralnim i regionalnim putevima

1.4. SPRS EN 1991-2 I NACIONALNI PRILOG SRPS EN 1991-2 NA

Krajem 80-tih godina prošlog veka, na osnovu podataka o saobraćaju na nekoliko evropskih autoputeva, postavljena je osnova za standard EN 1991-2. U EN 1991-2 definisana su ukupno četiri modela opterećenja za provere u skladu s graničnim stanjem nosivosti (GSN) i graničnim stanjem upotrebljivosti (GSU), kao i dodatnih pet modela za provere na zamor. Vertikalna opterećenja u ovim modelima se postavljaju u nominalne trake, čiji broj zavisi od ukupne korisne širine kolovoza na mostu. Za razliku od starijih propisa za projektovanje, dinamička komponenta je integrisana u modele opterećenja.

Najčešće primenjivan model opterećenja za provere GSN-a i GSU-a za projektovanje novih drumskih mostova je model LM1, koji se sastoji od koncentriranih osovinskih opterećenja i površinskog opterećenja na odgovarajućoj korisnoj površini mosta, Slika 4.

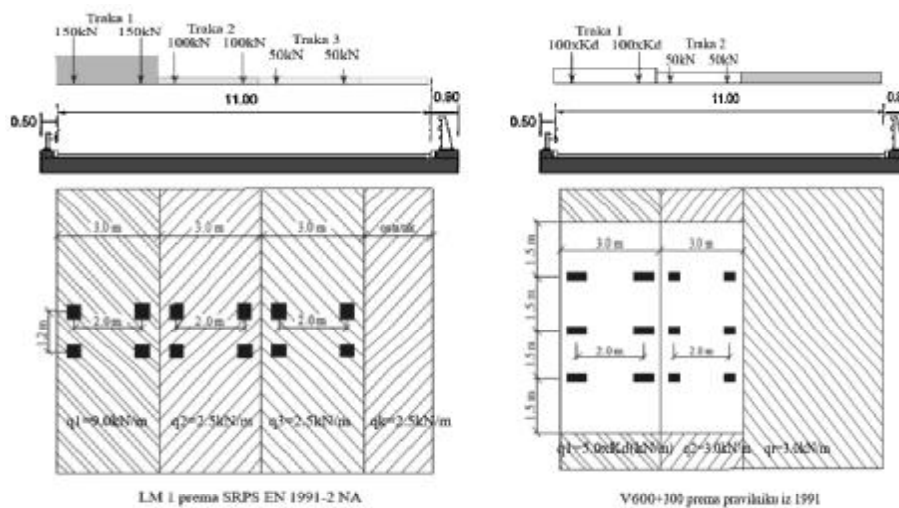


Slika 4 – Skica opterećenja LM1 prema EN 1991-2

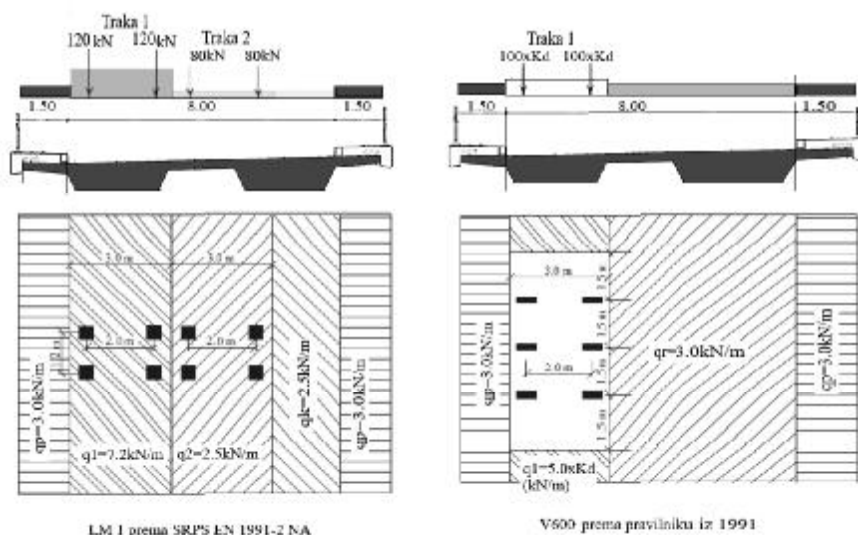
Karakteristične vrednosti koncentrisanih i površinskih opterećenja modela LM1 se mogu korigovati koeficijentima prilagodavanja (α_{Qi} i α_{qi}), u zavisnosti od kategorije puta na kome je most, a u skladu sa nacionalnim priložima. Preporučena vrednost je 1.0. Većina država EU primenjuje preporučenu vrednost za sve faktore prilagodavanja za projektovanje novih mostova. U SRPS EN 1992-2 NA usvojeni su sledeće vrednosti koeficijenata prilagodavanja:

- za mostove na autoputevima: $\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = \alpha_{Q3} = \alpha_{q1} = \alpha_{q2} = \alpha_{q3} = \alpha_{qk} = 1$;
- za mostove na svim ostalim putevima: $\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = \alpha_{Q3} = \alpha_{q1} = 0.8$ i $\alpha_{q2} = \alpha_{q3} = \alpha_{qk} = 1$.

Saobraćajno opterećenje se u odgovarajućim kombinacijama opterećenja primenjuje u obliku grupa opterećenja definisanih u SRPS EN 1991-2 NA (Tabela NA.1). Poređenje saobraćajnog opterećenja $gr1_a$ i modela opterećenja prema Pravilniku za određivanje veličina opterećenja mostova iz 1991. godine, za kontrolu graničnih stanja nosivosti mostova na autoputevima prikazano je na Slici 5, odnosno, za ostale puteve na Slici 6.



Slika 5 – Saobraćajna opterećenja drumskih mostova na autoputevima prema SRPS EN 1991-2/NA i Pravilniku iz 1991. godine



Slika 6 – Saobraćajno opterećenje drumskih mostova na ostalim putevima (magistralnim i regionalnim) prema SRPS EN 1991-2/NA i Pravilniku iz 1991. godine

2. PRORAČUNSKE SITUACIJE I KOMBINACIJE OPTEREĆENJA DRUMSKIH MOSTOVA PREMA SRPS EN 1990

U skladu sa propisanim proračunskim situacijama u okviru odgovarajućih graničnih stanja, u slučaju betonskih drumskih mostova formiraju se kombinacije opterećenja prikazane u Tabeli 2.

Tabela 2 – Kombinacije za verifikaciju graničnih stanja nosivosti kod drumskih mostova

Kombinacije za granična stanja nosivosti	
Stalna i prolazna situacija	$\left\{ \sum_{j \geq 1} (1.35G_{k,j,\text{sup}} + 1.0G_{k,j,\text{inf}}) \right\} + \gamma_P P_k + \left\{ \begin{array}{l} 1.35(TS + UDL + q_k) + 1.5 \min(F_w^*, 0.6T_{wk}) \\ 1.35gr_{i=b,2,3,4,5} \\ 1.5T_k + 1.35(0.75TS + 0.4UDL + 0.4q_k) \\ 1.5F_{wk} \\ 1.5Q_{w1,k} \end{array} \right\}$
Incidentna situacija	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + A_d + 0.6T_k + Q_c$
Seizmička situacija	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + A_{B,d} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
Zamor	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + Q_{fat} + 0.6T_k$

Stalna (G_k) i promenljiva (Q_k) opterećenja se uzimaju sa svojim karakterističnim vrednostima. Efekti prednaprezanja se u kombinaciji određuju sa svojim *sup* i *inf* vrednostima prema srpskom nacionalnom prilogu. Parcijalni koeficijent koji se odnosi na prednaprezanje γ_P uzima vrednosti $\gamma_P = 1$, ako prednaprezanje deluje povoljno, a $\gamma_P = 1.2$ za proveru lokalnih nepovoljnih efekata. Prilikom provere graničnog stanja stabilnosti u prisustvu spoljnog prednaprezanja, ako prednaprezanje može biti nepovoljno, usvojeno je $\gamma_P = 1.1$.

Definicija kombinacija kao i opterećenja koje treba razmotriti u incidentnoj situaciji se mogu naći u Evrokodu 1 deo 1-6 i odgovarajućem nacionalnom prilogu. Na primer, često se razmatra incidentna situacija specifična za mostove izvođene konzolnim postupkom, koja nastaje padom segmenta ili pokretne skele.

Kombinacija za određivanje opsega napona pri kontroli graničnog stanja nosivosti na zamor sadrži:

1. Osnovnu kombinaciju (koja odgovara često kombinaciji u GSU) bez cikličnih opterećenja (saobraćajna ili opterećenje vetra), gde kao promenljivo dejstvo ostaje samo termičko dejstvo u često vrednosti.
2. Ciklično opterećenje zamora Q_{fat} , koje može biti od dejstva saobraćaja (modeli opterećenja na zamor) ili od dejstvo vetra. Izuzev u posebnim slučajevima konstrukcija osetljivih na dejstvo vetra, ciklično opterećenje od zamora Q_{fat} odgovara prolazu kamiona i predstavljeno je modelima opterećenja od zamora.

Kombinacije za verifikaciju graničnih stanja upotrebljivosti u slučaju drumskih mostova prikazane su u Tabeli 3.

Tabela 3 – Kombinacije za verifikaciju graničnih stanja upotrebljivosti kod drumskih mostova

Kombinacije za granična stanja upotrebljivosti	
<p>Karakteristična kombinacija Kontrola napona</p>	$\left\{ \sum_{j \geq 1} (G_{k,j,sup} + G_{k,j,inf}) \right\} + P_k + \left\{ \begin{array}{l} (TS + UDL + q_k) + \min(F_w^*, 0.6F_{wk}) \\ gr^i_{i=1,2,3,4,5} \\ gr1b \\ T_k + (0.75TS + 0.4UDL + 0.4q_k) \\ F_{wk} \\ Q_{m,k} \end{array} \right\}$
<p>Česta kombinacija Kontrola prslina PN elementa sa prijanjanjem</p>	$\left\{ \sum_{j \geq 1} (G_{k,j,sup} + G_{k,j,inf}) \right\} + P_k + \left\{ \begin{array}{l} (0.75TS + 0.4UDL + q_k) + 0.5T_k \\ 0.75gr4 + 0.5T_k \\ 0.75gr1b \\ 0.6T_k \\ 0.2F_{wk} \\ 0.5Q_{m,k} \end{array} \right\}$
<p>Kvazi-permanentna kombinacija Kontrola prslina AB Kontrola ugiba AB i PN</p>	$\left\{ \sum_{j \geq 1} (G_{k,j,sup} + G_{k,j,inf}) \right\} + P_k + 0.5T_k$

3. PREGLED ZAHTEVANIH PRORAČUNA KOD BETONSKIH MOSTOVA

Set proračunskih dokaza koji se primenjuje kod betonskih drumskih mostova podrazumeva verifikacije graničnih stanja kao i u slučaju ostalih betonskih konstrukcija. U SRPS EN 1992-2 i u odgovarajućem nacionalnom prilogu (SRPS EN 1992-2 / NA) mogu se naći i dodatne odredbe koje se odnose na proračunske dokaze kod betonskih mostova.

U pogledu verifikacije zamora treba, pored kontrole meke i armature za prethodno naprezanje, izvršiti i kontrolu betona na zamor, imajući u vidu da su preseki izloženi velikom broju ciklusa opterećenja. Istovremeno se u ovim standardima navode konstruktivni elementi ili konstrukcije kod kojih nije potrebno sprovesti ove verifikacije, između ostalog meke armature i čelika za prethodno naprezanje u oblastima u kojima pod čestom kombinacijom opterećenja i prethodnog naprezanja ne dolazi do pojave napona zatezanja. U suprotnom, određivanje opsega napona za kontrolu zamora armature i čelika za prethodno naprezanje obavlja se na modelu preseka sa prslinom, dok se kao model opterećenja koristi FLM3. Procedure za kontrolu betona na zamor prema Evrokodu 2-2 se baziraju na modelu ekvivalentnog oštećenja od zamora, ali se za drumske mostove zahteva upotreba realnog opterećenja od saobraćaja (a ne nekog od FLM modela). Međutim, dokaz betona na zamor uglavnom nije merodavan kod drumskih mostova i može se izostaviti, jer se pod karakterističnom kombinacijom opterećenja već zahteva ograničenje napona od $\sigma_c \leq 0.6 \cdot f_{ck}$.

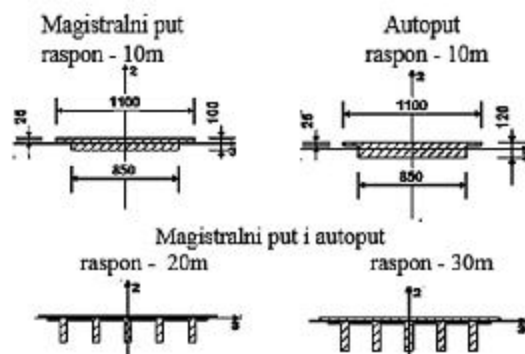
Proračunski dokazi koje treba sprovesti tokom faza izgradnje nisu izričito predstavljeni u EN1992-1-1, dok EN1992-2 tome posvećuje posebno poglavlje 113. Ove verifikacije u fazama izgradnje u osnovi se razlikuju od verifikacija u fazama eksploatacije prirodom i/ili intenzitetom opterećenja koja se razmatraju, s jedne strane, odnosno prema statičkom sistemu konstrukcije u svakoj pojedinačnoj fazi izvođenja, s druge strane.

Istovremena opterećenja od radnika i klimatskih dejstava (sneg, vetar) se ne razmatraju. Potrebno je uzeti u obzir vertikalno dejstvo vetra (koji može biti uzlazni ili silazni), kao i horizontalno, posebno u proverama tokom faza izvođenja. EN1992-2 nalaže, bez davanja detalja, da je za mostove izvođene potiskivanjem preporučljivo uzeti u obzir prinudne deformacije. Konačno, takođe se sprovode i verifikacije statičke ravnoteže, a projektna situacija koju treba razmotriti je prolazna situacija sa svojim prilagođenim parcijalnim faktorima za materijale γ_{ms} .

EN1992-2 zahteva da se iste provere izvrše za GSU za faze izvođenja, ali precizira da se određeni kriterijumi upotrebljivosti primenjuju sa manje strogim ograničenjima, pod uslovom da trajnost i izgled gotove konstrukcije nisu ugroženi.

4. BROJČANI PRIMERI

Kao ilustrativni primeri razmatrani su drumski mostovi statičkog sistema proste grede raspona 10, 20 i 30 m, sa ukupnom širinom kolovoza 8.0 m i obostranim pešačkim stazama od po 1.5 m, kakvi su česti na magistralnim i regionalnim putevima u Republici Srbiji, Slika 6. Razmatrani su i mostovi istih raspona, ali širine koja odgovara autoputevima (ukupne širine 11.0 m), Slika 5. Izabrani poprečni preseki kolovozne konstrukcije odgovaraju usvojenim rasponima: pločasti za raspon od 10 m, rebrasti sa prefabrikovanim nosačima za raspone 20 i 30 m. Skice usvojenih preseka primenjenih u analizi prikazane su na Slici 7.



Slika 7 – Skice reprezentativnih poprečnih preseka kolovozne konstrukcije primenjenih u analizi

U Tabeli 4 prikazani su rezultati statičkih proračuna, kao i odgovarajući granični momenti u sredini raspona proste grede. Za određivanje graničnih momenata upotrebljeni su koeficijenti sigurnosti prema odgovarajućim propisima.

Tabela 4 – Granične vrednosti momenata savijanja

Tip saobraćajnice	Raspon (m)	M_g (kNm)	M_p JUS (kNm)	M_p EC1-2 (kNm)	M_u BAB87 (kNm)	M_{Ed} EC (kNm)	M_u/M_{Ed}
Autoput	10	3383	2450	3237	9823	8937	1.099
	20	7750	6370	7995	23866	21256	1.123
	30	21480	11195	13930	54519	47804	1.141
Magistralni put	10	2851	1935	2480	8045	7197	1.118
	20	7750	5145	6295	21661	18961	1.142
	30	21480	9225	11180	50973	44091	1.156

Iz Tabele 4 može se uočiti da će, usled dominantne vrednosti uticaja od sopstvene težine kao i različitih vrednosti faktora sigurnosti za opterećenja, betonski mostovi manjih do srednjih raspona grednog sistema najverovatnije ispunjavati zahteve Evrokoda u pogledu nosivosti na savijanje, čak i kada se uzmu u obzir koeficijenti sigurnosti za materijale (koji u toj formi nisu bili zastupljeni u BAB'87).

5. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani propisi za opterećenja drumskih mostova, koji su korišćeni u Srbiji pre donošenja novih tehničkih propisa i izvršena uporedna analiza uticaja u kolovoznoj konstrukciji prema novim propisima i doskora važećima pravilnicima za opterećenja drumskih mostova. Na

osnovu rezultata analize koja je ograničena na primere grednih mostova manjih i srednjih raspona može se zaključiti da će, zahvaljujuće dominantnom stalnom teretu (sopstvenoj težini), betonski mostovi projektovani prema prethodno važećim pravilnicima uglavnom ispunjavati zahteve novih propisa.

U Republici Srbiji je objavljivanjem Pravilnika o izmenama Pravilnika za građevinske konstrukcije (Sl. Gl. RS br. 89/2019) prestalo važenje velikog broja propisa. Iako je, naknadnim dopunama (Sl. Gl. RS br. 122/2020), omogućeno da se tehnička dokumentacija izrađena u skladu sa ranije važećim propisima za projektovanje može koristiti za izdavanje građevinske dozvole pod uslovom da je zahtev za istu podnet u roku od osamnest meseci od stupanja na snagu pomenutog Pravilnika, novi mostovi će biti projektovani prema novim propisima.

LITERATURA

- [1] Rainer Ehmann: Verkehrslastmodelle für Brücken – Einführung, Bundesanstalt für Wasserbau, Kolloquium Entwicklungen und Fortschritte im Brücken- und massiven Verkehrswasserbau ▪ 18. und 19. April 2018.
(https://izw.baw.de/publikationen/kolloquien/0/07_Ehmann_Verkehrslastmodelle-f%C3%BCr-Br%C3%BCcken.pdf), pristupljeno 16.12.2020.
- [2] Kovačević J.: Ekstremne vrednosti momenata savijanja glavnog nosača nekih sistema i raspona drumskog mosta i procena nosivosti, Društvo za puteve Srbije “VIA-VITA“, Beograd 2007.
- [3] Institut za puteve A.D. Beograd / Pro-Inženjering D.O.O. Beograd: Tehničko rešenje baze podataka o mostovima – Knjiga 3, J. P. Putevi Srbije 1998./2012.
- [4] SRPS EN 1990:2012, Evrokod — Osnove projektovanja konstrukcija, Institut za standardizaciju Srbije, 2012.
- [5] SRPS EN 1990/NA:2012, Evrokod — Osnove projektovanja konstrukcija — Nacionalni prilog, Institut za standardizaciju Srbije, 2012.
- [6] SRPS EN 1991-2:2012, Evrokod 1: Dejstva na konstrukcije - Deo 2: Saobraćajno opterećenje na mostovima, Institut za standardizaciju Srbije, 2012.
- [7] SRPS EN 1991-2/NA:2019, Evrokod 1 – Dejstva na konstrukcije – Deo 2: Saobraćajna opterećenja na mostovima – Nacionalni prilog, Institut za standardizaciju Srbije, 2019.
- [8] SRPS EN 1992-1-1:2015, Evrokod 2 — Projektovanje betonskih konstrukcija — Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade, Institut za standardizaciju Srbije, 2015.
- [9] SRPS EN 1992-1-1/NA:2015, Evrokod 2 — Projektovanje betonskih konstrukcija — Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade — Nacionalni prilog, Institut za standardizaciju Srbije, 2015.
- [10] SRPS EN 1992-2:2014, Eurocode 2 - Design of concrete structures - Concrete bridges - Design and detailing rules, Institut za standardizaciju Srbije, 2014.
- [11] SRPS EN 1992-2/NA: 2015, Evrokod 2 — Projektovanje betonskih konstrukcija — Betonski mostovi — Pravila projektovanja i konstruisanja — Nacionalni prilog, Institut za standardizaciju Srbije, 2015.