

## Ново техничко решење базе података о мостовима у Републици Србији

Снежана Машовић<sup>а</sup>, Борислав Лазих<sup>б</sup>, Раде Хајдин<sup>а,с</sup>, Никола Танасић<sup>д</sup>

<sup>а</sup> Универзитет у Београду, Грађевински факултет, Булевар краља Александра 73, Београд, Србија

<sup>б</sup> Prol-Inženjering, Булевар Зорана Ђинђића 50/3, Нови Београд, Србија

<sup>с</sup> Infrastructure Management Consultants Ltd. (IMC), Bellerivestrasse 209, 8008 Zürich, Switzerland

<sup>д</sup> Infrastructure Management Consultants GmbH Mannheim, Landsknechtweg 28, 68163 Mannheim, Germany

### ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.66.04.03

Стручни рад

Примљен: 12/09/2020

Прихваћен: 05/12/2020

Кореспондентни аутор:

smasovic@grf.bg.ac.rs

Кључне речи:

Мостови

Стање и одржавање

База података

### РЕЗИМЕ

Ради ефикасног одржавања мостова, у свету су развијени системи одржавања мостова (Bridge management system – BMS). У циљу унапређења и даљег развоја, ЈП Путеви Србије су иницирали пројекат под називом: *Ажурирање методологије за преглед и вредновање стања мостова и израда нових апликација за управљање базом података о мостовима*. У раду је приказано ново техничко решење базе података о мостовима, на основу кога је успостављена и нова апликација.

## 1. Увод

Мостови представљају кључне објекте на путној мрежи, чије извођење и одржавање изискује значајна финансијска средства. У свету су развијени и даље се развијају системи одржавања мостова (Bridge management system – BMS) који у својим напредним верзијама садрже, поред базе података о мостовима, и алатке ради планирања одржавања. Ефикасно планирање одржавања изискује познавање стања свих мостова у оквиру путне мреже, као и методологију за успостављање приоритета у одржавању. Овај циљ је немогуће постићи без адекватно постављене базе података о мостовима што представља први корак у успостављање свеобухватног система Управљања мостовима.

У републици Србији рад на пројекту Базе Података о Мостовима је започео још 1988., када је развијена је Верзија CP-01, да би 1990. у примену ушла Верзија CP-02 и касније 1998. верзија CP-03. Допуна методолошког решења у оквиру сегмента НОСИВОСТ МОСТОВА извршена је 2012.год. Ово решење (све три верзије) је у целини оригиналан истраживачки пројекат, урађен у Институту за путеве, базиран на доступним подацима садржају сличних база у развијеним земљама, и успешно верификован у пракси. У циљу унапређења и даљег развоја, ЈП Путеви Србије су иницирали пројекат

под називом: *Ажурирање методологије за преглед и вредновање стања мостова и израда нових апликација за управљање базом података о мостовима*. У склопу овог пројекта извршена је ревизија постојећег методолошког решења у свим постојећим сегментима базе и учињене су одређене измене и допуне како у оквиру инвентарских података, тако и у оквиру оцењивања и вредновања мостова по више параметара.

## 2. Кратак преглед решења CP-03

На нивоу појединачног моста информације су груписане у сегменте, и било је предвиђено да се формирају следећи сегменти:

1. инвентар;
2. подаци о стању;
3. подаци о носивости;
4. подаци о планираним и извршеним радовима;
5. евиденција преласка ванредних терета;
6. други подаци.

У верзији CP-03 формиран су сегменти 1 – Инвентар; 2 – Подаци о стању и 3 – Подаци о носивости. Попуњавање сваког од овако замишљених сегмената захтевало је одговарајуће ресурсе као и временски оквир, тако да се сегмент 3 – Подаци о носивости, као најновији сегмент осниван 2013. године, попуњава веома споро и преваходно према посебним захтевима инспектора.

Ради идентификације конструкције – не и моста (пошто мост може садржати више конструкција – сложени мост), била је уведена дугачка и комплексна шифра предвиђена да што прецизније опише више карактеристика конструкције. Основни проблем се идентификује у вези недоследне употребе термина мост и конструкција. Допунске ознаке L, D или S уз број моста имају улогу позиционирања конструкције под јединственом саобраћајном површином (проширење). Овде треба имати у виду да је јединственим ID бројем (идентификациони број) потпуно јасно дефинисана конструкција. Помоћу овакве шифре се заправо може препознати да ли је мост настао проширењем претходно постојећег моста формирајући јединствену саобраћајну целину. Мостови "у низу" имају засебне шифре (расте редни број моста а заправо конструкције у правцу пораста стационаже). Из тог разлога шифра не пружа информацију да ли мост садржи конструкције у низу на заједничким стубовима, док је потпуно очигледно да стање једне од конструкција у низу опредељује могућност преласка препреке, односно функцију читавог моста. Повећање броја мостова (заправо конструкција) на деоници (између два постојећа моста/конструкција који су већ добили своје шифре) захтевао је додатно компликовано модификовање шифре. Имајући у виду ове коментаре, шифра моста у претходној форми је архивирана и уведена је нова форма шифре моста.

## 2.1. Инвентар моста

Инвентар представља скуп података, условно непромењивог карактера, који се прикупљају при упису моста у базу када се свакој конструкцији придружује ID број, као и шифра моста. Постоје следеће групе инвентарских података:

- о локацији моста (врста и број пута, стационажа ..)
- о геометрији моста (распони, ширина коловоза и пешачких стаза ..)
- о конструкцији ( статички систем)
- о пратећим садржајима (ограде, ивичњаци ..)
- о одговорностима и надлежностима (пројектант, извођач, надзор, одржавање)
- о другим чињеницама од значаја.

Увидом у постојеће податке, уочава се да, захваљујући могућности уноса података у форми слободног текста, унос није обављен конзистентно. Узрок може бити: недовољно познавање проблематике, нејасна упутства или недовољно познавање упутстава за унос инвентарских података као и неразумевanje параметра који је потребно описати овим уносом. Претпостављало се да ће на овим пословима бити ангажовани одговарајући стручњаци, како је то и назначено у упутству за прикупљање инвентарских података. Овде се превасходно мисли на податке који се односе на Геометрију моста (распони, отвори и сл.)

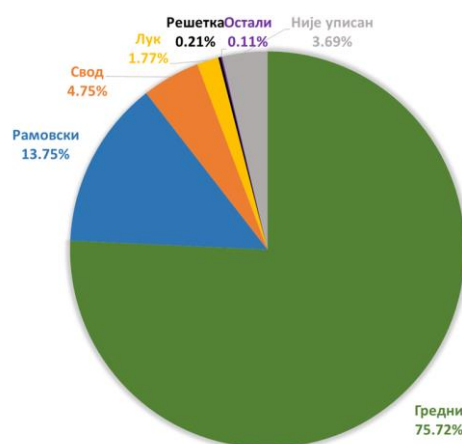
и податке о конструкцији (статички системи). Речник базе, приложен уз методолошко решење верзије базе CP – 03, је имао за циљ да се предметни подаци адекватно упишу у базу. Стиче се утисак да речник базе није био адекватно коришћен. Не улазећи у разлоге неадекватног уписа података постоји могућност њихове корекције која би захтевала обилазак моста и/или увид у графичку документацију прикупљену током контроле и допуне инвентара. Имајући у виду да прикупљена графичка документација није имплементирана у апликацију базе (што је кориговано у новој апликацији) контрола и корекција је била значајно отежана те није спроведена.

Међу основни подацима о мосту су следећи параметри:

1. Назив моста
2. Врста-намена моста (мост, вијадукт, надвожњак, подвожњак, надпутњак, подпутњак, пешачки мост)
3. Врста и назив препреке
4. Врсте саобраћаја на конструкцији (Само друмски, Друмски и пешачки, Само пешачки, Друмски и трамвајски, Друмски и трамвајски са пешачким, Друмски и железнички, Друмски и железнички са пешачким)
5. Стационажа почетка моста (km)
6. Стационажа средине моста (km)
7. Стационажа краја моста (km)
8. GPS X, Y и Z средине моста

Прецизно одређивање локације моста пружа истовремену и податак о микролокацији у смислу климатских ефеката као и евентуалних клизишта, поплава и сеизмичких хазарда.

Већина параметара који су заступљени у постојећој верзији базе, адекватно описују конструкцију као и пратећи садржај у случају гредних и рамовских статичких система. Увидом у базу уочава се да поменути статички системи обухватају око 90% мостовских конструкција друмских мостова у Републици Србији (слика 1).



Слика 1. Заступљеност појединих статичких система мостова у републици Србији/ Representation of bridge structural systems in the Republic of Serbia

Увидом у постојеће податке у бази закључено је да је неопходно другачије структурирати одређене податке уз увођење предефинисаних вредности за неке од њих. Ово се нарочито односи на врсту препреке коју је пожељно категорисати у складу са одговарајућим правилницима (Уредба о категоризацији државних путева, 2013/2015) (Уредба о критеријумима за категоризацију јавних путева 05 Број:110-5047/2, 2019) (Уредба о категоризацији железничких пруга које припадају јавној железничкој инфраструктури, 2019) (Уредба о категоризацији међународних и међудржавних водних путева, 2016) (Правилник о категоризацији водних путева за пловидбу пловила за рекреацију, 2019) (Правилник о категоризацији државних водних путева, 2013).

## 2.2. Подаци о стању мостова

Према Верзији базе података CP 03 подаци који описују стање моста могу се приказати:

- у облику текста, записника са оценама појединих елемената и описом оштећења у слободном тексту;
- у виду графичких прилога (скица оштећења);
- у виду фотографија оштећења.

Записник о прегледу моста у Верзији CP-03 садржи 28 елемената који се оцењују описном оценом тако и њеном придруженом нумеричком вредношћу. На основу ових оцена и фактора значаја појединих елемената одређује се Рејтинг моста, као пондерисана сума оцена свих постојећих елемената. Фактори значаја су усвојени тако да се највећи значај придружује елементима конструкције. Како се користи адитивна формула (1), граничне вредности рејтинга зависе од броја елемената којима је додељен највећи фактор значаја (у постојећој бази то су елементи конструкције моста).

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = \sum_{i=1}^{28} a_i \cdot b_i \quad (1)$$

Где су:

$a_i$  – фактор значаја;

$b_i$  – оцена дата на прегледу моста

Извор: Техничко решење базе података о мостовима књига 1 (1)

Како број елемената конструкције моста зависи од статичког система конструкције била је успостављена веза између границе рејтинга и статичког система конструкције.

Поред елемената конструкције (којих у постојећој верзији има 9, с тим што не морају сви да постоје зависно од статичког система), оцене осталих елемената који се прегледају имају знатно мање нумеричке вредности као и факторе значаја и груписани су у додатне три групе. Нумеричке оцене параметара нису еквиливантне и зависе од групе параметара. На пример, за елементе конструкције моста ове оцене су приказане у Табели 1, док су оцене елемената који утичу на функционалност моста приказане у Табели 2.

Тако да је укупан број елемената који се оцењују сврстан у четири групе на основу којих су исказују парцијални карактеристични бројеви ( $R_1$ - $R_4$ ). При томе су:

- $R_1$  - карактеристични број конструктивних елемената моста;
- $R_2$  - карактеристични број у вези ризика настајања даљих оштећења конструкције моста;
- $R_3$  - карактеристични број допунских елемената који се везује за функционалност;
- $R_4$  - карактеристични број допунских параметара којим се даје предности у коначном одређивању приоритета.

На слици 2 приказан је формулар за одређивање рејтинг моста према верзији базе CP – 03.

Елемент	FZ	Оцена	Карактеристични бројеви				
			R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	
Темељи крајњих стубова	11,3						
Темељи средњих стубова	11,3						
Крајњи стубови са крилама у саставу	11,3						
Слободно стојећа крила	8,0						
Средњи стубови	11,3						
Лежња	11,3						
Главни носач	11,3						
Попречни носачи	11,3						
Спрегови	11,3						
Плоча и конзоле	11,3						
Појава корозије	8,0						
Хидроизолација	5,65						
Дилатационе справе	5,65						
Систем за одводњавање	4,0						
Водоток и подручје испод моста	5,65						
Историјски подаци, општи утицај, степен очуваности, процена престојалог века трајања	5,65						
Кљанови	4,0						
Прелазне плоче	4,0						
Кегле или пропуштени насип	4,0						
Ограде	4,0						
Навигација	4,0						
Пешачке стазе	4,0						
Коловоз	5,65						
Инсталације	2,0						
Сигнализација	2,0						
Положај моста у мрежи	2,0						
Геометрија моста	2,0						
Саобраћајно оптерећење (ПГДС)	2,82						
<b>Вредности карактеристичних бројева</b>			<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	<b>R</b>

Слика 2. Формулар за одређивање рејтинга моста према верзији CP -03/ Form for determining the rating of the bridge according to version SR -03

Табела 1. Оцене елемената конструкције моста према верзији CP – 03

Описна оцена/ Оцена стања	Нумеричка вредност
Опасно	100
Врло лоше	20
Лоше	15
Неповољно	10
Прихватљиво	5
Не постоји	0
Непознато	10

Извор: Техничко решење базе података о мостовима књига 1 (Институт за путеве, а.д.- Београд, 1998)

**Tabela 2.** Оцене елемената који утичу на функционалност моста према верзији СР – 03

Описна оцена/ Оцена стања	Нумеричка вредност
Не постоје/Нестабилно	10
Врло лоше	5
Лоше	4
Неповољно	3
Прихватљиво	2
Добро	1
Непотребно	0

Извор: Техничко решење базе података о мостовима књига 1 (Институт за путеве, а.д. - Београд, 1998)

Увођењем парцијалних карактеристичних бројева начињен је методолошки искорак јер указује у ком смислу је потребно извршити интервенције на мосту: на конструкцији или на безбедности саобраћаја. Међутим, и поред увођења ових парцијалних бројева, у пракси њихов значај није дошао до изражаја. Границе парцијалних бројева успостављене зависно од статичког система, што није коректно пошто већина елемената у оквиру парцијалних бројева  $R_2 - R_4$  постоји на мосту неовисно од статичког система.

Елементи четврте групе ( $R_4$ ), који су предвиђени како би се успоставио приоритет у коначној рејтинг листи, се пре могу сврстати у опште инвентарске податке. То су следећи параметри:

- Положај моста у мрежи
- ПГДС (просечан годишњи дневни саобраћај)
- Геометрија моста

Са малим нумеричким вредностима оцене и малим факторима значаја, утицај оцена ових параметара је био занемарљив у свеукупном рејтингу моста.

### 2.3. Подаци о носивости мостова

Најновији сегмент у верзији СР – 03 је имплементиран 2013. у складу са предлогом Правилника о утврђивању носивости постојећих мостова на државним путевима. Детаље у вези са прорачунима носивости мостова се могу наћи у Упутству за примену правилника о утврђивању носивости постојећих мостова на државним путевима са коментарима (ПРО –Инжењеринг Д.О.О.– БЕОГРАД, 2012).

### 3. Ново техничко решење базе података о мостовима

Несумњив недостатак програмске апликације Базе података о мостовима је неповезаност фото и графичке документације, која је током прикупљања инвентарских података или прегледа, са самом апликацијом. Иако је при изради апликацији (2003. год.) био предвиђен начин повезивања овог веома значајног дела базе података, предвиђена опција није заживела у адекватној форми, услед

ограничења информатичких решења која су постајала у време израде корисничког интерфејса. Након повезивања графичке документације са апликацијом базе могуће је извршити корекције како би база била ефикасна.

Како је пројектом 'Ажурирање-унапређење методологије за преглед и вредновање (оцену) стања мостова' извршене су измене и допуне појединих сегмената базе, као и уведени су следећи у потпуности нови сегменти:

- Оцена угрожености од природних непогода на нивоу појединачног моста;
- Евидентирање специјалног транспорта.

### 3.1. Извршене измене и допуне инвентарских података

Инвентарски подаци су груписани у четири целине:

- Основни инвентарски подаци о мосту;
- Инвентарски подаци саобраћајног профила моста;
- Инвентарски подаци о конструкцији / конструкцијама моста;
- Инвентарски подаци опреме моста.

Такође је уведен параметар '**Категорија моста**' (КМ), као изведени параметар на основу: категорије пута на коме се мост налази, врсте препреке над којом је мост, и просечног годишњег дневног саобраћаја (ПГДС) који се обавља преко моста. Категоризација пута се обавља у складу са важећим референтним системом. Нумеричка вредност придружена категорији пута омогућава (аутоматско) одређивање новоуведеног параметра, како је то приказано у Табели 3.

**Tabela 3.** Категорија пута на коме се налази мост

Категорија пута*	Оцена
Некатегорисан пут	1
II Б	2
II А	3
I Б	4
I А	5

(Уредба о категоризацији државних путева, 2013/2015; Уредба о критеријумима за категоризацију јавних путева 05 Број:110-5047/2, 2019).

Назив препреке, на начин представљен у верзији СР-03 не пружа довољно информација о значају моста у смислу одвијања саобраћаја (уколико га има) испод моста. Из тог разлога се, у новој верзији базе, категоришу препреке на начин приказан у Табели 4. Уколико мост прелази преко више различитих препрека бира се она највише категорије од понуђених одговора. Листа је предефинисана и у складу са законским прописима.

**Табела 4.** Категорија препреке испод моста

Врста препреке испод моста	Оцена
Некатегорисани пут; Железничке пруге ван експлоатације**; Напуштено корито или поток без могућност пловидбе, сува препрека.	1
II Б*; Манипулативне пруге и Музејско – туристичка пруге**;	2
Водени пут категорије RA ***	
II А*; Локалне пруге**;	3
Пловни путеви малих габарита – класа 0 и класа I****	
I Б* ; Регионалне пруге**;	4
Водни путеви категорије RB*** Пловни путеви средњих габарита: КЛАСА II - КЛАСА III****	
I А*; Магистралне пруге**;	5
Пловни путеви великих габарита: КЛАСА IV - КЛАСА VII****	

\* (Уредба о критеријумима за категоризацију јавних путева 05 Број:110-5047/2, 2019); \*\* (Уредба о категоризацији железничких пруга које припадају јавној железничкој инфраструктури, 2019); \*\*\* (Правилник о категоризацији водних путева за пловидбу пловила за рекреацију, 2019); \*\*\*\* (Уредба о категоризацији међународних и међудржавних водних путева, 2016) и (Правилник о категоризацији државних водних путева, 2013)

Подаци о просечном годишњем саобраћају (ПГДС) су заступљени у верзији СР-03 међу елементима за оцену моста. У новом решењу, ови подаци се преузимају на основу бројања саобраћаја према објавама на сајту ЈП Путеви Србије, са линка <http://www.putevi-srbije.rs/index.php/бројање-саобраћаја>. У складу са претходном верзијом базе аутоматски се, у оквиру успостављених граница, а ради одређивања категорије моста, уписаној нумеричкој вредности придружује карактеристична оцена према следећој табели. На основу податка о ПГДС одређује се скривена оцена која утиче на категорију моста. Оцена на основу ПГДС је приказана у наредној Табели 5.

**Табела 5.** Класификација по основу просечног дневног годишњег саобраћаја на мосту

ПГДС*	Оцена
ПГДС < 2.500	1
2.500 < ПГДС < 5.000	2
5.000 < ПГДС < 10.000	3
10.000 < ПГДС < 20.000	4
20.000 > ПГДС	5

Извор: Техничко решење базе података о мостовима књига 1 (Институт за путеве, а.д. - Београд, 1998)

Параметар Категорија Моста (КМ) се изводи из три податка квазиинвентарског карактера (префикс 'квази' треба схватити као могућност да се податак промени у току експлоатационог века моста као последица промене законских и подзаконских аката на бази којих се класификују поједини параметри, као и промене у интензитету саобраћаја на мосту (промене ПГДС).

Како скале за сваки од ових параметара (Табеле 3. 4. и 5.) имају пет градација, Категорија моста се одређује, конзервативно, највећом оценом од посматрана три параметра. Уколико исту максималну оцену има више од једног параметра, Категорија Моста се одређује на основу табеле 6.

**Табела 6.** Опис категорије моста

Категорија моста	Опис	Комбинација оцена параметара
1	Мост од изузетног значаја	Било који параметар оцењен оценом 5 или Бар два параметра оцењено оценом 4
2	Мост од великог значаја	Само један параметар оцењен оценом 4 или Сва три параметра оцењена оценом 3
3	Мост од средњег значаја	Максимално два параметра оцењена оценом 3, док трећи оцењен оценом мањом од 3
4	Мост од мањег значаја	Највећа оцена било ког параметара је 2
5	Мост од малог значаја	Сви параметри оцењени оценом 1

На основу овако утврђене Категорија моста, у комбинацији са оценама елемената моста утврђеним на прегледима, могуће је донети одлуке о потребним мерама уважавајући ризик у смислу последица уколико мост угрожава саобраћај на или испод моста. Тако се већи значај даје мостовима код кога су последице отказивања веће. Примера ради мост на некатегорисаном путу који је у врло лошем стању угрожава саобраћај на саобраћајници испод моста, па се самим тиме и значај овог моста повећава.

### 3.1.1. Посебни и сложени мостови

У складу са захтевима пројектног задатка, мостовима се придружује и ознака у вези посебних захтева у смислу прегледа појединих мостова. Подразумевана опција је УОБИЧАЈЕНИ МОСТ који садржи како елементе за преглед тако и елементе за опис који су детаљно обрађени у постојећој методологији. Поред овога, за мостове за чији преглед је потребно обезбедити додатну опрему (скела, пловила, специјална возила, дрoнови и сл.) или су захтевни по броју елемената конструкције које треба прегледати неопходно их је посебно третирати. У ову групу спадају:

- мостови преко широких река,
- мостови на високим стубовима,
- лучни мостови,
- решеткасти мостови,
- поједини сложени мостови
- мостови комбинованих статичких система.

Као критеријум за сврставање мостова у категорију ПОСЕБНИ МОСТ, на основу постојећих података у бази, употребљени су следећи инвентарски подаци: статички систем и укупна дужина распонске конструкције.

Са тренутно расположивим подацима у бази мостови система лукова, висуећих мостова и мостова са косим затегама, као и мостови распона већих од 50 метара или дужине веће од 300 метара се третирају као посебни мостови.

Сложени мост је категорија која се наметнула током коришћења верзије СР-03 базе података о мостовима. Концепција методологије у основи решења СР-03 је подразумевала да се сваки од низа објеката у подужном или попречном смислу у бази води посебно, са сопственим ИД бројем.

Како је релативно чест случај да на истој локацији, преко исте препреке има више међусобно независних конструкција које користе заједничке средње стубове на местима где се једна завршава а почиње друга (подужни смисао); слично томе, у попречном смислу могућа су решења са више независних објеката под заједничком саобраћајном

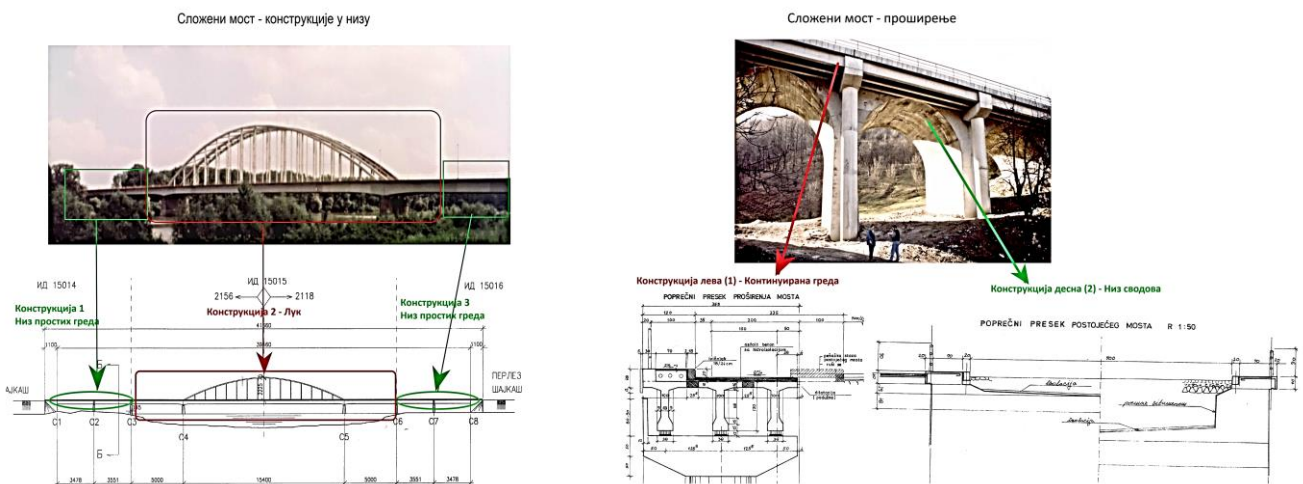
површином (попречни смисао – проширење), уведена је рубрика у записнику да би се нумерисале овакве конструкције. У вези са приказаним приступом неопходно је разјаснити да се две независне попречне мостовске конструкције, чак и када користе исте стубове не сматрају Сложеним мостом. Ово је случај раздвојених конструкција сходно појединачним смеровима саобраћаја на мостовима који су на аутопуту (често се ради о такозваним мостовима 'близаницима').

Сложени мост, према верзији СР – 03, је накнадно uveden са новим идентификационим бројем, али стање таквог моста се нигде не приказује већ су поједине конструкције које га сачињавају појединачно прегледане и оцењене.

Постоје два типа Сложених мостова:

1. Сложени мост настао подужним повезивањем конструкција код дугачких препрека;
2. Сложени мост настао проширењем основне конструкције (условљено развојем саобраћаја обухватајући и додавање пешачких стаза).

На Слици 3 су приказана два изразита примера оваквих мостова.



Слика 3. Типови Сложених мостова према новом техничком решењу базе података о мостовима/ Types of Complex Bridges according to the new technical solution of the bridge database

Овде је значајно напоменути да се код конструкција у низу јавља проблем дефинисања крајњих стубова и осталих пратећих елемената који повезују мост и насип. Наиме, мост је повезан са остатком пута управо помоћу крајњих стубова и скупа пратећих елемената (крила, прелазне плоче, насип и кегле) док нека од средњих конструкција у низу немају на својим крајевима везу са насипом. У том смислу средње конструкције у низу немају крајње стубове какви се уобичајено описују код мостова. Значи мост има два крајња стуба док конструкција не мора обавезно имати крајњи стуб који је везује са насипом.

Неопходно је истаћи да СЛОЖЕНИ мост не представља истовремено и ПОСЕБНИ мост. Примера ради, проширењем моста се добија СЛОЖЕНИ мост али то није довољан услов да се он третира као ПОСЕБНИ мост.

### 3.1.2. Инвентарски подаци саобраћајног профила моста

Број параметара у вези са одвијањем саобраћаја на мосту повећан је у односу на претходну верзију базе.

У овој целини се уписују следећи подаци:

1. Основни подаци о путу у зони моста,
2. Геометрија пута на мосту;

3. Геометрија моста;
4. Подаци о коловозу на мосту;
5. Ивичњак на мосту;
6. Пешачка (радна) стаза на мосту;
7. Пешачка ограда;
8. Заштитна ограда за возила;
9. Саобраћајна сигнализација и саобраћајна опрема на мосту.

### 3.1.3. Инвентарски подаци конструкције/конструкција моста

Како је већ уочено је да се према верзији СР-03 преваходно разматрају гредни и рамовски системи мостова, ново техничко решење уводи додатне елементе како би се обухватили и остали статички системи. Иако тренутно нису у већој мери заступљени остали статички системи (лукови, решетке, висећи мостови, мостови са косим затегама...) реално је очекивати да се развојем путне мреже ова ситуација промени.

Инвентарски подаци, са новоуведеним параметрима (који су приказани у **подебљаном курсиву**) су приказани у наредној листи:

1. Статички систем конструкције
2. Распони суперструктуре
3. **Тип попречног пресека суперструктуре**
4. Материјал суперструктуре
5. Геолошки профил
6. Фундирање крајњих стубова
7. Фундирање средњих стубова
8. Опис крајњих стубова
9. Опис средњих стубова
10. **Опис свода**
11. **Опис лука**
12. **Опис надлучног зида**
13. **Опис вешалки**
14. **Опис пилона**
15. **Опис косе затеге**
16. **Опис ужета**
17. Материјал субструктуре
18. Начин грађења
19. Подаци о одговорностима и надлежностима (пројектант, извођач, надзор).

### 3.1.4. Инвентарски подаци опреме моста

У ову групу спадају подаци о следећим елементима:

1. Дилатационе справе на мосту
2. Хидроизолација
3. Лежишта
4. Заштита од корозије
5. Одводњавање на мосту.

Припремљени су формулари у форми инвентарских листова са предефинисаним одговорима као и могућношћу да се у слободном тексту унесу подаци уколико ни један од понуђених

одговора није адекватан. Поменуће инвентарске податке прикупља екипа састављена од саобраћајних инжењера као и грађевинских инжењера конструктивног одсека.

## 3.2. Оцена стања моста

Стање моста се описује на основу три карактеристична броја представљених следећим параметрима: стање конструкције (СК), могућност даље пропадања (ДП) и безбедности саобраћаја (БС).

### 3.2.1. Стање конструкције

Дугогодишња пракса прегледа мостова у Србији указује да се поједини елементи конструкције не могу сврстати међу елементе који су заступљени према методологији СР-03. Намеће се питање на који начин су до сада попуњавани записници о прегледу у случају нпр. лучних мостова. Уколико је лук оцењен као Главни носач, нејасно је под чиме је оцењен главни носач коловозне конструкције. Указала се потреба за повећањем броја елемената конструкције како би се обухватили и конструктивни елементи статичких система који су у мањем броју заступљени у пракси, као што су лучни, висећи и мостови са косим затегама. Свако повећање броја елемената који се оцењују захтева корекције граница рејтинга којим се описује стање конструкције (парцијални број –  $R_1$ ). Наместо тога ново техничко решење, а имајући у виду могућност будућег повећања броја елемената који се оцењују, уводи карактеристичан број назван – СТАЊЕ КОНСТРУКЦИЈЕ (СК) и који не зависи од укупног броја елемената конструкције који се прегледају. Списак Елемената који се оцењују је проширен за оне елементе који постоје код неких мање заступљених статичких система, тако да сада постоје следећи елементи конструкције којима се оцене придружују на основу инжењерске процене.

Нови списак елемената конструкције који се оцењују је (**подебљаним курсивом** су истакнути нови/кориговани елементи):

1. Темељи крајњих стубова,
2. Темељи средњих стубова,
3. Крајњи стубови са анђеоским крилима,
4. Средњи стубови или пилони,
5. Плоча и конзоле,
6. Главни носач суперструктуре,
7. Попречни носач,
8. Спрегови
9. **Лук или свод**
10. **Надлучни зид**
11. **Вешалка**
12. **Носеће уже (висећи мост)**
13. **Косе затеге**

## 14. Лежишта.

У Табели 6 су приказани описи одговарајућих оцена према новој методологији и према методологији СР - 03, ради конверзије.

Табела 6. Оцене елемената конструкције моста

Елемент / група елемената	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност	Оцена према СР03
Елементи конструкције (за сваки од 13 побројаних елемената)	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1	1
	Прихватљиво / Уочавају се симптоми процеса угрожавања на местима која нису изложена значајним напрезањима (ван осетљивих зона)	2	5
	Неповољно / Симптоми неповољних процеса у критичним зонама елемента	3	10 и 15
	Веома лоше / Активан неповољни процес у критичним зонама елемента са могућношћу смањења носивости елемента	4	20
	Критично / Велика вероватноћа губитка носивости елемента	5	100
Лежишта	Добро / нема видљивих оштећења елемената	1	1
	Прихватљиво / Почетне појаве корозије делова елемената лежишта	2	5
	Неповољно / Значајна корозија елемената лежишта	3	10 и 15
	Врло лоше / Погоршање општег стања са претњом даљег негативног развоја	4	20
	Критично / Заглављеност. престанак функције, тешка оштећења са последицама на распонској конструкцији.	5	100

Конструкцији се додељује стање најлошије оцењеног елемента (већа оцена лошије стање). Иако овај услов делује конзервативно (сувише опрезно) имајући у виду последице отказа конструкције може се сматрати за оправдан. Да би се ипак успоставио неки приоритет између два моста који имају различити број елемената у истом (најлошијем) стању предложена је следећа форма – Табела 7.

Табела 7. Оцена стања конструкције моста

Опис	Класа СК	Комбинација оцена
Добро	1	1(сви елементи са оцењени са 1)
Прихватљиво	2	Највећа оцена међу елементима је 2 без обзира колико има оцена 2
Неповољно	3	Максимална оцена међу елементима 3 и највише 2 елемента има оцену 3.
Врло лоше	4	Највеће оцена је 4 и има само једна оцена 4, или бар 3 елемента има оцену 3
Критично	5	Једна оцена је 5 или бар два елемента имају оцену 4.

### 3.2.2. Показатељи даљег пропадања конструкције

Међу елементима који се прегледају и оцењују су и они који указују на могућност даљег пропадања конструкције. Ради се углавном о замењивим елементима опреме моста. У табели 8 приказани су ови елементи, нове оцене као и оцене према СР03 ради конверзије. У ову групу су укључена и лежишта иако се њихова оцена већ исказана у оцени стања конструкције. Ово произилази из њихове двојне функције: носивости, као елемената који преносе оптерећења, и артикулације, као елемената који омогућавају померање конструкције.

Хидроизолација није директно доступна визуелном прегледу, али се на основу инжењерске процене може дати оцена, углавном на основу појава процуривања кроз коловозну плочу. Оцена хидроизолације је блиско везана са оценом коловозног застора.



**Tabela 8.** Оцене елемената који указују на могућност даљег пропадања конструкције моста

Елемент	Описна оцена / Опис стања	Нум. вредност	Оцена према СР03
Дилатационе справе	<b>Добро</b> / нема видљивих оштећења елемената	1	1
	<b>Прихватљиво</b> / Оштећења настала у скорије време, значајна по обиму, али без директне опасности по спојницу или мост као целину	2	4
	<b>Неповољно</b> / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена. ( нису извршене поправке)	3	6
	<b>Веома лоше</b> / Локална оштећења већег обима, које не угрожавају спојницу или мост као целину, али указују на скору могућност таквог развоја	4	8
	<b>Неопходна замена</b> / Лом материјала на било коме месту било које дилатационе справе (уколико их има више), или дилатациона справа не врши своју пројектом предвиђену функцију	5	20
Лежишта	<b>Добро</b> / нема видљивих оштећења елемената	1	1
	<b>Прихватљиво</b> / Почетне појаве корозије делова елемената лежишта	2	5
	<b>Неповољно</b> / Значајна корозија елемената лежишта	3	10 и 15
	<b>Врло лоше</b> / Погоршање општег стања са претњом даљег негативног развоја	4	20
	<b>Критично</b> / Заглављеност. престанак функције, тешка оштећења са последицама на распонској конструкцији	5	100
Коловоз	<b>Добро</b> / Коловоз без оштећења	1	1
	<b>Прихватљиво</b> / Оштећења настала у скорије време, малог обима, али без директне непосредне опасности по мост као целину	2	2
	<b>Неповољно</b> / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена, нису извршене поправке елемената који су оштећени услед лошег стања коловоза	3	3
	<b>Веома лоше</b> / Локална оштећења на коловозу мањег обима, које не угрожавају опште стање коловоза. Али указују на скору могућност таквог развоја	4	4
	<b>Критично</b> / Прлине и пукотине по целој површини, таласи по целој површини, или ударне рупе на више од 10% укупне површине са мало или нимало оштећеном изолацијом, или рупе са оштећеном изолацијом	5	5
Хидроизолација	<b>Добро</b> / Нема визуелних знакова да има проблема са хидроизолацијом	1	1
	<b>Прихватљиво</b> / Оштећења настала у скорије време, мањег обима, али без директне непосредне опасности по конструкцију услед продора воде	2	2
	<b>Неповољно</b> / Оштећења већег обима, али без директне непосредне опасности по конструкцију услед продора воде	3	10
	<b>Веома лоше</b> / Оштећења већег обима, али са могућношћу опасности по конструкцију услед продора воде	4	15
	<b>Критично</b> / Ако је према инвентару, или на основу увида на лицу места утврђено да изолација не постоји	5	20
Систем за одводњавање	<b>Добро</b> / Нема никаквих оштећења система за одводњавање	1	1
	<b>Прихватљиво</b> / Сливници делимично запушени	2	3
	<b>Неповољно</b> / Запушени сливници, вода се задржава, решетке недостају	3	4
	<b>Веома лоше</b> / Систем за одводњавање постоји, али су елементи оштећени, вода продире поред њих, одводне цеви недостају, а постајале су	4	5
	<b>Критично</b> / На мосту дужине испод ЗОм. одводњавање слободним падом, а видљиви трагови задржавања воде. На пешачким стазама вода се задржава. На мосту дужине преко ЗОм. не постоји систем за одводњавање	5	10
Водоток или подручје испод моста	<b>Добро</b> / нема опасности по стубове или темеље моста	1	1
	<b>Прихватљиво</b> / Оштећења малог обима, без директне непосредне опасности по мост као целину	2	2
	<b>Неповољно</b> / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена, нису извршене поправке елемената који су оштећени услед лошег стања водотока	3	3
	<b>Веома лоше</b> / Испод моста преко суве препреке има отпадака, шута и нечистоћа, простор није уређен	4	4
	<b>Критично</b> / Стубови нису заштићени, испод моста се депонују агресивне материје или нанос, матица делује на стуб	5	5
Инсталације	<b>Добро</b> / Нема никаквих оштећења на инсталацијама	1	1
	<b>Прихватљиво</b> / Мања локална оштећења	2	2
	<b>Неповољно</b> / Уређаји за причвршћење нису у исправном стању	3	3
	<b>Веома лоше</b> / Инсталације још функционишу, али су видљиви почеци сумњивих појава. Потребно упозорити власника	4	4
	<b>Критично</b> / Вода продире из инсталација. Изолација ел. или ПТТ каблова оштећена. Постоји опасност електричног удара	5	5

Скупна оцена даљег пропадања конструкције, означена као ДП, се одређује према табели 9.

**Tabela 9.** Оцена даљег пропадања конструкције моста

Опис	Класа ДП	Комбинација оцена
Мало вероватно значајније пропадање до следећег прегледа	1	1(сви елементи са оцењени са 1)
Пропадање ће се наставити на сличан начин као од претходног прегледа	2	Највећа оцена међу елементима је 2 без обзира колико има оцена 2
Пропадање ће се интензивирати	3	Максимална оцена међу елементима 3 и највише 3 елемента има оцену 3.
Веома лоша прогноза	4	Највеће оцена је 4 и има само једна оцена 4, или 4 елемента има оцену 3
Критично по питању даљег пропадања конструкције	5	Једна оцена је 5 или бар два елемента имају оцену 4.

### 3.2.3. Показатељи безбедности саобраћаја

Међу елементима који се прегледају и оцењују налазе се елементи који указују на безбедност саобраћаја на или испод моста. Ради се о елементима саобраћајне опреме, елементима везе моста и пута на насипу и евентуалних пратећих елемената. Поједини елементи су већ оцењени у оквиру показатеља даљег пропадања (нпр. дилатационе справе), што је последица њихове вишеструке улоге. Али процењене количине за поправку се исказују у оквиру записника о прегледу

Показатеља безбедности саобраћаја.

У табели 11 приказани су ови елементи, оцене као и оцене према СР - 03 ради конверзије. Има укупно 13 елемената, и сви су заступљени у постојећој верзији базе. Од значаја је приметити да елементи Клинови и Прелазне плоче нису доступни визуелном прегледу, већ се оцена изводи из готово идентичног описа оштећења. Тако да су те две оцене у тесној вези (могу се рачунати као једна јер су углавном идентичне). Овим елементима се може придружити и оцена за Кегле/пропуштен насип, те се од ова три елемента формира јединствена оцена (избором највеће од датих оцена). На тај начин је укупан број оцена (не елемената) сведен на једанаест. Од ових једанаест оцена формира се оцена Безбедности саобраћаја (БС) према табели 10. Овде је неопходно водити рачуна да се три оцене (кегле / пропуштен насип, прелазна плоче и клинови) у укупном броју оцена третирају као једна оцена избором највеће од датих оцена.

Као и у случају стања конструкције и показатеља даљег пропадања, у записнику се исказује број и попис критичних елемената, односно елемената који су пресудно утицали на укупну оцену БС. У оквиру записника потребно је у слободној форми описати локацију и оштећење које је одлучујуће утицало на дату оцену.

Фото документацијом пропратити сваки од визуелно доступних елемената.

**Tabela 10.** Класификација по основу безбедности саобраћаја на мосту

Опис	Класа БС	Комбинација оцена
Безбедности саобраћаја задовољавајућа	1	Сви елементи са оцењени са 1
Безбедност саобраћаја у мањој мери угрожена	2	Највећа међу оценама је 2
Безбедност саобраћаја се не може гарантовати	3	Максимална оцена међу елементима 3 и највише 3 елемента има оцену 3.
Безбедност саобраћаја угрожена у већој мери	4	Највећа међу оценама је 4 и има само једна оцена 4, или 4 оцене су оцењене са 3
Критично по безбедност саобраћаја	5	Једна оцена је 5 или две оцене су 4, или 7 оцена је 3

### 3.2.4. Комбинације и приказ оцена

Комбинација оцене стања конструкције (СК) и категорије моста (КМ), приказана матрицом ризика на Слици 4, указује на ризик при отказу конструкције. На тај начин се исказује приоритет у одржавању конструкције.

	СК	1	2	3	4	5
КМ						
1						
2						
3						
4						
5						

**Слика 4.** Матрица ризика за стање конструкције моста/ Risk matrix related to the condition of bridge structure

У случају сложених мостова усваја се као стање моста најгора међу оцена стања поједине конструкције.

Комбинација оцене показатеља даљег пропадања конструкције (ДП) и категорије моста (КМ), приказана је матрицом ризика на Слици 5, указује на ризик у смислу даљег пропадања конструкције моста. На тај начин се исказује приоритет у одржавању елемената који утичу на наставак пропадања конструкције.

Табела 11. Оцене елемената који утичу на безбедност одвијања саобраћаја на мосту

Елемент	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност	Оцена према СРОЗ
Геометрија моста	Усаглашена	1	1
	Непрописне пешачке или ревизионе стазе	2	2
	Узан коловоз	3	3
	Неповољна осовина или нивелета неповољно утичу на проток саобраћаја	4	4
	Дисконтинуитет – локација или елементи пута значајно успоравају одвијање саобраћаја	5	5
Дилатационе справе	Добро / Нема видљивих оштећења елемената	1	1
	Прихватљиво / Значајна оштећења без директне опасности по спојницу или мост као целину	2	4
	Неповољно / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена, односно нису извршене поправке	3	6
	Веома лоше / Локална оштећења већег обима, које не угрожавају спојницу или мост као целину, али указују на скору могућност таквог развоја	4	8
	Неопходна замена / Лом материјала на било коме месту било које дилатационе справе (уколико их има више), или дилатациона справа не врши своју пројектом предвиђену функцију	5	20
Коловоз	Добро / Коловоз без оштећења	1	1
	Прихватљиво / Оштећења малога обима без директне непосредне опасности саобраћај на мосту	2	2
	Неповољно / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена.	3	3
	Веома лоше / Локална оштећења на коловозу мањег обима, које не угрожавају опште стање коловоза. Али указују на скор у могућност таквог развоја	4	4
	Критично / Прслине, пукотине или таласи по целој површини, или ударне рупе на више од 10% укупне површине	5	5
Систем за одводњавање	Добро / Нема никаквих оштећења система за одводњавање	1	1
	Прихватљиво / Сливници делимично запушени	2	3
	Неповољно / Запушени сливници, вода се задржава, решетке недостају	3	4
	Веома лоше / Систем за одводњавање постоји, али су елементи оштећени, вода продире поред њих, одводне цеви недостају, а постајале су	4	5
	Критично / На мосту дужине испод 30м. одводњавање слободним падом, а видљиви трагови задржавања воде. На пешачким стазама вода се задржава. На мосту дужине преко 30м. не постоји систем за одводњавање	5	10
Пешачке стазе	Добро / Нема деформација ни оштећења на стазама	1	1
	Прихватљиво / Мања локална оштећења	2	2/3
	Неповољно / Оштећења елемената који чине пешачку стазу на дужини већој од 10% (парапет) или на површини већој од 5% укупне површине; проваљена стаза на дужини >50цм	3	4
	Веома лоше / Оштећења елемената који чине пешачку стазу на дужини већој од 25% (парапет) или на површини већој од 15% ук. површине ; проваљена стаза на дужини >100цм	4	5
	Критично / Не постоје ни ревизионе стазе	5	10
Слободно стојећа крила	Добро / Нема деформација ни оштећења на крилима	1	1
	Прихватљиво / Мања локална оштећења	2	2
	Неповољно / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена...	3	3
	Лоше / Активне пукотине на крилу	4	4
	Врло лоше / Померање крила као целине из пројектованог положаја, појаве лоба пресека и одвајање појединих делова (дислокација)	5	5
Клинови	Добро / Нема никаквих деформација	1	1
	Прихватљиво / Мала и локална слегања	2	2
	Неповољно / Значајна оштећења, али без директне непосредне претње нормалном одвијању саобраћаја	3	3
	Веома лоше / Значајна оштећења која озбиљно угрожавају нормално кретање возила	4	5
	Критично / Деформације на коловозу по целој ширини услед великог слегања клина насипа	5	10
Прелазне плоче	Добро / Нема никаквих деформација	1	1
	Прихватљиво / Мала и локална слегања	2	2
	Неповољно / Значајна оштећења, али без директне непосредне претње нормалном одвијању саобраћаја	3	3
	Веома лоше / Значајна оштећења која озбиљно угрожавају нормално кретање возила	4	5
	Критично / Деформације на коловозу по целој ширини указују на непостојање прелазних плоча	5	10

Табела 11 (наставак). Оцене елемената који утичу на безбедност одвијања саобраћаја на мосту

Елемент	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност	Оцена према СРОЗ
Кегле или пропуштен насип	Добро / Нема деформација или оштећења облоге	1	1
	Прихватљиво / Мала и локална оштећења	2	2
	Неповољно / Значајна оштећења без директне непосредне претње по стабилност кегле или насипа	3	3
	Веома лоше / Локална оштећења већег обима, нарочито на облози кегли, шкољкање пропуштеног насипа, крупна вегетација (дрвеће)	4	5
	Критично / Деформације на кеглама или пропуштеном насипу указују на поремећај стабилности.	5	10
Сигнализација	Добро / Сва сигнализација исправна и адекватна	1	1
	Прихватљиво / Хоризонтална сигнализација делимично оштећена	2	2
	Неповољно / Делимично не постоји хоризонтална сигнализација, вертикална мање оштећена	3	3
	Веома лоше / Хоризонтална сигнализација већим делом невидљива, верт. сигнализација слабо видљива	4	4
	Критично / Хоризонтална сигнализација обрисана на више од 50%, вертикална сигн. уништена или тешко оштећена	5	5
Ограде	Добро / Нема никаквих деформација ни оштећења оградe	1	1
	Прихватљиво / Мала и локална оштећења без директне претње по стабилност оградe	2	2/3
	Неповољно / Корозија оградe већег обима са најавом лома	3	4
	Веома лоше / Оштећења на дужини већој од 25% укупне дужине у континуитету или недостаје на дужини од 50 ст	4	5
	Критично / Пешачка ограда оштећена на 50% укупне дужине или недостаје на дужини од 50 ст.; Одбојна ограда (ако по пројекту постоји) оштећена на 50% укупне дужине или недостаје на дужини од 1 м	5	10
Ивичњаци	Добро / Нема деформација нити оштећења ивичњака	1	1
	Прихватљиво / Мања локална оштећења	2	2/3
	Неповољно / Ерозија великог обима, измењена контура	3	4
	Веома лоше / Локална оштећења већег обима, на дужини мањој од 25% укупне дужине у континуитету: или висина мања од 20 цм по целој дужини уколико нема заштитних ограда	4	5
	Критично / Ивичњаци не постоје (уништени) на 25% укупне дужине, а одбојна ограда не постоји	5	10
Инсталације	Добро / Нема никаквих оштећења на инсталацијама	1	1
	Прихватљиво / Мања локална оштећења	2	2
	Неповољно / Уређаји за причвршћивање нису у исправном стању	3	3
	Веома лоше / Инсталације још функционишу, али су видљиви почести сумњивих појава. Потребно упозорити власника	4	4
	Критично / Вода продире из инсталација. Изолација ел. или ПТТ каблова оштећена. Постоји опасност ел. удара	5	5

	DP	1	2	3	4	5
КМ						
1						
2						
3						
4						
5						

Слика 5. Матрица ризика за даље пропадање / Risk matrix related to the deterioration

	БС	1	2	3	4	5
КМ						
1						
2						
3						
4						
5						

Слика 6. Матрица ризика за безбедност саобраћаја / Risk matrix related to the traffic Safety

Комбинација оцене безбедности саобраћаја (БС) и категорије моста (КМ), приказана матрицом ризика на Сlici 6, указује на ризик по одвијање саобраћаја. На тај начин се исказује приоритет у одржавању елемената који утичу на безбедност саобраћаја.

На бази приказаних матрица уз основне инвентарске податке о мосту биће приказани и следећи подаци:

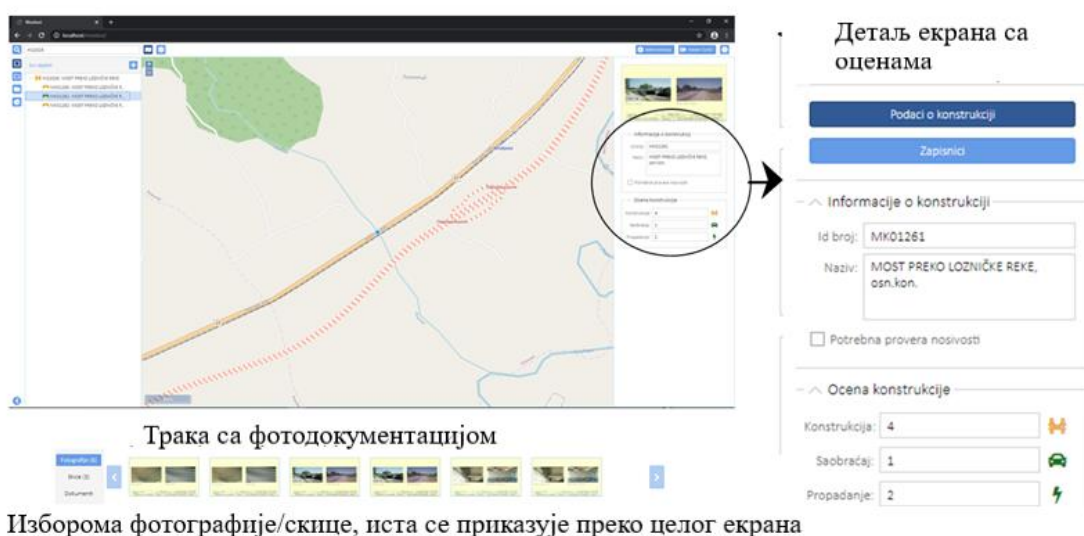
- Датум показатеља стања конструкције/конструкција моста
- Датум показатеља даљег пропадања конструкције/конструкција моста
- Датум показатеља безбедности саобраћаја

- Ознака (табела 12) која, у зависности од подручја (боје) у матрици ризика, индицира потребне мере одржавања

**Табела 12.** Приказ генеричких мера одржавања у зависности од боје одговарајуће ознаке/ Representation of generic maintenance measures depending on the color of the appropriate label

Показатељи	Стање конструкције	Могућност даљег пропадања конструкције	Стање безбедности саобраћаја
<b>Генеричка мера одржавања</b>			
Избор између редовног одржавања и појачаног редовног одржавања			
Избор између појачаног редовног одржавања, инвестиционог одржавања и планирања санације			
Неопходна санација			

На Слици 7. приказани су поједини екрани нове апликације Базе Података о Мостовима у републици Србији



Избором фотографије/скице, иста се приказује преко целог екрана

**Слика 7.** Екран нове апликације Базе Података о Мостовима/ Screen from the new Bridge Database application  
Извор/ Source.: Infrastructure Analytics, Београд

**3.3. Нови и допуњени сегменти базе података о мостовима**

Имајући у виду нови систем оцењивања конструкције моста извршене су корекције у оквиру сегмента Носивост. Током пројекта 'Ажурирање-унапређење методологије за преглед и вредновање (оцену) стања мостова' уведени су следећи у потпуности нови сегменти:

- Оцена угрожености од природних непогода на нивоу појединачног моста;
- Евидентирање специјалног транспорта

**3.3.1. Сегмент - Носивост**

У новој верзији базе корекцијом система оцењивања, долази и до промене оцене која је повод за утврђивање носивости моста. Према интерном правилнику, као повод је била усвојена гранична описна оцена за елементе конструкције НЕПОВОЉНО (бивша оцена 10 – садашња оцена 3). У књизи 2 техничког решења (Институт за

путеве, а.д.- Београд, 1998), уз опис оштећења која одговарају овој оцени наводе се почети процеса угрожавања (почети корозије, прслина, скорија оштећења без директног утицаја на носивост конструкције) у новој верзији (табела 4) очито као повод за контролу носивости је оцена конструкције 4 – врло лоше.

Број елемената конструкције према новој методологији већи него према старој, са циљем да се обухвате и други статички системи, али то не утиче на потребу за провером носивости мостова.

**3.3.2. Сегмент - Оцена угрожености од природних непогода на нивоу појединачног моста**

Овај сегмент се налази у почетној фази развоја и за сада покрива унос података ради оцене угрожености од поплава (Машовић, Лазић, Танасић, & Хајдин, 2019).

Потребно је извршити допуну података о микролокацији, пожељно је користити хидролошке, хидротехничке и геолошке подлоге, уколико су доступне, како би се проценила изложеност поплавама.

- Забележена висина велике воде и њен повратни период као и могућност допирања воде до лежишта суперструктуре
- Историјат поплава са максималним нивоима воде
- Речно корито и тип речног тла
- Опис речног корита и речног дна
- Могућност и појава нагомилавања наноса

Уз историјат поплава, неопходно је навести годину, а затим у слободном тексту дати процену магнитуде (нпр. 50.-то годишња вода), да ли је вода прелила преко конструкције, евентуална оштећења прилазних саобраћајница, трајање поплаве и слично. Записи овог типа се додају након сваке поплаве.

Ради оцене угрожености моста од поплава потребно је извршити допуне инвентарских листова. Ове допуне се обављају периодично, односно контролишу при систематском, специјалном или ванредном прегледу моста (Правилник о радовима на редовном одржавању јавних путева, 2020), који има за циљ оцену угрожености од поплава.

Као потпуно нов податак уноси се број распона. Нумерација стубова се обавља у правцу раста стационаже. Напон тога је потребно за сваки стуб моста укључујући и крајње стубове попунити табелу којом се допуњују инвентарски подаци моста ради оцене угрожености од поплава. Посебни инвентарски лист садржи следеће (допунске) податке:

- Број стуба и опис стуба
- Веза стуба са суперструктуром и тип лежишта
- Тип лежишта
- Врста и дубина фундаирања и тип тла у темељној спојници
- Заштитне мере против штетног деловања воде

Допунски подаци у који се могу прикупити приликом прегледа, са посебним освртом на темеље крајњих и средњих стубова, крајње и средње стубове, подручје испод моста, кегле и клинови/приступни насип. Уноси се година прегледа, оцена и опис. Уз списак могућих оштећења констатује се да ли је уочено штетно деловање воде и/или пратеће последице. Овај списак је дат у форми избора са листе и/или коментара. На тај начин представља допуну већ унетих оцене ових елемената само са становишта угрожености од поплава. Подаци се допуњавају у оквиру систематског прегледа моста у форми записника са прегледа који се односи на угроженост од поплава.

Констатује се да ли постоје оштећења на суперструктури или опреми моста која су узрокована слегањима или другог оштећења темеља насталих подлокавањем. и класификација оштећења, без детаљнијег описа оштећења појединих елемената (они су већ обухваћени записником о прегледу конструкције).

Иако се сегмент налази тек у зачетку, односно релативно мало постојећих података се може искористити за његово попуњавање, предвиђено је да се према каталошким одредницама предложи мере како ради допуњавања постојећих података тако и ради постављања мере заштите од поплава. Овде треба имати у виду да је предвиђено да се може изабрати више мера истовремено.

### 3.3.3. Сегмент - Евидентирање специјалног транспорта

У складу са законским актима (Правилник о Условима За Издавање Дозволе За Ванредни Превоз, 2019) и (Правилник о Начину Обављања Ванредног Превоза, 2019), подносиоци захтева за ванредни превоз достављају податке које је потребно евидентирати у бази, како би се олакшало и убрзало издавање дозвола. Пожељно је податке о ванредном превозим на бази већ издатих дозвола имплементирати у базу. Након тога, се за сваки наредни захтев ажурирају/додају нови захтеви.

Ради евидентирања специјалних транспорта предвиђено је да се у базу уносе следећи подаци:

- Подносилац захтева за специјални транспорт
- Датум подношења захтева
- Број захтева
- Спецификација специјалног транспорта:
  - укупна тежину возила,
  - број осовина,
  - размак осовина
  - оптерећење по појединим осовинама
  - скица специјалног транспорта у основи са распоредом осовима и осовинским оптерећењем
- Вршилац контроле
- Датум издавања дозволе
- Важење дозволе.

## 4. Закључак

У оквиру пројекта 'Ажурирање-Унапређење Методологије За Преглед И Вредновање (Оцену) Стања Мостова' сагледан је целокупан досадашњи вишегодишњи рад на изради, унапређењу и попуњавању Базе података о мостовима у Србији. Током рада са базом јавио се не мали број дилема у вези исправног попуњавања података који су махом проистекли из одређених недостатака у основном методолошком решењу на коме је база заснована.

Уочено је да поједини статички системи нису третирани на прави начин, иако је заступљеност таквих статичких система у укупном броју мостова невелика, што је исправљено у овом новом методолошком решењу.

Првобитно опредељење да се третирају појединачне конструкције које сачињавају мост, довело је до проблема и ад хок решења по питању сложених мостова. У новој верзији базе овај је проблем детаљно разматран и предложено је решење за третман мостова који садрже више конструкција како би се они могли адекватно третирати.

Извршене су и корекције по питању инвентарских података, како би се могли на исправан начин унети подаци за мостове статичких система који нису били разматрани у претходној методологији.

Уведен је нови параметар КАТЕГОРИЈА МОСТА, који индиректно указује на значај моста, у смислу величине последица које би биле изазване уколико дође до парцијалног или тоталног колапса моста. Оцењивање је знатно поједностављено, како се не би фактори значаја контролисали и/или кориговали при свакој измени броја елемената за преглед.

Посебно се оцењују елементи који су део конструкције моста и збирна оцена се исказује параметром који је назван СТАЊЕ КОНСТРУКЦИЈЕ (СК).

Друга група елемената која исказује јединствену оцену као ДАЉЕ ПРОПАДАЊЕ (ДП), има значај за планирање одржавања.

Трећа група елемената, чија оцена је приказана као БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА (БС), указује на потребу за радовима одражавања који ће обезбедити задовољавајућу безбедност одвијања саобраћаја, и није директно везана са стањем конструкција/конструкције моста. Ови радови се чешће извршавају, без интервенција на самој конструкцији/конструкцијама моста, те се одвајање оцена и записника може сматрати веома значајним унапређењем постојеће методологије.

Доступност и прегледност базе омогућиће њено интензивније коришћење. Почетком 2020. године апликација базе података о мостовима, заснована на приказаном методолошком решењу, је инсталирана на сервер ЈП Путеви Србије у оквиру сектора за управљачко информационе системе у саобраћају. Нивои доступности података из ове апликације се разрађују у поменутом сектору ради адекватне заштите података, и свакако у складу се потребама о доступности података од јавног интереса. Инжењери запослени у поменутом сектору врше ажурирање и контролу података

пренетих из старе верзије базе ради корекције појединих инвентарских података. У складу са расположивим ресурсима и својом пословном политиком вршиће се и наредне инспекције моста базиране на методологији описаној у овом чланку.

## Захвале

Аутори се захваљују на подршци јавном предузећу „Путеви Србије“ које је иницирало рад на пројекту „Ажурирање методологије за преглед и вредновање стања мостова и израда нових апликација за управљање базом података о мостовима“ и пружању увида у постојеће податке Базе Података о Мостовима. Посебно желимо да се захвалимо г. М. Вељовићу и покојном г. Д. Бебићу на размени стручности и практичног искуства у вези са инспекцијама и одржавањем мостова. Такође се захваљујемо компанији Infrastructure Analytics из Београда која је израдила апликацију нове базе података о мостовима на бази описаног техничког решења чиме је верификована могућност имплементације овог решења.

## New technical solution of the bridge database in the Republic of Serbia

**Associate Prof. Snežana Mašović, Ph.D.B.C.E.**

University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering

**Borislav Lazić. M.Sc.B.C.E.**

Pro-Inženjering d.o.o., Београд

**Full Prof. Rade Hajdin, Ph.D.B.C.E.**

University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering  
Infrastructure Management Consultants Ltd. (IMC), Zürich

**Nikola Tanasić, Ph.D.B.C.E.**

Infrastructure Management Consultants GmbH, Mannheim

**Abstract:** For efficient bridge maintenance, bridge management systems (BMS) have been developed worldwide. In order to improve and further develop, PE Roads of Serbia has initiated a project entitled: Updating the methodology for reviewing and evaluating the condition of bridges and developing new applications for managing the database of bridges. The paper presents a new technical solution for the database on bridges, based on which a new application was established.

**Key words:** Bridges, condition and maintenance, database

Ради ефикасног одржавања мостова, у свету су развијени системи одржавања мостова (Bridge management system – BMS). У циљу унапређења и даљег развоја, ЈП Путеви Србије су иницирали пројекат под називом: Ажурирање методологије за преглед и вредновање стања мостова и израда нових апликација за управљање базом података о мостовима. У раду је приказано ново техничко решење базе података о мостовима, на основу кога је успостављена и нова апликација.

## Литература

1. Институт за путеве, а.д.- Београд. (1998). *Техничко решење Базе података о мостовима(Књига 1)*. Београд: Институт за путеве, а.д.- Београд.
2. Институт за путеве, а.д.- Београд. (1998). *Техничко решење Базе података о мостовима(Књига 2)*. Београд: Институт за путеве, а.д.- Београд.
3. Машовић, С., Лазић, Б., Танасић, Н., & Хајдин, Р. (2019). *Ажурирање-унапређење методологије за преглед и вредновање (оцену) стања мостова Верзија 1*. Београд: Радна верзија.
4. Правилник о категоризацији водних путева за пловидбу пловила за рекреацију . (2019). (23). Београд: "Службени гласник РС".
5. Правилник о категоризацији државних водних путева. (2013). (115). Београд: "Службени гласник РС".
6. Правилник о Начину Обављања Ванредног Превоза. (2019). (6). Београд: „Службени гласник РС”.
7. Правилник о радовима на редовном одржавању јавних путева. (2020). (15). Београд: "Службени гласник РС".
8. Правилник о Условима За Издавање Дозволе За Ванредни Превоз. (2019). (6). Београд: „Службени гласник РС”.
9. ПРО –Инжењеринг Д.О.О.– БЕОГРАД. (2012). *Техничко решење Базе података о мостовима(Књига 3)*. Београд: ПРО – Инжењеринг Д.О.О.– БЕОГРАД.
10. Уредба о категоризацији државних путева . (2013/2015). (15, 119 и 93/15). Београд: "Службени гласник РС ".
11. Уредба о категоризацији железничких пруга које припадају јавној железничкој инфраструктури. (2019). (50). Београд: "Службени гласник РС".
12. Уредба о категоризацији међународних и међудржавних водних путева. (2016). (109). Београд: "Службени гласник РС".
13. Уредба о критеријумима за категоризацију јавних путева 05 Број:110-5047/2. (2019). (38). Београд: "Службени гласник РС".