



Универзитет у Београду – Грађевински факултет
www.grf.bg.ac.rs

Студијски програм: **ГРАЂЕВИНАРСТВО ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ**

Modul: **ПУТЕВИ, ЖЕЛЕЗНИЦЕ И АЕРОДРОМИ**

Година/Семестар: **III година / VI семестар**

Назив предмета (шифра): **МОСТОВИ (Б2С3М)**

Наставник : **Стефан Ж. Митровић, маст.инж.грађ.**

Наслов предавања: **Упутство за прегледање мостова и
прорачун рејтинга моста**

Датум : 17.05.2023.

Београд, 2023.

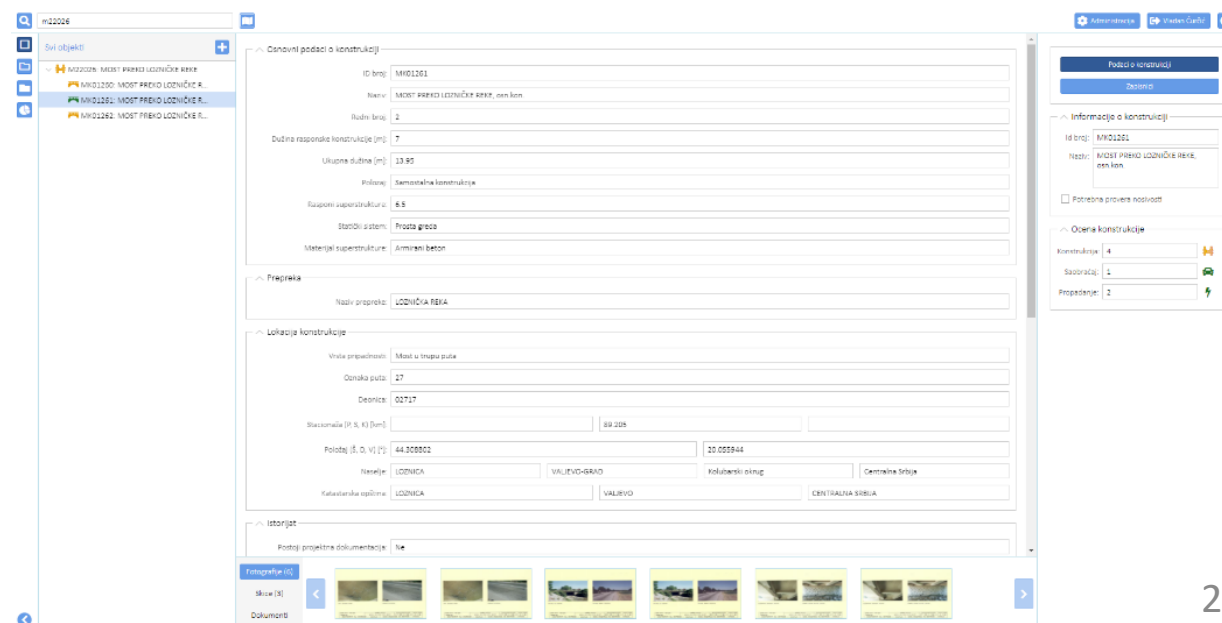
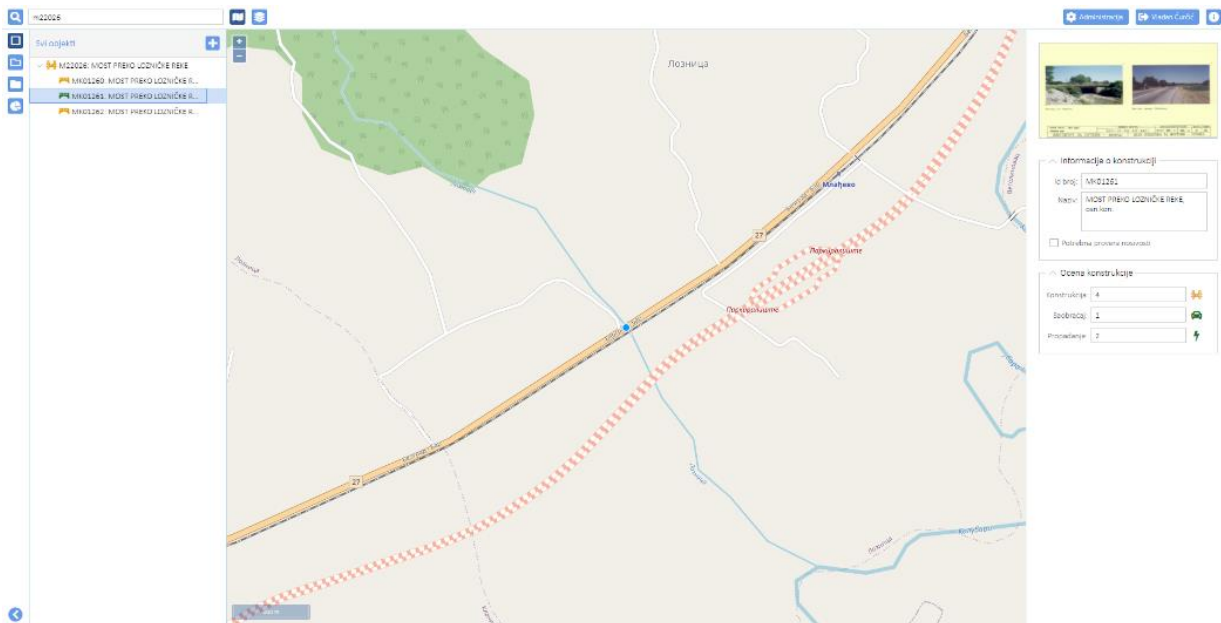
Сва ауторска права аутора презентације и/или видео снимака су заштићена. Снимак или презентација се могу користити само за наставу на даљину студента Грађевинског факултета Универзитета у Београду у школској 2022/2023 и не могу се користити за друге сврхе без писмене сагласности аутора материјала.

Задачи система управљања мостовима

- Попис мостова
- Записници о стањима елемената мостова установљени прегледом
- Одређивање носивости мостова
- Процена будућег развоја стања мостовске конструкције
- Процена трошкова различитих опција одржавања
- Избор економски најисплативије стратегије одржавања

База података о мостовима БПМ

Предвиђено да се допуни у наредном периоду



Структура нове БПМ:

- “Самостална” (stand-alone) апликација
 - Унос/Допуна/Корекција података
 - Претрага појмова, прављење упита, припрема извештаја

Садржај нове БПМ:

- **Инвентарски део**
 - Име/Ознака, Локација, Година изградње, Тип препреке
 - Основни подаци о мосту, његовим елементима и опреми (геометрија, систем, материјали, тип лежишта,...)
 - Власник, Пројектант, Надзор, Одржавање

The screenshot displays a web-based application interface. On the left, a map shows a bridge structure over a river. A circular callout highlights a data panel for a specific bridge. Below the map is a 'Traka sa fotodokumentacijom' (Photo documentation track) with several thumbnail images. On the right, a detailed panel titled 'Детаљ екрана са оценама' (Detailed screen with ratings) shows the following information:

- Buttons: 'Podaci o konstrukciji' and 'Zapisi'.
- Section: 'Informacije o konstrukciji' (Construction information)
 - Id broj: MKO1261
 - Naziv: MOST PREKO LOZNIČKE REKE, osn.kon.
 - Potrebna provera nosivosti
- Section: 'Ocena konstrukcije' (Construction rating)
 - Konstrukcija: 4 (with a star icon)
 - Saobraćaj: 1 (with a car icon)
 - Propadanje: 2 (with a lightning bolt icon)

Избором фотографије/скице, иста се приказује преко целог екрана

Категорија моста

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

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

Елементи који се прегледају и оцењују

• Елементи конструкције

- Темелји крајњих стубова,
- Темелји средњих стубова,
- Крајњи стубови са анђеоским крилима,
- Средњи стубови или пилони,
- Плоча и конзоле,
- Главни носач суперструктуре,
- Попречни носач,
- Спрегови
- Лук или свод
- Надлучни зид
- Вешаљка
- Носеће уже (весећи мост)
- Косе затеге
- Лежишта

• Оцена даљег пропадања

- Дилатационе справе
- Лежишта
- Коловоз
- Хидроизолација
- Систем за одводњавање
- Водоток или подручје испод моста
- Инсталације

Вишеструка улога лежишта!

Индикатори безбедности саобраћаја

- Геометрија моста
- Дилатационе справе
- Коловоз
- Систем за одводњавање
- Пешачке стазе
- Слободно стојећа крила
- Клинови
- Прелазне плоче
- Кегле или пропуштен насип
- Сигнализација
- Ограде
- Ивичњаци
- Инсталације



Заједничка оцена

- **13 елемената – 11 оцена**
- Поједини елементи , услед вишеструке улоге учествују како у заштити конструкције тако су од значаја и за безбедност саобраћаја (већ се јављају у оквиру елемената који указују на даље пропадање конструкције моста)

Оцене елемената конструкције

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

Оцена стања конструкције

Опис	Оцена СК	Комбинација оцена елемената групе СК
Добро	1	1(сви елементи 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.

Треба истаћи да неадекватно оцењивање има значајних економских последица. Зато се захтева искуство и одговарајуће квалификације учесника у прегледу мостовске конструкције!

Индикатори даљег пропадања конструкције

Елемент	Оцена
Лежишта	
Хидроизолација	
Дилатационе справе	
Систем за одводњавање	
Водоток и подручје испод моста	
Коловоз	
Инсталације	
ДП	

Сваки од наведених индикатора пропадања конструкције се оцењује **оценом 1 до 5**, које су квалитативне.

Опис	Оцена ДП	Комбинација оцена из групе ДП
Мало вероватно значајније пропадање до следећег прегледа	1	1(сви елементи оцењени са 1)
Пропадање ће се наставити на сличан начин као од предходног 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	Највећа 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.

Индикатори безбедности саобраћаја (БС)

Елемент	Оцена
Дилатационе справе	
Систем за одводњавање	
Слободно стојећа крила	
Клинови	
Прелазне плоче	
Кегле или пропуштени насип	
Ограде	
Ивичњаци	
Пешачке стазе	
Коловоз	
Инсталације	
Сигнализација	
Геометрија моста	
БС	

Опис	Оцена БС	Комбинација оцено елемената из групе БС
Безбедности саобраћаја задовољавајућа	1	Све оцене су 1
Безбедност саобраћаја у мањој мери угрожена	2	Највећа међу оценама је 2
Безбедност саобраћаја се не може гарантовати	3	Највећа међу оценама је 3 и највише два елемента има оцену 3
Безбедност саобраћаја угрожена у већој мери	4	Највећа међу оценама је 4 и има само једна оцена 4, или 4 елемента оцењена оценом 3
Критично по безбедност саобраћаја	5	Једна оцена је 5 или две оцене су 4, или 7 оцена је 3

Сваки од наведених индикатора пропадања конструкције се оцењује **оценом 1 до 5**, које су квалитативне. Оцене клинова, прелазних плоча и кегли/пропуштени насип (веза пута и моста) се сажимају у једну оцену.

Матрице ризика

	СК	1	2	3	4	5
КМ						
1		Green	Green	Yellow	Red	Red
2		Green	Green	Yellow	Yellow	Red
3		Green	Green	Yellow	Yellow	Red
4		Green	Green	Green	Yellow	Red
5		Green	Green	Green	Yellow	Red

Матрица ризика за стање конструкције моста








	DP	1	2	3	4	5
КМ						
1		Green	Green	Yellow	Red	Red
2		Green	Green	Yellow	Yellow	Red
3		Green	Green	Yellow	Yellow	Red
4		Green	Green	Green	Yellow	Red
5		Green	Green	Green	Yellow	Red

Матрица ризика за даље пропадање

	БС	1	2	3	4	5
КМ						
1		Green	Yellow	Red	Red	Red
2		Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
3		Green	Green	Yellow	Yellow	Red
4		Green	Green	Yellow	Yellow	Red
5		Green	Green	Green	Yellow	Red

Матрица ризика за безбедност саобраћаја

Предлог мера

Индикатори	Стање конструкције	Могућност даљег пропадања конструкције	Стање безбедности саобраћаја
Генеричка мера одржавања			
Избор између редовног одржавања и појачаног редовног одржавања			
Избор између појачаног редовног одржавања, инвестиционог одржавања и планирања санације			
Неопходна санација			

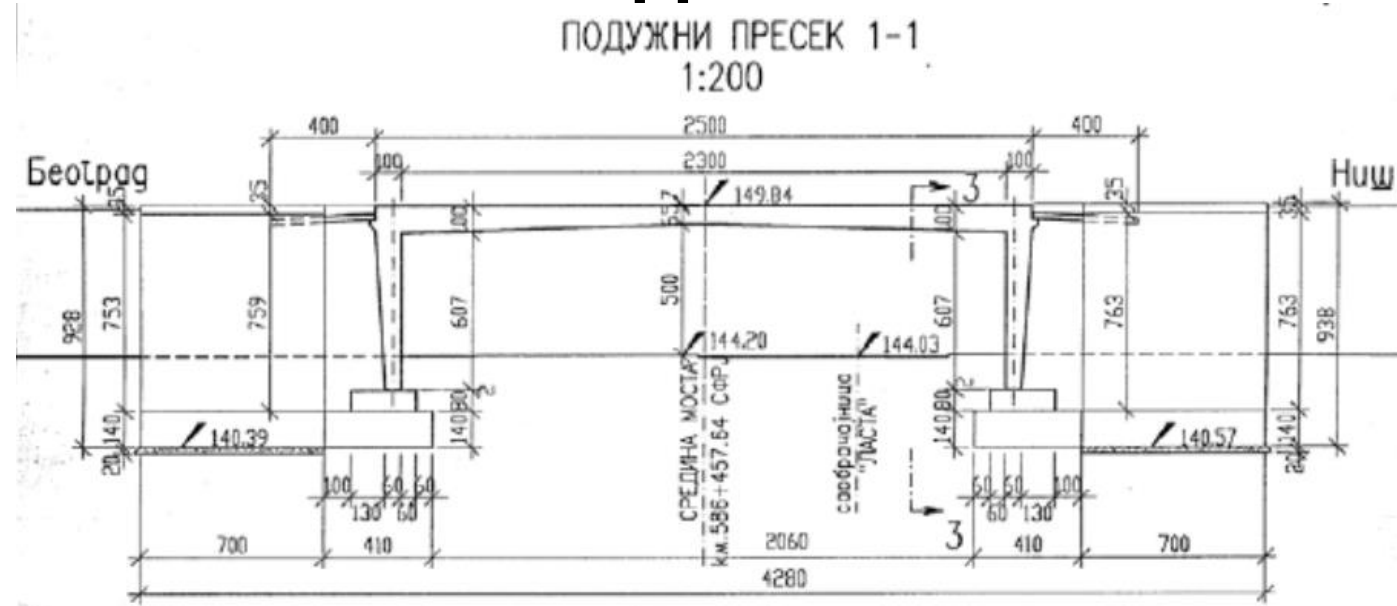
Пример оцењивања моста према новој методологији

ПРЕГЛЕД И ПРОРАЧУН НОСИВОСТИ АРМИРАНОБЕТОНСКОГ
МОСТА НА АУТОПУТУ БЕОГРАД-НИШ

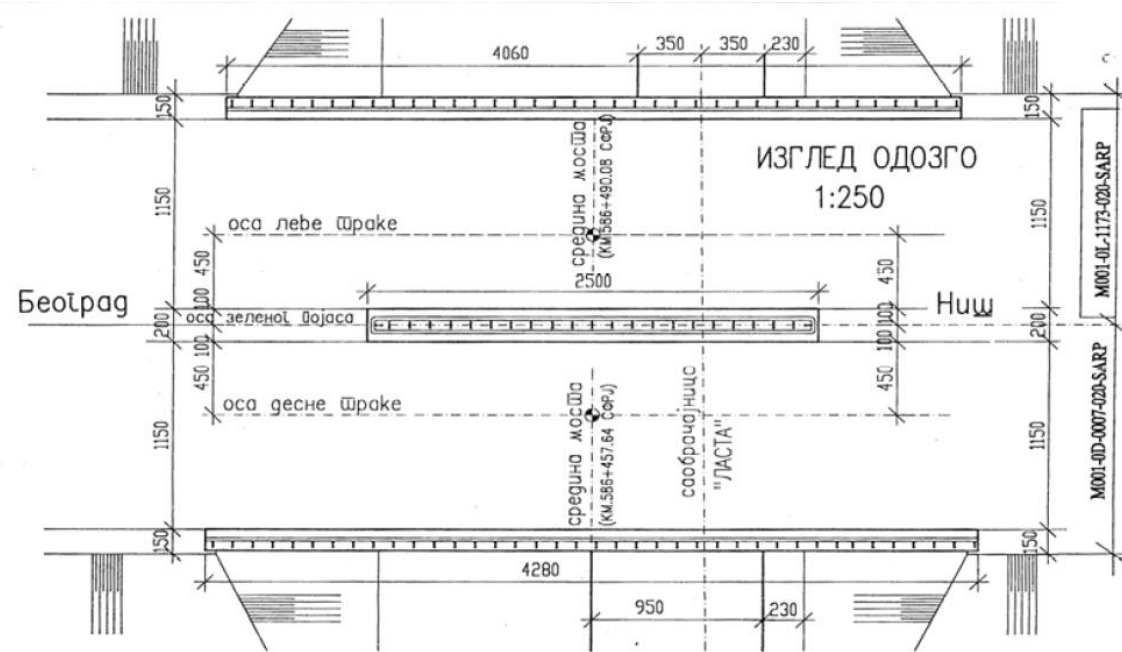
Мастер рад

Милена Глишић, маст.инж.грађ

Армиранобетонски надвожњак –“ЛАСТА,, (2014)

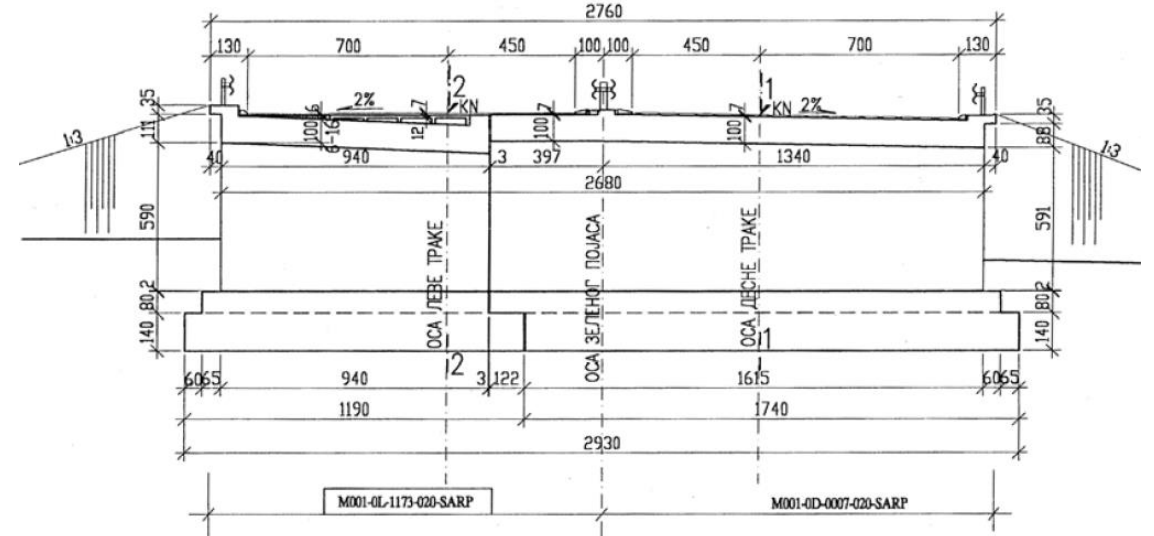
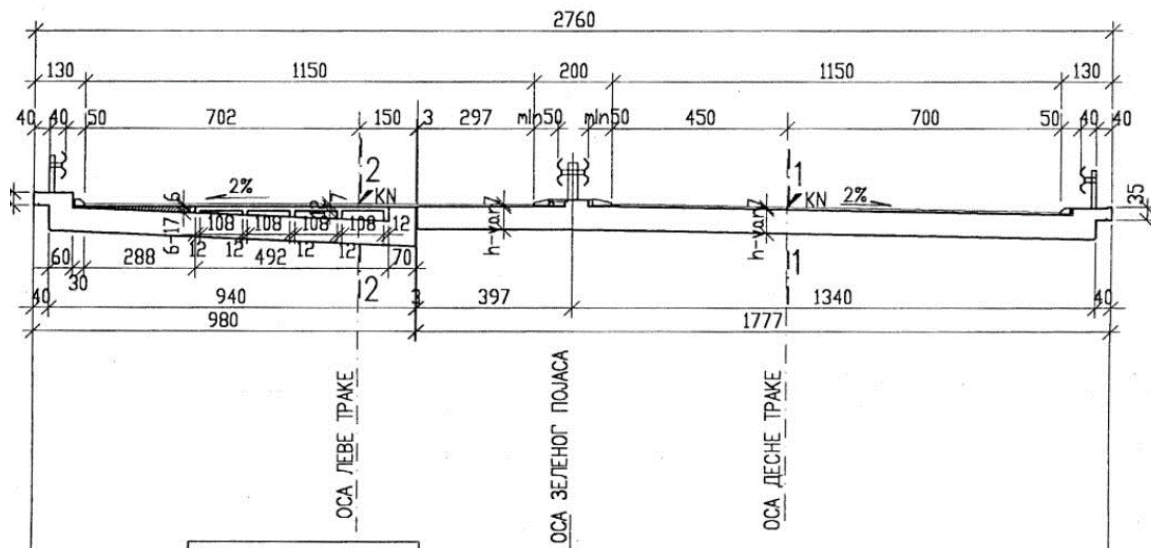


Армиранобетонски надвожњак – "ЛАСТА", (2014)

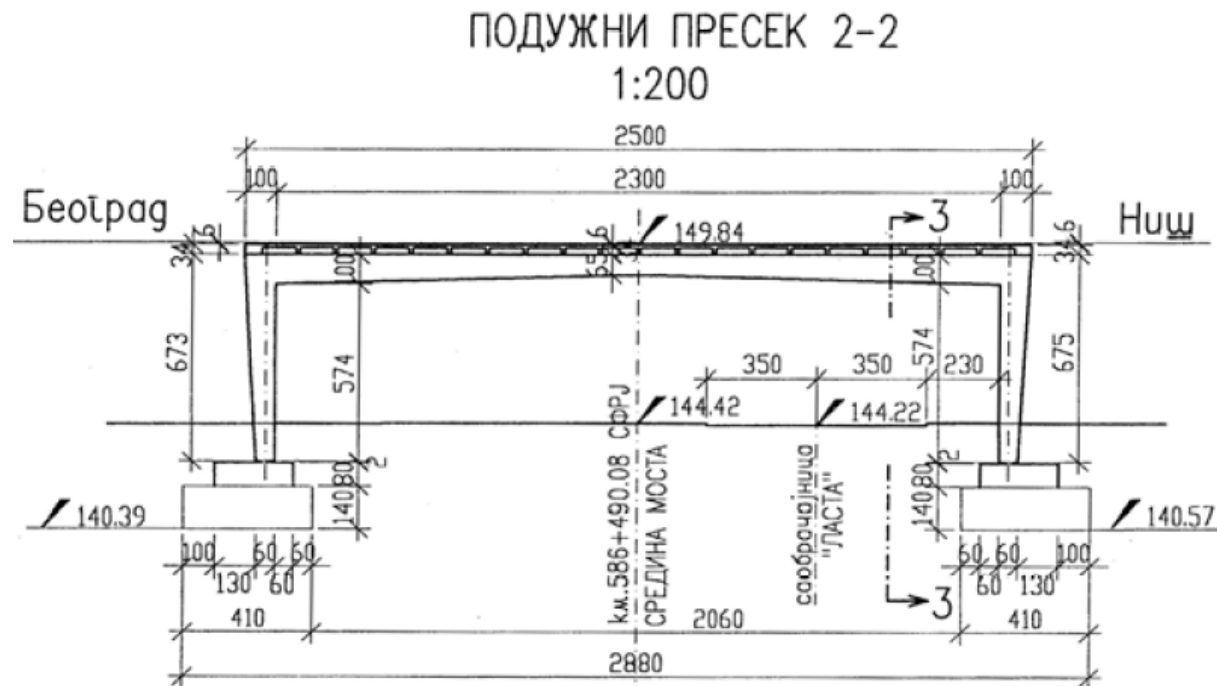
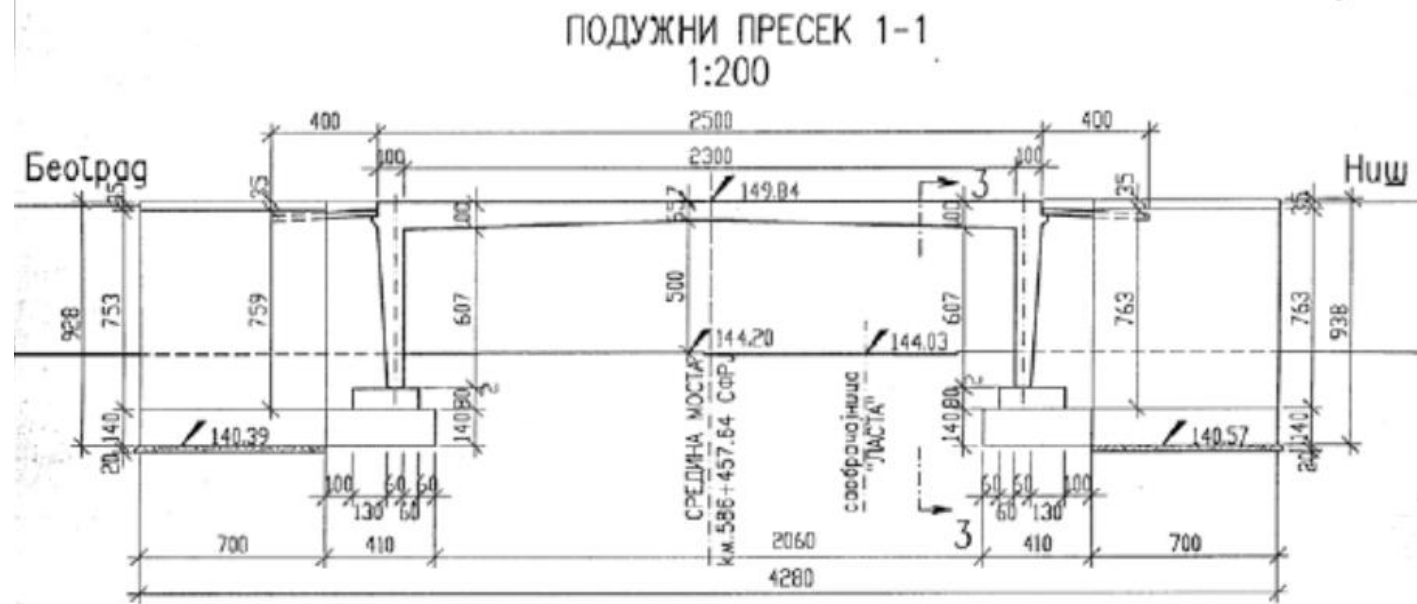


ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3-3

1:150



Армиранобетонски надвожњак –“ЛАСТА,, (2014)



Крајњи стубови



УПУТСТВО: Осим код засутих стубова, стубови ове врсте су углавном од бетона и армираног бетона и доступни су визуелном прегледу. Код стубова сложене основе унутрашњост може бити приступачна, али то не мора бити случај /не постоји улаз/. Тада се закључци могу донети само на основу прегледа споља.

Код крајњих стубова пажњу треба обратити на:

- одступање од вертикалности, укључујући нагињање краја висећих крила;
- подлокавање или ерозију око стуба;
- пукотине на вези елемената;
- оштећења бетона елемената /прстине, пукотине, одламање/;
- геометријски положај лежишта и зону ослањања лежишта;
- ненормално стање и понашање дилатационих справа;
- промену размака краја носача према парпету стуба;
- површине на које доспева вода са коловоза;
- функционисање одводњавања коловоза.



Крајњи стубови



Опис стања:

Процуривање воде на доњем делу стуба. Прелине на бетону у зони споја стуба и крила. Сегрегација бетона на појединим местима у тој мери да је агрегат скоро невезан. Оштећен бетон вертикалне спојнице са крајњим стубом објекта на левој траци услед продирања воде, агресивног дејства индустријске соли и атмосферичија и њиховог садејства у време зимског периода; угрожена је и арматура у зони оштећења бетона.

Оцена према новој методологији - 3



Главни носач и конзоле



7. ГЛАВНИ НОСАЧИ

Опис стања:

Оштећења заштитног слоја бетона и калцификација бетона у зони подужног споја две конструкције, са тенденцијом погоршања. Ово је највероватније последица процеђивања површинске воде кроз оштећену подужну дилатациону спојницу од бакарног лима и садејства мрза и индустријске соли у зимском периоду. Услед великих оштећења ивичног венца вода која се слива са површине моста сада директно угрожава плочу. Уколико се наведене појава не спрече може доћи до озбиљних оштећења носача.

Оцена према новој методологији - 2

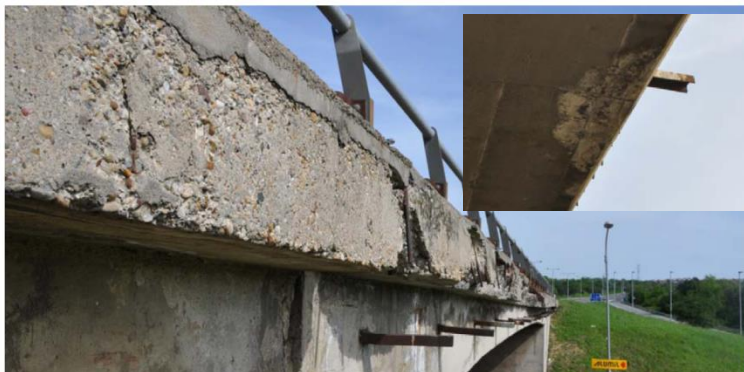


10. ПЛОЧА И КОНЗОЛЕ

Опис стања:

Плоча описана под тачком: Главни носачи. Кратка конзола која има функцију ивичног венца. Спољна ивица бетона конзоле руинирана услед утицаја атмосферичке, на неким местима потпуно огољена арматура захваћена корозијом. Калцификација бетона са доње стране конзоле.

Оцена према новој методологији - 3



11. ПОЈАВА КОРОЗИЈЕ АРМАТУРЕ И/ЛИ ЧЕЛИЧНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Фактор значаја	Оцена стања	Категорија стања	Оцена преходног	Категорија стања из преходног стања
8	5	неповољно	5	неповољно
РЕЈТИНГ ЕЛЕМЕНТА				
R₁	R₂	R₃		
40				

Опис стања:

Арматура ивичног венца је кородирала услед деловања хлорида. Дуж споја две конструкције примећена калцификација бетона, арматура већим делом није видљива али је вероватно захваћена утицајем корозије.

Општи утисак



14. КОЛОВОЗ

Опис стања:

Коловоз на мосту је изведен у скорје време и у добром је стању.

Оцена према новој методологији - 1



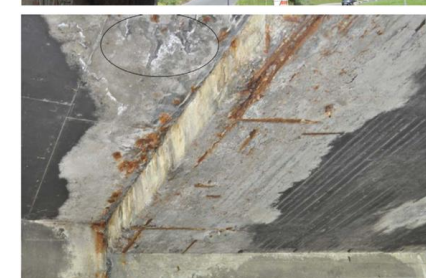
20. ОГРАДЕ

Опис стања:

На мосту постоји ревизиона ограда, висине 90 см, и одбојна ограда висине 50 см. На једном месту ограда деформисана услед удара возила. Веза оградe за пешачку стазу у добром стању.

Оцена према новој методологији - 2

Елемент	Описна оцена / опис	Нумеричка вредност
Темељи крајњих стубова	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Темељи средњих стубова	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Крајњи стубови са анђеоским крилима	Неповољно / Симптоми неповољних процеса у критичним зонама елемента	3
Средњи стубови или пилони	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Плоча и конзоле	Неповољно / Симптоми неповољних процеса у критичним зонама елемента	3
Главни носач суперструктуре	Неповољно / Симптоми неповољних процеса у критичним зонама елемента	3
Попречни носач	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Спрегови	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Лук или свод	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Надлучни зид	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Вешаљка	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Носеће уже (весећи мост)	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Косе затеге	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Лежишта	Добро / нема видљивих оштећења елемената	1
Стање конструкције СК		4



Елемент	Описна оцена / опис	Нумеричка вредност
Лежишта	Добро / нема видљивих оштећења елемената или елемент не постоји	1
Хидроизолација	Веома лоше / Оштећењаа већег обима, али са могућношћу опасности по конструкцију услед продора воде	4
Дилатационе справе	Добро / нема видљивих оштећења елемената	1
Систем за одводњавање	Прихватљиво / Сливници делимично запушени	2
Водоток и подручје испод моста	Прихватљиво / Оштећења малог обима, без директне непосредне осносности по мост као целину	2
Коловоз	Добро/ Коловоз без оштећења	1
Инсталације	Добро/ Нема никаквих оштећења на инсталацијама	1
Даље пропадање ДП		4



Елемент	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност
Геометрија моста	Усаглашена	1
Дилатационе справе	Добро / нема видљивих оштећења елемената	1
Коловоз	Добро/ Коловоз без оштећења	1
Систем за одводњавање	Прихватљиво / Сливници делимично запушени	2
Пешачке стазе	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
Слободно стојећа крила	Добро / Нема деформација ни оштећења на крилима	1
Клинови	Прихватљиво / Мала и локална слегања	2
Прелазне плоче	Добро/ Нема никаквих деформација	1
Кегле или пропуштен насип	Добро / Нема деформација или оштећења облоге	1
Сигнализација	Добро / Сва сигнализација исправна и адекватна	1
Ограде	Прихватљиво / Мала и локална оштећења без директне претње по стабилност ограде	2
Ивичњаци	Добро /Нема деформација нити оштећења ивичњака	1
Инсталације	Добро/ Нема никаквих оштећења на инсталацијама	1
Безбедност саобраћаја БС		3



Оцена стања на прегледу 2014. год – новија конструкција

КМ - 1

СК - 4

ДП - 4

БС - 3

СК	1	2	3	4	5
КМ					
1	Green	Green	Yellow	Red	Red
2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
3	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
4	Green	Green	Green	Yellow	Red
5	Green	Green	Green	Yellow	Red



ДП	1	2	3	4	5
КМ					
1	Green	Green	Yellow	Red	Red
2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
3	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
4	Green	Green	Green	Yellow	Red
5	Green	Green	Green	Yellow	Red



БС	1	2	3	4	5
КМ					
1	Green	Yellow	Red	Red	Red
2	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
3	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
4	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
5	Green	Green	Green	Yellow	Red



Неопходна је санација одговарајућих елемената у свим областима!