



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

Студијски програм: **ГРАЂЕВИНАРСТВО ДИПЛОМСКЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ**
Modul: **КОНСТРУКЦИЈЕ**
Година/Семестар: **I година / I семестар**
Назив предмета (шифра): **БЕТОНСКИ МОСТОВИ (МОК1БМ)**
Наставник : **В. Проф. Др Снежана Машовић**
Наслов предавања: **Одржавање мостова**
Датум : 16.01.2022.

ЕКОНОМИЈА МОСТОВА

Трошкови животног века

- Цена изградње
 - Цена припреме
 - ✦ Студије, подлоге, пројектовање, ревизија и конкурса (око 10% укупне цене моста)
 - ✦ Цена извођења:
 - Материјал
 - Радна снага
 - Опрема
- Друмски мостови € 500 до € 3000 / m²
- Железнички мостови € 1000 до € 4000 / m²
- Опрема и до € 3000 / m²
- Цена експлоатације моста (радни век моста?!)
 - Прегледи и ажурирање базе података (0,1%)
 - Редовно одржавање (0,5%)
 - Рехабилитација (санација, реконструкција или рушење – 0,8-1%)

Статистика цене градње

	Процентуално учешће у укупним трошковима	
		Детаљи
Градилиште	8	
Доњи строј	23.5	
Фундирање		18
Стубови и опорац		5.5
Горњи строј	54.5	
Скела, оплата, монтажа		20
Бетон		10
Арматура		
Мека		13.5
Преднапрезање		11
Опрема	14	



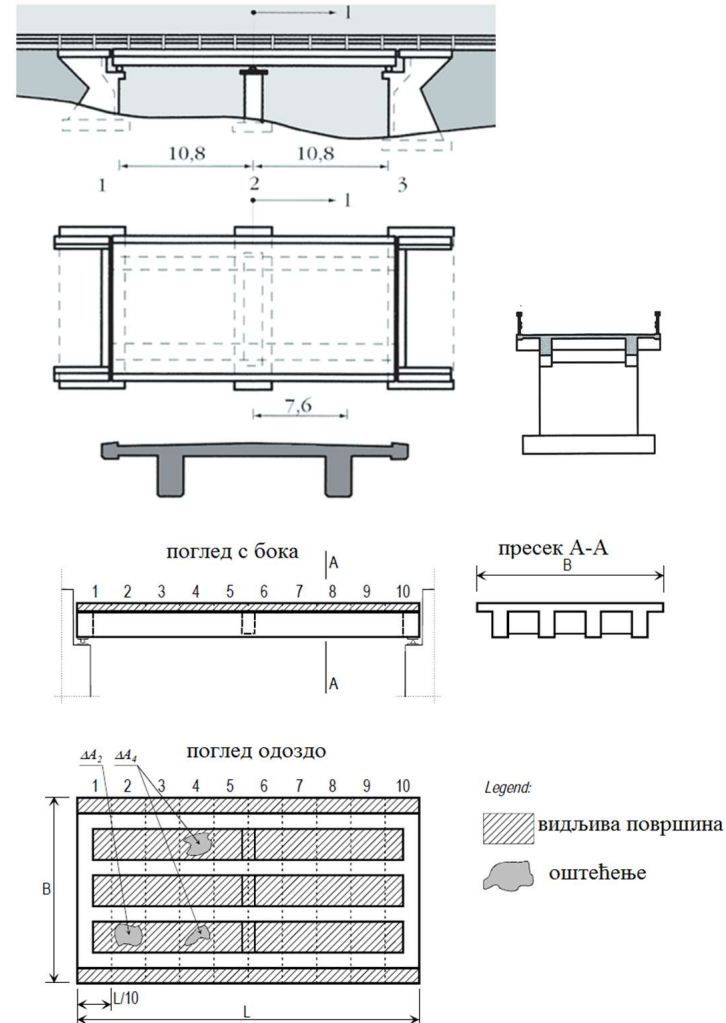
ПРАВИЛНИК

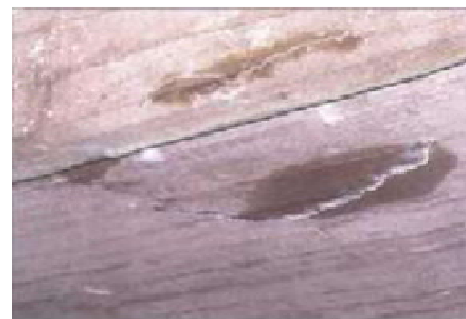
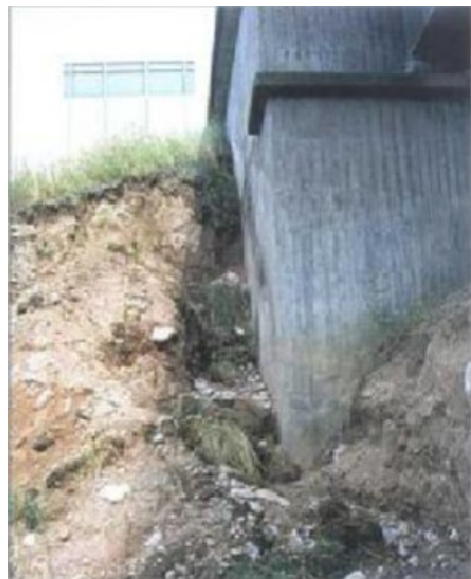
о радовима на редовном одржавању јавних путева
"Службени гласник РС", број 15 од 24. фебруара 2020.

- Праћење стања мостова на путној мрежи врши се прегледима и утврђивањем оштећења према јединственој одговарајућој методологији, следећим врстама прегледа:
 - 1) редовни прегледи;
 - 2) сезонски (контролни) прегледи;
 - 3) систематски прегледи;
 - 4) главни прегледи;
 - 5) специјални прегледи;
 - 6) ванредни прегледи.
- Редовним прегледом стално се прате промене стања мостова и обезбеђује потребна безбедност саобраћаја.
- Сезонски (контролни) прегледи обављају се најмање двапут годишње и то по правилу пре и после зимског периода.
- Систематски преглед мостова обавља се најмање једном у **пет година** (визуелни)
- Главни преглед моста обавља се најмање једном у **десет година**. (визуелни, недоступна места + геодетска мерења)
- Специјални преглед моста је детаљни преглед који укључује тестове, мерења и друге потребне методе и испитивања. (статичка контрола носивост)
- Ванредни прегледи после ванредних догађаја (у форми систематског или специјалног)

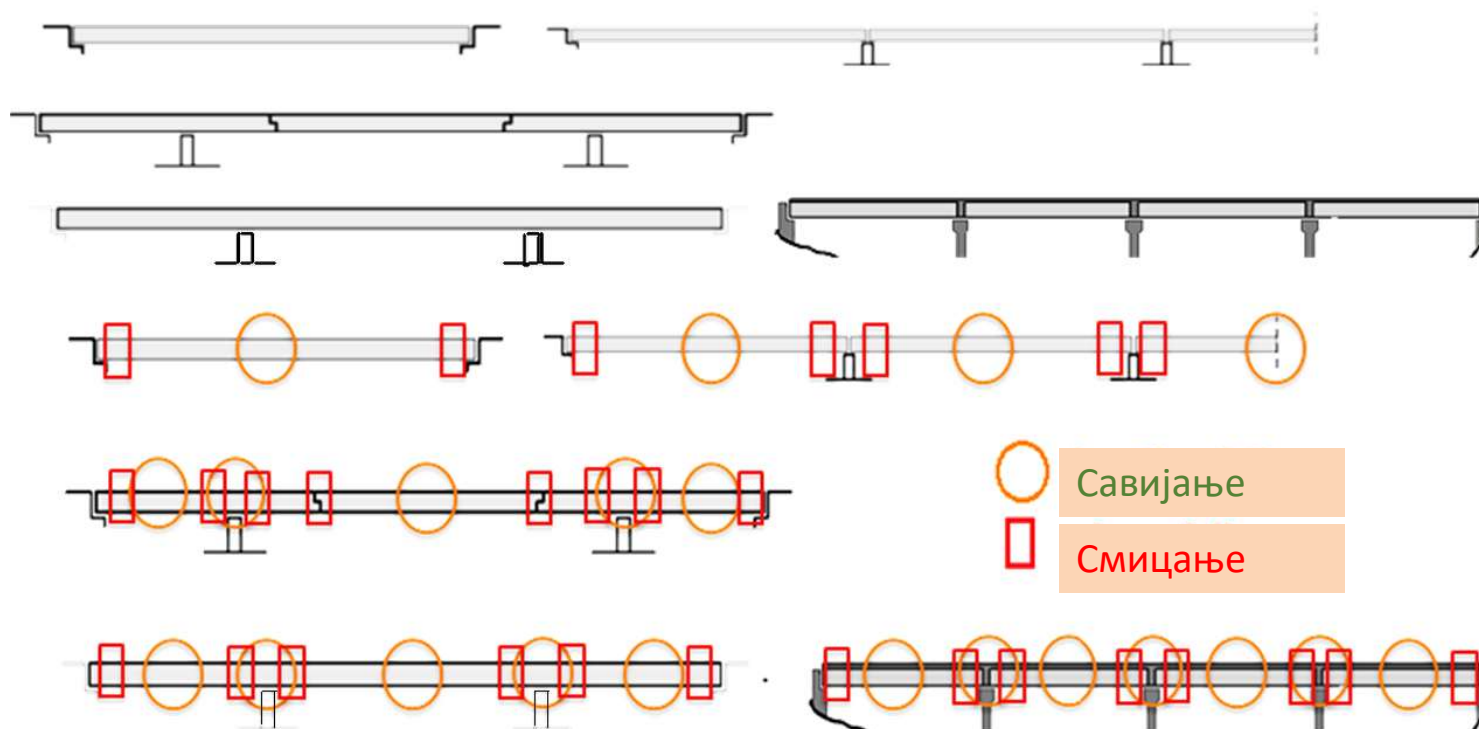
Обављање визуелног прегледа

- Шта прегледамо?
- Опште стање
- Познавање конструкције
- Критична места и елементе
 - Места где се очекује почетак деградације или оштећења
 - Конструкцијски елементи чија је оправка скупа или врло захтевна
- Елементе од значаја за функционалност конструкције (опрема)

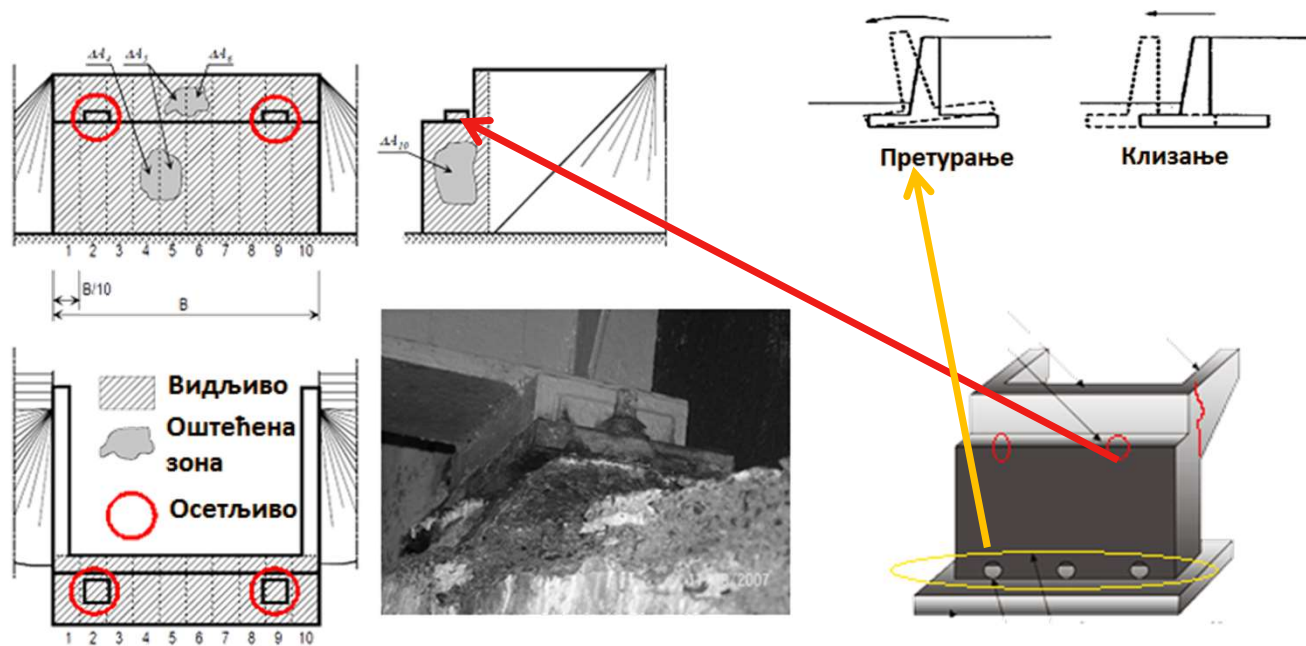




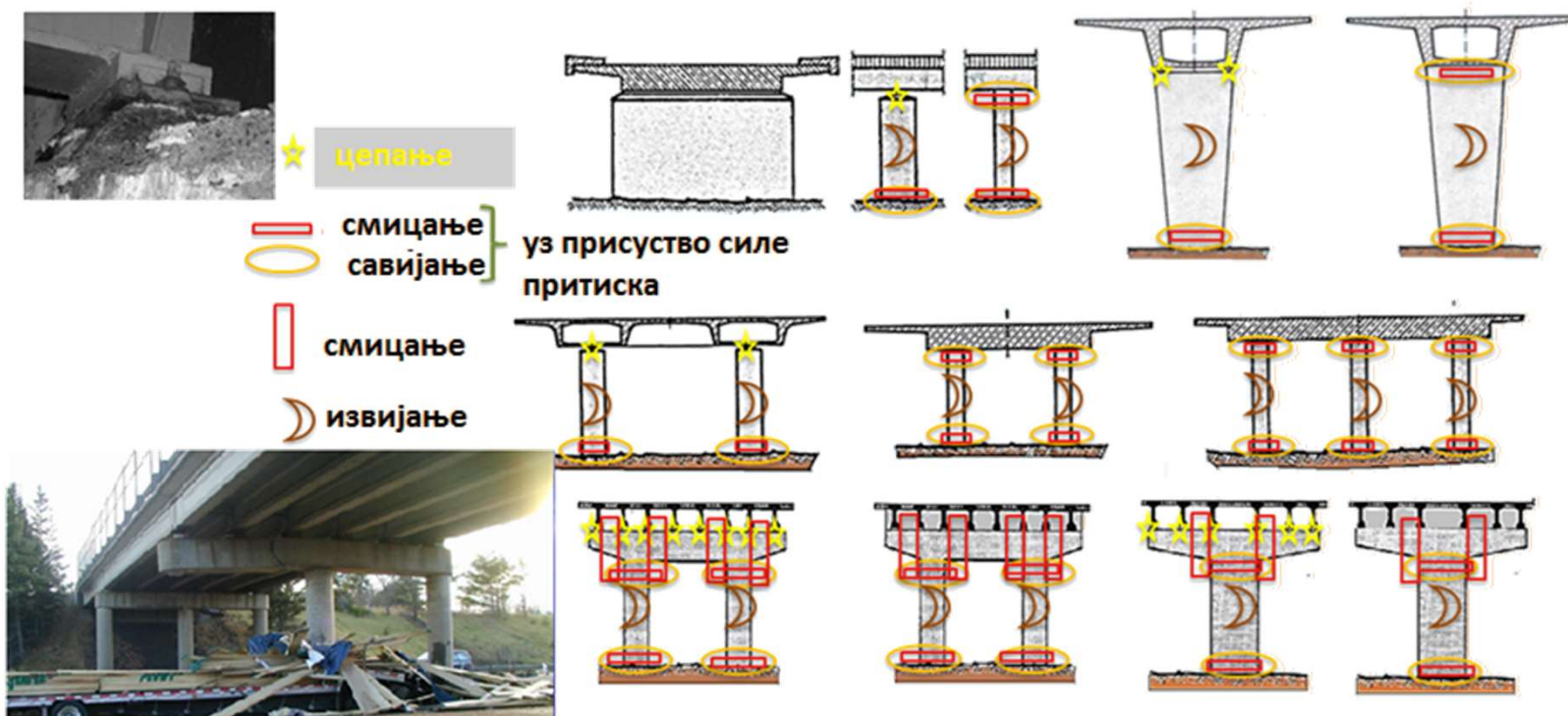
Осетљива места - суперструктура



Осетљива места - опорци и крила



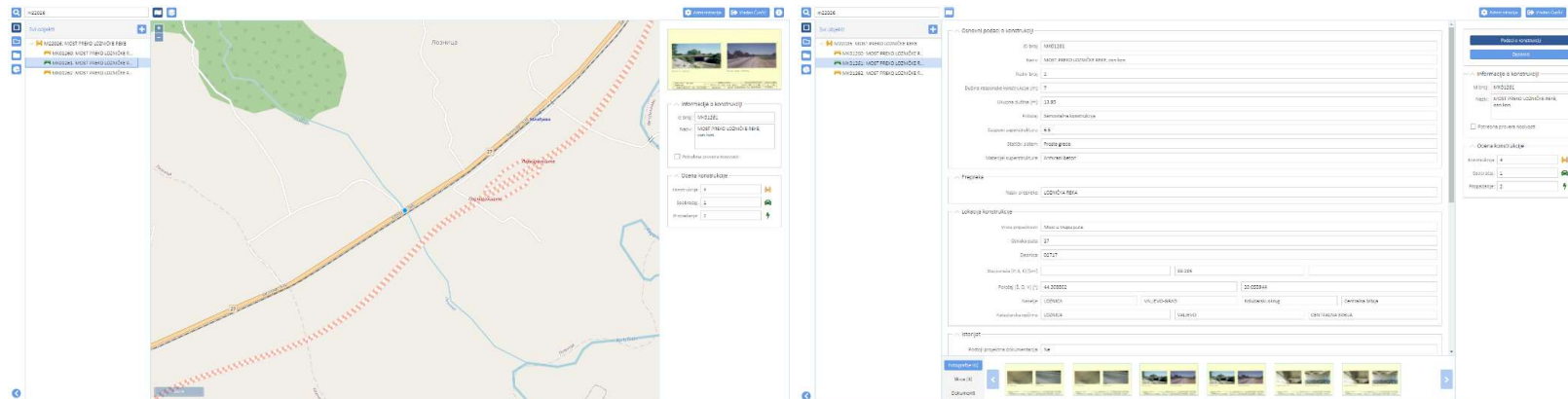
Осетљива места - стубови



Задаци 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



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 категорире 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 VI****	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

- Темељи крајњих стубова,
- Темељи 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 (висећи 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

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

Индикатори даљег пропадања (1)

Елемент/група елемената	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност
Дилатационе справе	Добро / нема видљивих оштећења елемената	1
	Прихватљиво / Оштећења настала у скорије време, значајна по обиму, али без директне опасности по спојницу или мост као целину	2
	Неповољно / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена. (нису извршене поправке)	3
	Веома лоше / Локална оштећења већег обима, које не угрожавају спојницу или мост као целину, али указују на скору могућност таквог развоја	4
	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
Водоток или подручје испод моста	Добро / нема опасности по стубове или темеље моста	1
	Прихватљиво Оштећења малог обима, без директне непосредне опасности по мост као целину	2
	Неповољно / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена, нису извршене поправке елемената који су оштећени услед лошег стања водотока	3
	Врло лоше Испод моста преко суве препреке има отпадака, шута и нечистоћа, простор није уређен	4
	Критично / Стубови нису заштићени, испод моста се депонују агресивне материје или нанос, матица делује на стуб.	5
Инсталације	Добро / Нема никаквих оштећења на инсталацијама	1
	Прихватљиво / Мања локална оштећења	2
	Неповољно / Уређаји за причвршћење нису у исправном стању	3
	Веома лоше / Инсталације још функционишу, али су видљиви почеци сумњивих појава. Потребно упозорити власника	4
	Критично / Вода продире из инсталација . Изолација ел. или ПТТ каблова оштећена. Постоји опасност електричног удара	5

Индикатори даљег пропадања (2)

Елемент	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност
Систем за одводњавање	Добро / Нема никаквих оштећења система за одводњавање	1
	Прихватљиво / Сливници делимично запушени	2
	Неповољно / Запушени сливници, вода се задржава, решетке недостају	3
	Веома лоше // Систем за одводњавање постоји, али су елементи оштећени, вода продире поред њих, одводне цеви недостају, а постајале су	4
	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
Коловоз	Добро / Коловоз без оштећења	1
	Прихватљиво / Оштећења. настала у скорије време, малог обима, али без директне непосредне опасности по мост као целину	2
	Неповољно / Локална оштећења на коловозу мањег обима, које не угрожавају опште стање коловоза. Али указују на скору могућност таквог развоја	3
	Врло лоше / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена, нису извршене поправке елемената који су оштећени услед лошег стања коловоза	4
	Критично / Прслине 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
Хидроизолација	Добро / Нема визуелних знакова да има проблема са хидроизолацијом	1
	Прихватљиво / Оштећења настала у скорије време, мањег обима, али без директне непосредне опасности по конструкцију услед продора воде	2
	Неповољно / Оштећења већег обима, али без директне непосредне опасности по конструкцију услед продора воде	3
	Веома лоше / Оштећења већег обима, али са могућношћу опасности по конструкцију услед продора воде	4
	Критично / Ако је према инвентару, или на основу увида на лицу места утврђено да изолација не постоји	5

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 (1)

Елемент	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност
Геометрија моста	Усаглашена	1
	Непрописне пешачке или ревизионе стазе	2
	Узан коловоз	3
	Неповољна осовина или нивелета неповољно утичу на проток саобраћаја	4
	Дисконтинуитет – локација или елементи пута значајно успоравају одвијање саобраћаја	5
Пешачке стазе	Добро / Нема деформација ни оштећења на стазама	1
	Прихватљиво / Мања локална оштећења	2
	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
	Врло 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
	Критично / / Не постоје ни ревизионе стазе.	5
Слободно стојећа крила	Добро / Нема деформација ни оштећења на крилима	1
	Прихватљиво / Мања локална оштећења	2
	Неповољно / Недостаци који указују да је неповољан процес заустављен, али оштећења нису отклоњена...	3
	Лоше / Активне пукотине на крилу	4
	Врло лоше / Померање крила као целине из пројектованог положаја, појаве лома пресека и одвајање појединих делова (дислокација)	5

Индикатори Безбедности саобраћаја (2)

Елемент	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност
Клинови/ прелазне плоче	Добро / Нема никаквих деформација	1
	Прихватљиво / Мала и локална слегања	2
	Неповољно / Значајна оштећења, али без директне непосредне претње нормалном одвијању саобраћаја	3
	Веома лоше / Значајна оштећења која озбиљно угрожавају нормално кретање возила	4
	Критично / Деформације на коловозу по целој ширини услед великог слегања клина насипа или услед не постајања прелазних плоча	5
Кегле или пропуштен насип	Добро / Нема деформација или оштећења облоге	1
	Прихватљиво / Мала и локална оштећења	2
	Неповољно / Значајна оштећења без директне непосредне претње по стабилност кегле или насипа	3
	Веома лоше / Локална оштећења већег обима, нарочито на облози кегли, шкољкање пропуштеног насипа, крупна вегетација (дрвеће)	4
	Критично / Деформације на кеглама или пропуштеном насипу указују на поремећај стабилности.	5
Сигнализација	Добро / Сва сигнализација исправна и адекватна	1
	Прихватљиво / Хоризонтална сигнализација делимично оштећена	2
	Неповољно / Делимично не постоји хоризонтална сигнализација, вертикална мање оштећена	3
	Веома лоше / Хоризонтална сигнализација већим делом невидљива, верт. сигнализација слабо видљива	4
	Критично / Хоризонтална сигнализација обрисана на више од 50%, вертикална сигн. уништена или тешко оштећена	5

Индикатори Безбедности саобраћаја (3)

Елемент	Описна оцена / Опис стања	Нумеричка вредност
Ограде	Добро /Нема никаквих деформација ни оштећења ограде	1
	Прихватљиво / Мала и локална оштећења без директне претње по стабилност ограде	2
	Неповољно /Корозија ограде већег обима са најавом лома	3
	Веома лоше / Оштећења на дужини већој од 25% укупне дужине у континуитету или недостаје на дужини од 50 cm	4
	Критично / Пешачка ограда оштећена на 50% укупне дужине или недостаје на дужини од 50 cm.; Одбојна ограда (ако по пројекту постоји) оштећена на 50% укупне дужине или недостаје на дужини од 1 м	5
Ивичњаци	Добро /Нема деформација нити оштећења ивичњака	1
	Прихватљиво / Мања локална оштећења	2
	Неповољно / Ерозија великог обима, измењена контура	3
	Веома лоше / Локална оштећења већег обима, на дужини мањој од 25% укупне дужине у континуитету: или висина мања од 20 cm по целој дужини уколико нема заштитних ограда	4
	Критично / Ивичњаци не постоје (уништени) на 25% укупне дужине, а одбојна ограда не постоји	5

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 оценова елемената из групе БС
Безбедности саобраћаја задовољавајућа	1	Све оценове 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 оценове су 4, или 7 оцена је 3

Сваки од наведених индикатора безбедности саобраћаја 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			