

ИМК ИНСТИТУТ ЗА
МАТЕРИЈАЛЕ И
КОНСТРУКЦИЈЕ

Лабораторија за конструкције

Телефон (011) 33-70-152
(011) 33-70-108
Телефакс (011) 33-70-253
Е пошта: office@imk.grf.bg.ac.rs



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73
11120 Београд
П. факс 35-42
Телефон: (011) 321-86-06, 337-01-02
Телефакс: (011) 337-02-23
Е пошта: dekanat@grf.bg.ac.rs
www.grf.bg.ac.rs

Наручилац:

BAUWESEN D.O.O.

Ул. Карађорђева 32А

11500 ЛАЗАРЕВАЦ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

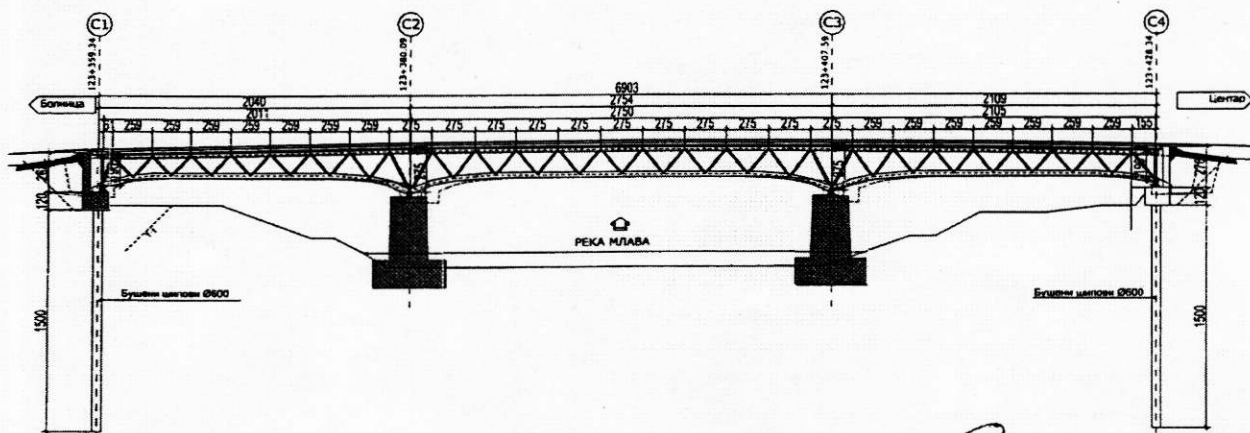
Бр. 732/119/3-19

16 OCT 2019

2019 год.

Булевар краља Александра 73

**Привремени извештај о испитивању пробним оптерећењем
према стандарду СРПС У.М1.046
конструкције друмског моста код Опште болнице преко реке Млаве
у Петровцу на Млави**



Одговорни инжењер

[Signature]

В.проф. др Зоран Мишковић, дипл.грађ.инж.

Технички руководиоца

Лабораторије за конструкције

УПРАВНИК
ИНСТИТУТА
ЗА МАТЕРИЈАЛЕ И КОНСТРУКЦИЈЕ

Проф. др Златко Марковић, дипл.инж.грађ.

ДЕКАН
ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ



др Владан Кузмановић, дипл.инж.грађ.



1. Увод

Испитивање пробним оптерећењем друмског моста код Опште болнице преко реке Млаве у Петровцу на Млави извршено је на основу Понуде заведене на Грађевинском факултету Универзитета у Београду под бр. 132119/2-19 од 21.08.2019. год. са Наручиоцем: *BAUWESEN D.O.O. Лазаревац* за **Испитивање пробним оптерећењем моста према стандарду СРПС У.М1.046** од стране акредитоване Лабораторије за конструкције у оквиру Института за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду као *Извршиоца посла*.

Испитивање моста извршено је дана 03.10.2019. године у времену 10.00-19.00 час, уз претходно обављену припрему, инсталацију инструмената.

2. Опис конструкције моста

Предметни мост се налази у улици 8. октобра у Петровцу и премошћује реку Млаву. Циљ санације постојећег моста је да био да се он доведе у исправно стање у погледу носивости, функционалности и трајности према прописима из времена градње (период пре другог светског рата) или непосредно после, тј. према *Привременим техничким прописима за оптерећење мостова на путевима ПТП-5*.

Постојећи мост је требао да се прошири за ново саобраћајно решење. Оно подразумева да се са постојеће ширине саобраћајнице од 5.52m и обостраних пешачких стаза од по 1.67m прошири на три саобраћајне траке од по 3.0m са по две пешачке стазе од по 2.30m. Дакле, уместо постојеће ширине целог моста од 8.86m потребно је било мост реконструисати тако да му ширина буде 13.6m.

Попречни пад коловоза је једностран и износи 2.5%. Нивелета на мосту је подигнута за око 54 cm, па је подужни пад коловоза и даље двострани од 2.19% , страна према болници, 2,14%, страна према центру града. Изван моста вршено је уклапање на ниво постојеће нивелете.

Мост је система континуалног носача од три распона са променљивом висином подужних главних носача. Распони моста су 20.75 m крајњи, и 27.50 m централни. Висина главних бетонских носача у средини распона износи $d \sim 173$ cm, а на ослонцима $d1 \sim 257$ cm. Мост је у правцу на целој својој дужини. Корито реке и оријентација стубова у односу на осовину моста је таква да је угао укрштања моста и реке је 56°. Укупна дужина моста, мерено по осовини моста, износи 69 m.

Конструкција моста пре санације се састојала од коловозне плоче са конзолним препустима, два подужна носача, попречним носачима, два обална и два речна стуба. Коловозна плоча је упуштена у односу на главни носач за 30cm. Дебљина плоче је 25 cm у пољу, а на местима укљештења 35cm.

Постојећи подужни носачи су променљиве висине, у средини распона висина износи $d \sim 173$ cm, а на стубним местима $d1 \sim 257$ cm. Ширина подужних носача је константна и износи од 44 cm. Попречни носачи су ширине 27 cm и висине 109 cm заједно са коловозном плочом. Обални стубови су дужине око 1050 cm, просечне ширине око 120 cm.

Приликом санације моста постојећи конзолни препусти се уклањају. Нова проширења моста су пројектована као проширења на бочним странама конструкције моста на месту уклоњених конзола, у ширини 3.6m са обе стране. Обзиром на облик постојећег попречног пресека и потребе за висином додатих челичних решетки формирају се са обе стране проширења тако што се на претходно постављене решеткасте носаче монтирају монтажне плоче, дебљине 8cm. Преко ових плоча се изводи слој бетона дебљине 17 cm што чини укупну висину конзола од 25 cm. На тај начин се формирају конзоле бетонског дела пресека. Средишњи део, на ком постоји разлика настала услед подизања нивелете испуњава се лаким бетоном. Лаки бетон се примењује и на пешачким стазама.



Као главни носачи за ношење нових проширења моста усвојени су челични просторни решеткасти носачи. Ове челичне решетке се на средњим стубовима ослањају на новоуведеној лежишној греди, а на крајњим стубовима на новододатим проширењима. Доњи појас решеткастих носача су цеви Ø355.6/12, горњи појас од цеви Ø244.5/10, ослоначке дијагонале Ø141.3/6 а дијагонале у пољу Ø114.3/5(6).

Додата коловозна плоча је МБ40, а челична конструкција је израђена од челика S235JRG2.

Преко АБ конструкције постављена је хидроизолација и асфалтни застор укупне дебљине $d=8\text{cm}$.

3. Пробно оптерећење

Сходно одредбама стандарда СРПС У.М1.046, испитивање моста извршено је оптерећивањем конструкције, статичким и динамичким пробним оптерећењем.

Ниво пробног оптерећења одређен је на основу меродавних утицаја услед корисног / саобраћајног оптерећења конструкције сходно шеми ПТП-5 према Привременим техничким прописима за оптерећење мостова на путевима, а која је примењена за димензионисање. У Табели 1 приказана је рекапитулација утицаја услед пројектне шеме оптерећења према оригиналном пројекту и контролном прорачуну за пресек у средини распона конструкције са одговарајућим постигнутим утицајима услед пробног оптерећења од 2 камиона. Тежине камиона биле су 294.3kN, просечно $Q1=294.3\text{ kN}$.

Табела 1: Утицаји услед пробног оптерећења и рачунског саобраћајног оптерећења према оригиналном пројекту и контролном прорачуну

	Uticaji usled racunske seme opterecenja i		
Most preko Mlave	TEST opterecenja 2 kam x 294.3kN		
Konstrukcija mosta	Petrovac na Mlavi		BAUWESEN
	Most - preko reke Mlave - Petrovac na Mlavi		
	Uticaji u konstrukciji		
	Din.faktor Kd		M23-max (kNm)
	1.202		Raspon S2-S3
Originalni projekat	PTP-5		1479
Kontroni proracun	PTP-5		1479
TEST 2 x 294.3kN			1092
			73.83%

У Табели 1 приказани су и одговарајући коефицијенти ефикасности пробног оптерећења одређени у односу на екстремне утицаје према пројектној документацији и екстремне утицаје према контролном прорачуну за пројектну шему оптерећења. Евидентно је да су у пољима конструкције и над ослонцима постигнути коефицијенти ефикасности пробног оптерећења, у односу на контролни прорачун, у опсегу:

$$E_{load} = \frac{test U_{extr}}{contr.comp. U_{extr}} = 0.74 > 0.50$$

Практично, у преску у средини распона конструкције моста, постигнут је потребан коефицијент ефикасности пробног оптерећења према СРПС У.М1.046.



4. Резултати испитивања пробним оптерећењем

Испитивање пробним оптерећењем извршено је према претходно припремљеном Програму испитивања, а сходно одредбама стандарда СРПС У.М1.046 по свим захтевима, укључујући и ниво статичког и динамичког пробног оптерећења.

Након извршеног прелиминарног увида у резултате испитивања утврђено је да регистровани одговор конструкције одговара рачунском, а сходно резултатима приказаним у Прилогу-1: Контролни прорачун. На мерним местима мерења угиба регистрован је очекивани ниво ових мерених величина сходно одређеним рачунским вредностима, како је приказано у Табели 2.

Табела 2: Мерени и рачунски угиби по фазама максималног пробног оптерећења у распонима конструкције

Most preko reke Mlave u Petrovcu na Mlavi										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII=0'	Rem. %
D-1-1	Measured	0.39	1.31	0.87	-0.19	-0.12	0.08	0.09	0.11	8.4%
	Comp.-1		2.92							
D-1-2	Measured	0.52	0.93	0.32	-0.28	-0.28	-0.20	-0.20	-0.20	-21.5%
	Comp.-1		2.78							
D-2-1	Measured	-0.08	-0.30	0.23	1.68	1.26	-0.07	-0.07	-0.07	-4.2%
	Comp.-1				3.59					
D-2-2	Measured	-0.05	-0.17	1.07	1.86	0.67	-0.20	-0.18	-0.01	-0.5%
	Computed				3.63					
D-3-1	Measured	0.05	0.05	-0.08	-0.30	0.16	1.10	0.90	0.22	20.0%
	Comp.-1						2.87			
D-3-2	Measured	0.02	0.01	-0.04	-0.14	0.57	1.16	0.67	0.27	23.3%
	Computed						2.85			

Максимални измерени угиби, у фазама оптерећења средњег свих распона, регистровани угиби су мањи од одговарајућих прорачунских вредности.

Заостале вредности угиба налазе се у интервалу 0.5% - 23.3%, а што је у границама дозвољених вредности за класичне армиранобетонске конструкције од 25%.

Током динамичког испитивања конструкције нису регистроване неуобичајене осцилације конструкције.



5. Закључак

На основу испитивања пробним оптерећењем према стандарду СРПС.У.М1.046 конструкције друског моста код Опште болнице преко реке Млаве у Петровцу на Млави, као и прелиминарне анализе резултата испитивања, утврђено је да је:

- Пробним оптерећењем постигнут је потребни ниво утицаја са *коэффициентом ефикасности пробног оптерећења* $E_{load} > 0.50$;
- Регистровани одговор конструкције сагласан са прорачунским и да су измерене максималне вредности угиба мање од одговарајућих рачунских вредности;
- Ниво заосталих угиба мањи од допуштеног нивоа од 25% за класичне армиранобетонске конструкције.

Закључује се да конструкција друског моста код Опште болнице преко реке Млаве у Петровцу на Млави, може да прихвати пројектована оптерећења.

НАПОМЕНЕ:

- Овај *Прелиминарни извештај* издаје се Наручиоцу за хитну и најнужнију потребу, и важи до израде и доставе коначне верзије Извештаја о испитивању пробним оптерећењем.

Испитивањем пробним оптерећењем није обухваћен: преглед и контрола техничке документације, контрола атеста о уграђеним материјалима, и др. закључак је валидан само у случају да наведено одговара захтевима важеће техничке регулативе.

Београд, 16.10.2019.

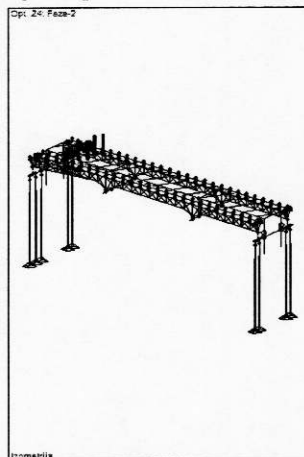
ИЗВЕШТАЈ САСТАВИО

В.проф. др Зоран Мишковић, дипл.грађ.инж.
*Технички руководио Лабораторије за конструкције
у оквиру Института за материјале и конструкције
Грађевинског факултета Универзитета у Београду*

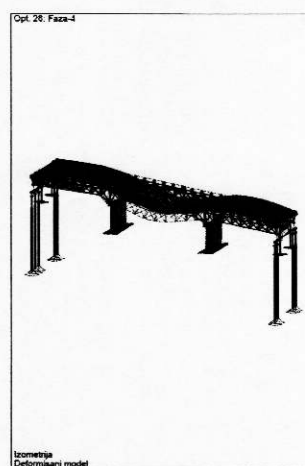
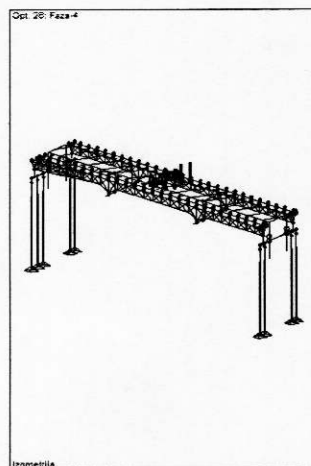


Прилог-1: Контролни прорачун утицаја пробног оптерећења и рачунске шеме оптерећења

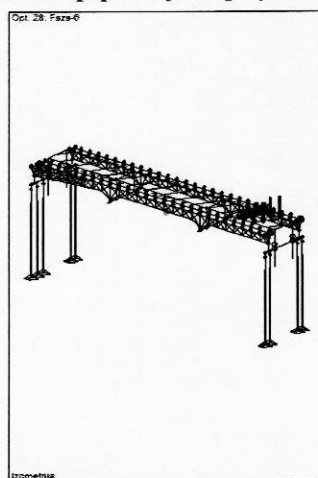
Оптерећење и деформација за фазе F2, F4 и F6 пробног оптерећења (максималног оптерећења сваког поља)



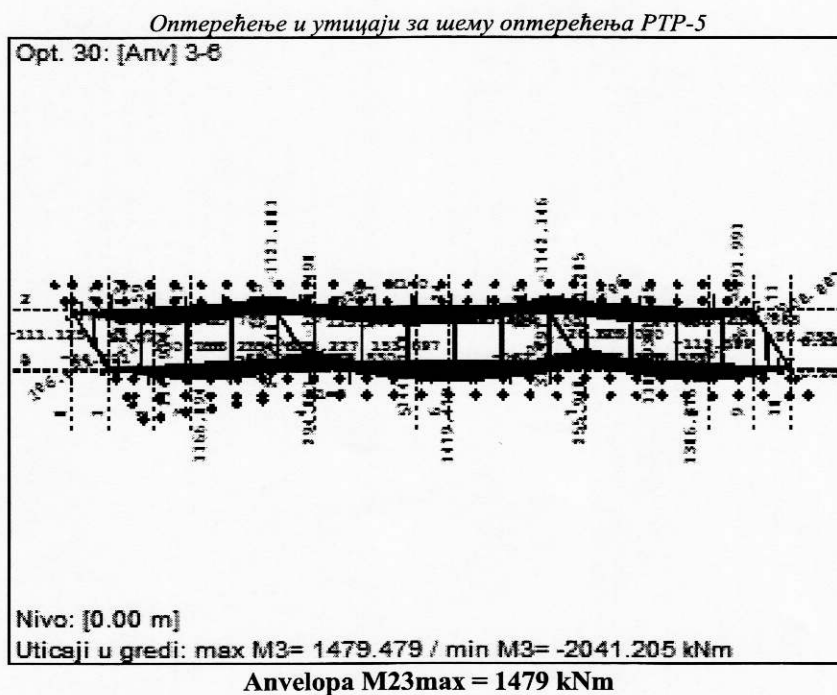
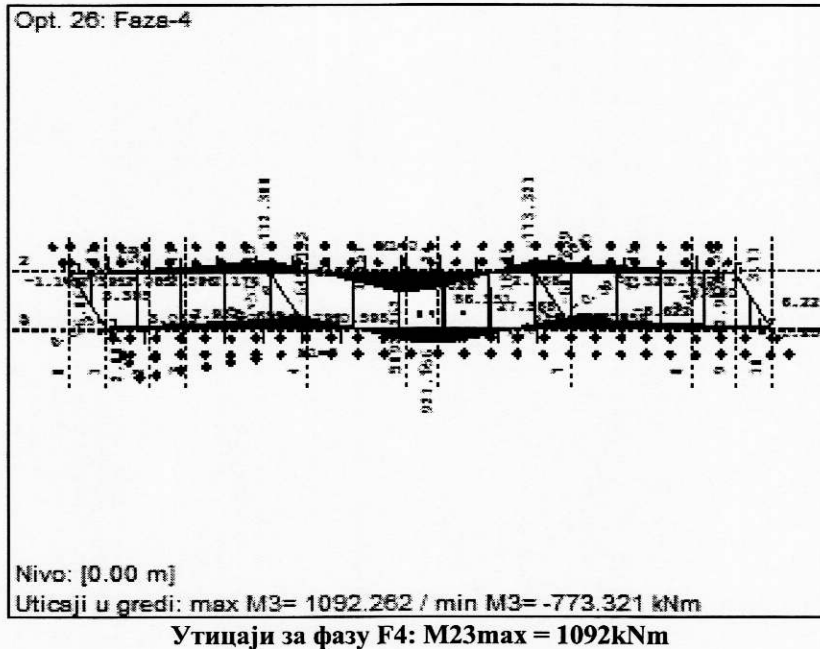
Оптерећење и деформација за фазу оптерећења F2



Оптерећење и деформација за фазу оптерећења F4 $M_{max} / M_{min} = 434 / -145 \text{ kNm}$

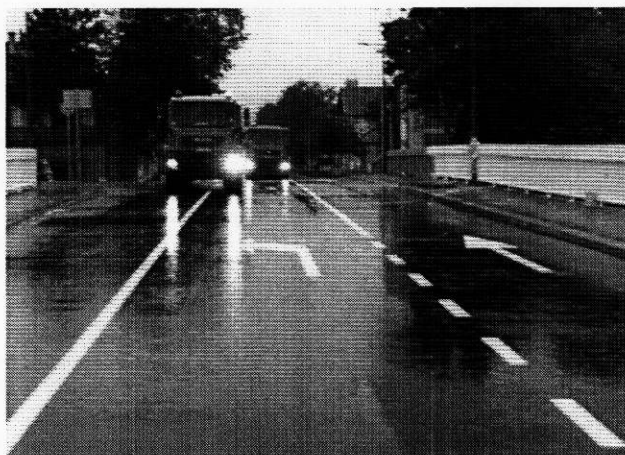


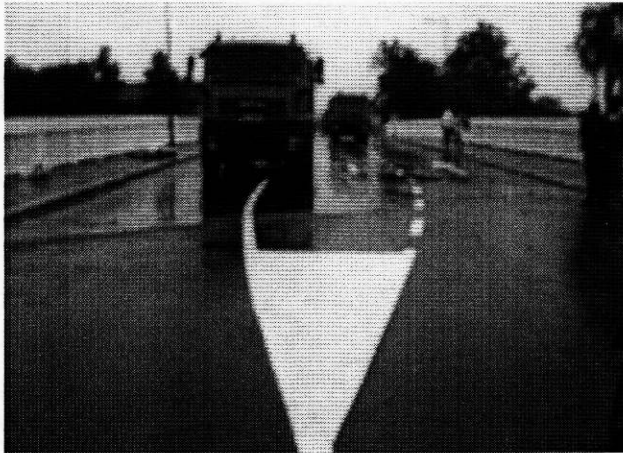
Оптерећење и деформација за фазу оптерећења F6





Прилог-2: Фотодокументација







Прилог-3: Тежине и карактеристике камиона примењених за пробно оптерећење

Two identical forms for vehicle weight and characteristics, each with a company logo and ISO 9001, 14001, 18001 certifications.

Form 1 (Left):

DOO SRMEKS PETROVAC
Paulja Matejica 6, Petrovac
Tel. - fax: 011/326-647
e-mail: srmeks@ptt.yu

ISO 9001 ISO 14001 ISO 18001

Vagarska potvrda Br: 2233

Dostavljač: DOO SRMEKS PETROVAC
Vozač: Milenković Slobodan

Kupac: Bau Wesen Lazarevac
Roba: Frakcija 0-31

Registracija: ZR-133-3N
Click here to enter text.

Prvo merenje TARA: 13200 3.10.2019
Drugo merenje BRUTO: 30000 3.10.2019
NETO: 16800kg

Merio: [Signature] MP
Primio: [Signature]
Vozač: [Signature]

Form 2 (Right):

DOO SRMEKS PETROVAC
Paulja Matejica 6, Petrovac
Tel. - fax: 011/326-647
e-mail: srmeks@ptt.yu

ISO 9001 ISO 14001 ISO 18001

Vagarska potvrda Br: 2232

Dostavljač: DOO SRMEKS PETROVAC
Vozač: Boško Jovanović

Kupac: Bau Wesen Lazarevac
Roba: Frakcija 0-31

Registracija: ZR-123-12
Click here to enter text.

Prvo merenje TARA: 13160 3.10.2019
Drugo merenje BRUTO: 30000 3.10.2019
NETO: 16840kg

Merio: [Signature] MP
Primio: [Signature]
Vozač: [Signature]

Most preko reke Mlave u Petrovcu na Mlavi				
Kamioni	Most kod opšte bolnice			
No kamiona	Ukupna masa (kg)	Ukupna težina (kN)	Prednja osovine-kN 35%	Zadnje osovine-kN 65%
1	30000	294.3	103.0	191.3
2	30000	294.3	103.0	191.3
Srednja vrednost		294.30	103.01	191.30

95.6 kN 95.6 kN 103.0 kN

