

**Aleksandar Bojović**

Delfin Inženjering d.o.o.,Beograd

**Novak Velović**

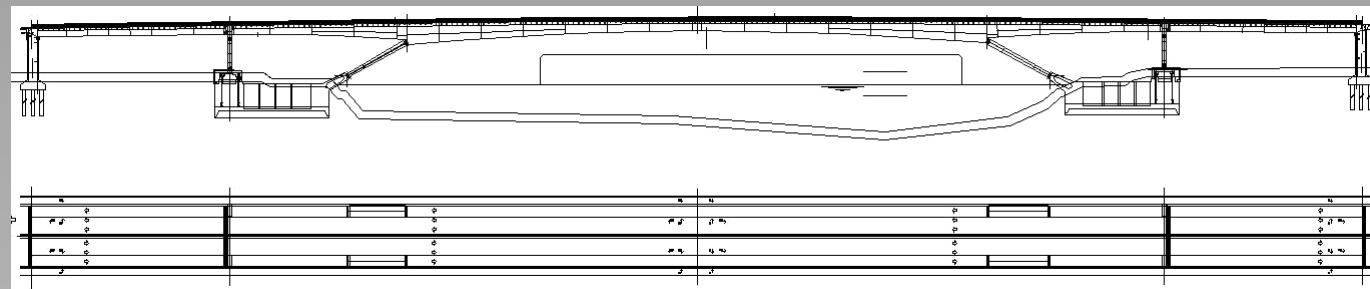
Mostprojekt a.d.,Beograd

# **PROJEKT SANACIJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE MOSTA GAZELA U BEOGRADU**

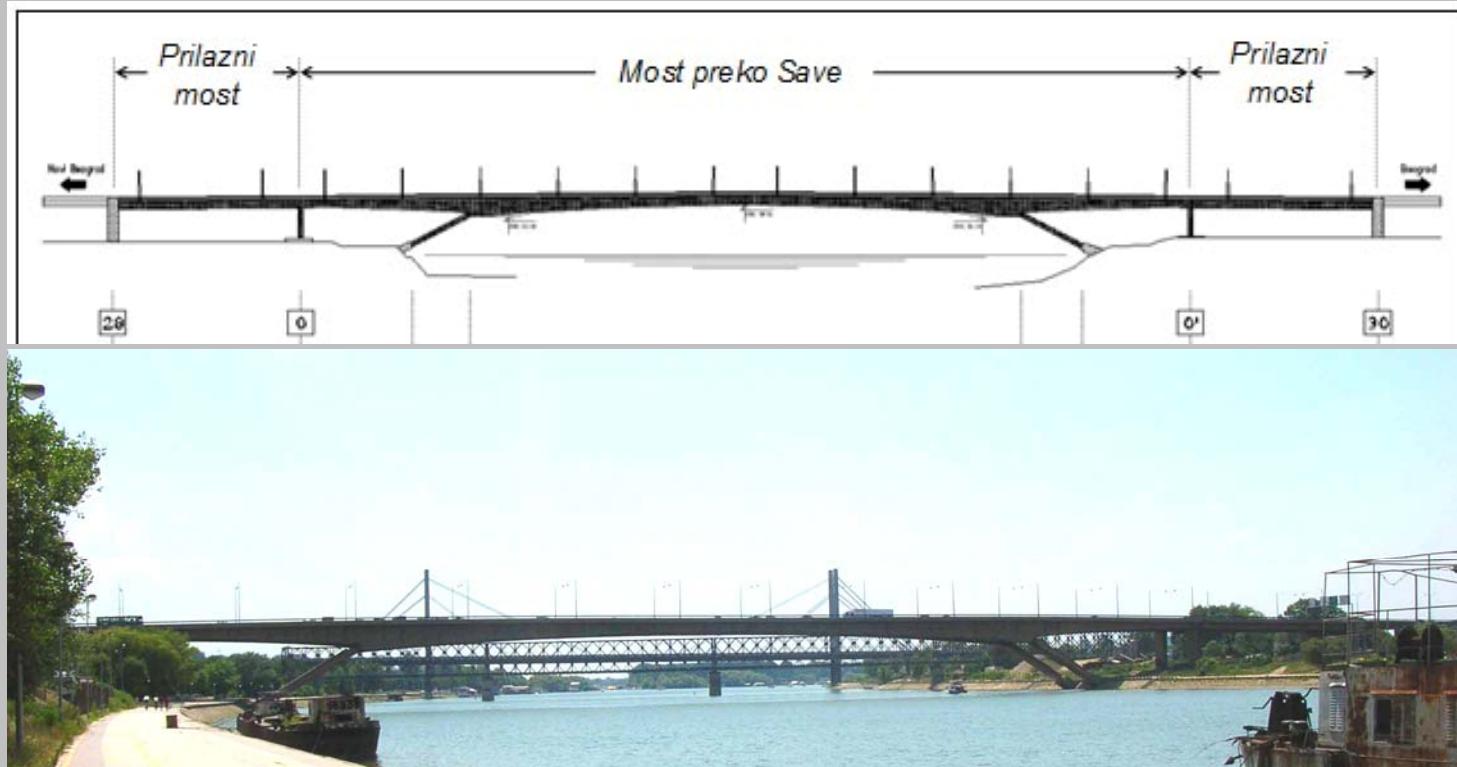
# **Projekt sanacije čelične konstrukcije mosta Gazela**

## Sadržaj

- 1 Uvod
- 2 Projekat sanacije
- 3 Proračun konstrukcije u stanju pre sanacije
- 4 Neophodne mere sanacije
- 5 Proračun konstrukcije u stanju posle sanacije
- 6 Zaključak



Bojović,A., Velović,N.: Projekt  
sanacije Mosta Gazela



1962-1966 Projekt : Direkcija za izgradnju mostova, Beograd.

1966-1970 Izgradnja : MIN, Niš; Goša, Sm. Palanka; Mostogradnja, Beograd

1970, decembar: Puštanje u saobraćaj.

1987: Zamena zaštitne ograde u razdelnom pojusu i ležišta u 0 i 0'.

1987: Popravka sistema za odvodnjavanje.

1992: Montirane dve cevi toplovoda.



Drumski most, čelična konstrukcija.

Most preko reke (0-0'): L=332 m, max l = 254 m.

Prilazni mostovi: L = 70,350 m, l = 68,800 m.

Ukupna širina = 28,150 m.

Statički sistem mosta preko reke: Uklješteni ram sa dva kosa štapa – podupirala.

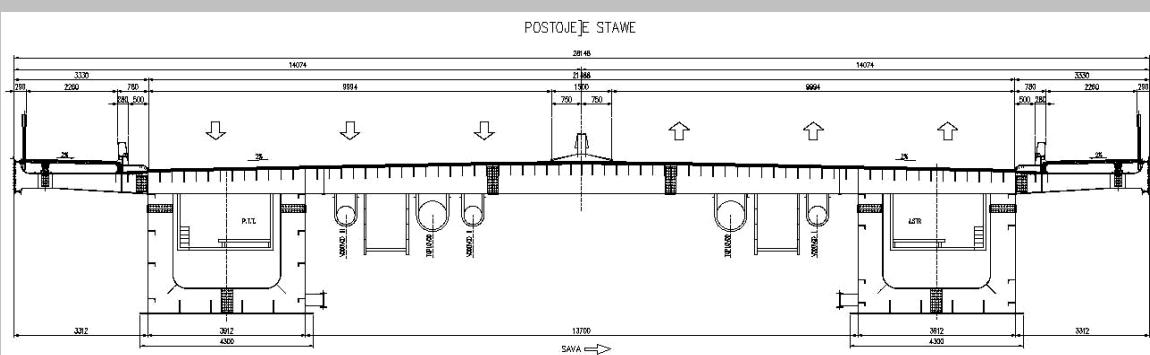
Statički sistem prilaznih mostova: Proste grede.

Kolovozna konstrukcija: Optoropna ploča.

Glavni nosači: Dva paralelna sandučasta nosača.

Masa mosta preko reke = 4949 t.

Masa prilaznih mostova = 2 x 600 = 1200 t.



## Pregledi mosta, sanacija mosta

Pregledi Mosta:

Periodično 1985-2006, izveštaji sa pregleda sa crtežima, fotografijama pregledom mera popravki.



Jedine intervencije 1985-2007:

1987 - Zamena zaštitne ograde u razdelnom pojasu ležišta u 0 i 0' +  
Popravka sistema za odvodnjavanja.

Početak projekta sanacije: septembar 2006. – ponovni pregled konstrukcije i početak rada na Glavnom i izvođačkom projektu sanacije.

Projekt završen: septembar 2007.

Glavni i izvođački projekt sanacije čelične konstrukcije mosta:

1. faza: Provera opterećenja, nosivosti i upotrebljivosti konstrukcije u aktuelnom stanju Mosta;
2. faza: Prema zaključcima 1. faze projektovanje potrebnih mera sanacije.

## Pregled osnovnih postavki statickog proračuna

Tema	Opis	Norma
<b>Metod globalnog proračuna</b>	Proračun elastično-elastično. Proračun po dopuštenim naponima.	JUS U.E7.150:1987 JUS U.E7.145:1987 <b>DIN 18809:1987</b>
<b>Materijal</b>	Postojeća konstrukcija: St 37, St 52 Nova konstrukcija: S235, S355	DIN 17100:1957 JUS EN 10025:2003
<b>Opterećenja</b>	Opterećenja mosta  Vetar	Pravilnik 1/1991 <b>DIN 1072:1985</b> JUS U.C1.110:1991 JUS U.C1.111:1991 JUS U.C1.113:1991
<b>Pojedinosti proračuna</b>	Dopušteni naponi  Sadejstvujuće širine  Stabilnosti	JUS U.E7.150:1987 <b>DIN 18809:1987</b> <b>DIN 18800-1:1981</b> DIN 18809:1987 JUS U.E7.081:1986 JUS U.E7.121:1986 <b>DIN 4114-1:1952xx</b> <b>DIN 4114-2:1953x</b> <b>DAST-Richtlinie 012:1978</b>
<b>Upotrebljivost</b>	Krutost kolovozne konstrukcije Udobnost korisnika Odvajanje vrtloga pri delovanju vetra	<b>DIN 18809:1987</b> <b>EN 1993-2:2006</b> <b>EN 1991-4:2005</b>

## **Opterećenja – stanje pre i posle sanacije**

## Stalni tereti ( $g_2$ ):

“1963” = Projektovano:  $g_{2,1963} = 81 \text{ kN/m}$

“2006” = Stanje pre sanacije:  $g_{2,2006} = 104 \text{ kN/m}$

“2007” = Projekt sanacije:  $g_{2,2007} = 100 \text{ kN/m}$

## Odnosi:

$$g_{\text{2006}}/g_{\text{1963}} = \textcolor{red}{1,28}$$

$$g_{2,2007}/g_{2,1963} = 1,24$$

#### **Težina asfalta:**

“1963”:  $t = 60 \text{ mm}$ ,  $g_{\text{asf}} = 33 \text{ kN/m}$

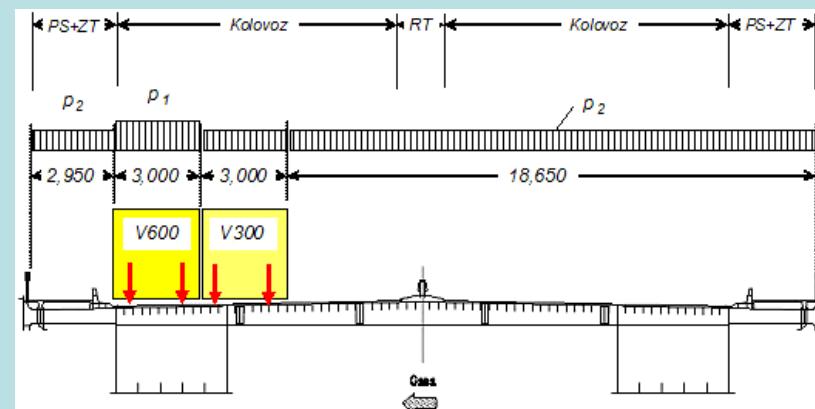
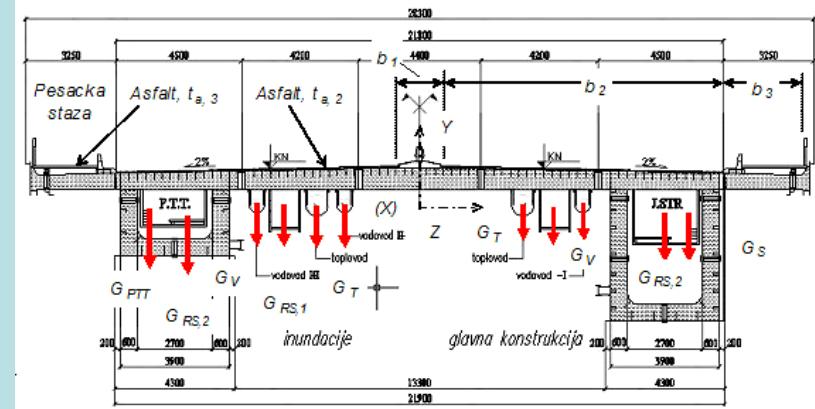
“2006”:  $t = 70 \text{ mm}$ ,  $g_{\text{asf}} = 36 \text{ kN/m}$

“2007”:  $t = 80 \text{ mm}$ ,  $g_{asf} = 40 \text{ kN/m}$

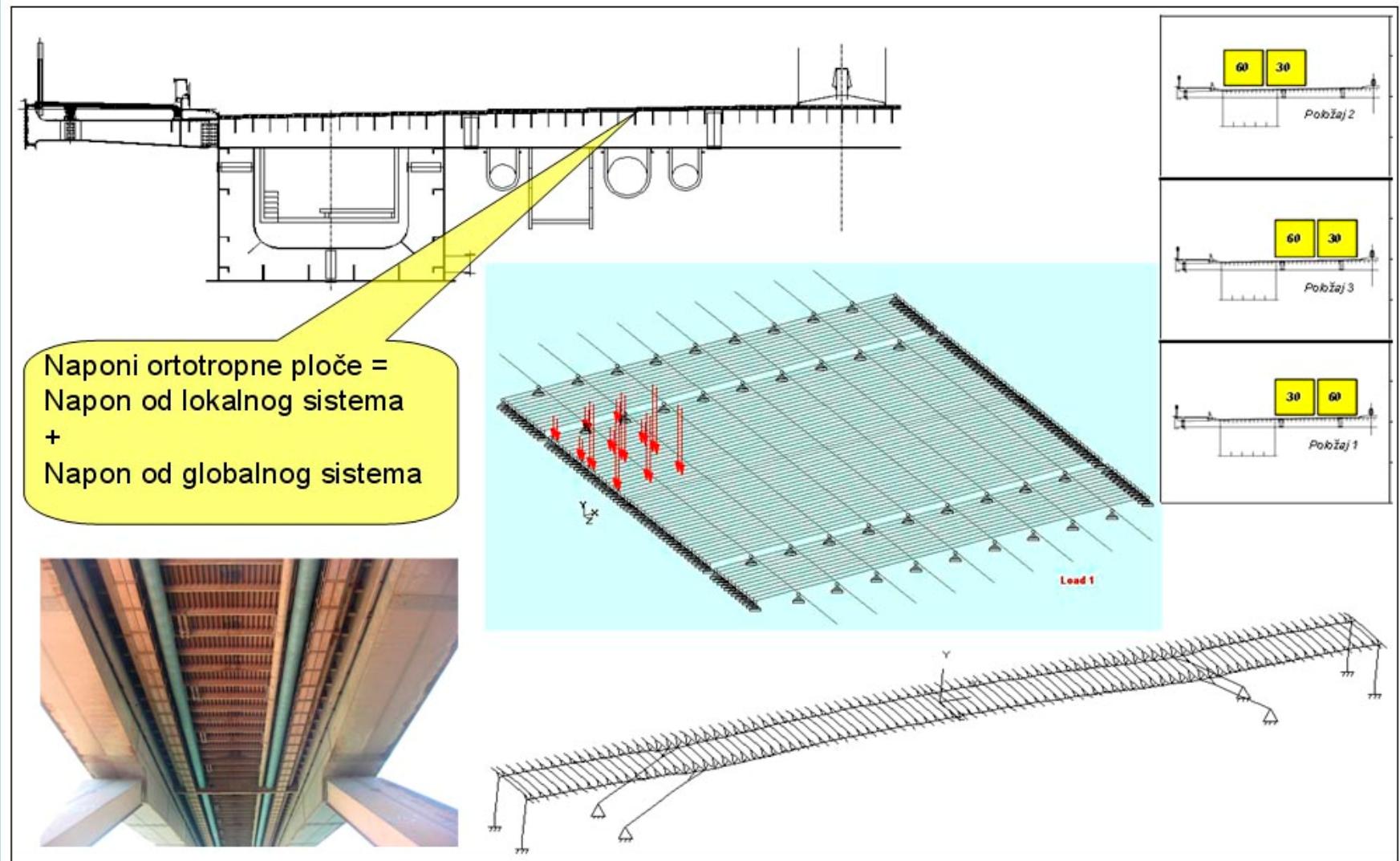
### **Saobraćajna opterećenja:**

“1963” E DIN 1072:1962:  $p_1 = 5,00 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_2 = 3,00 \text{ kN/m}^2$ , V600.

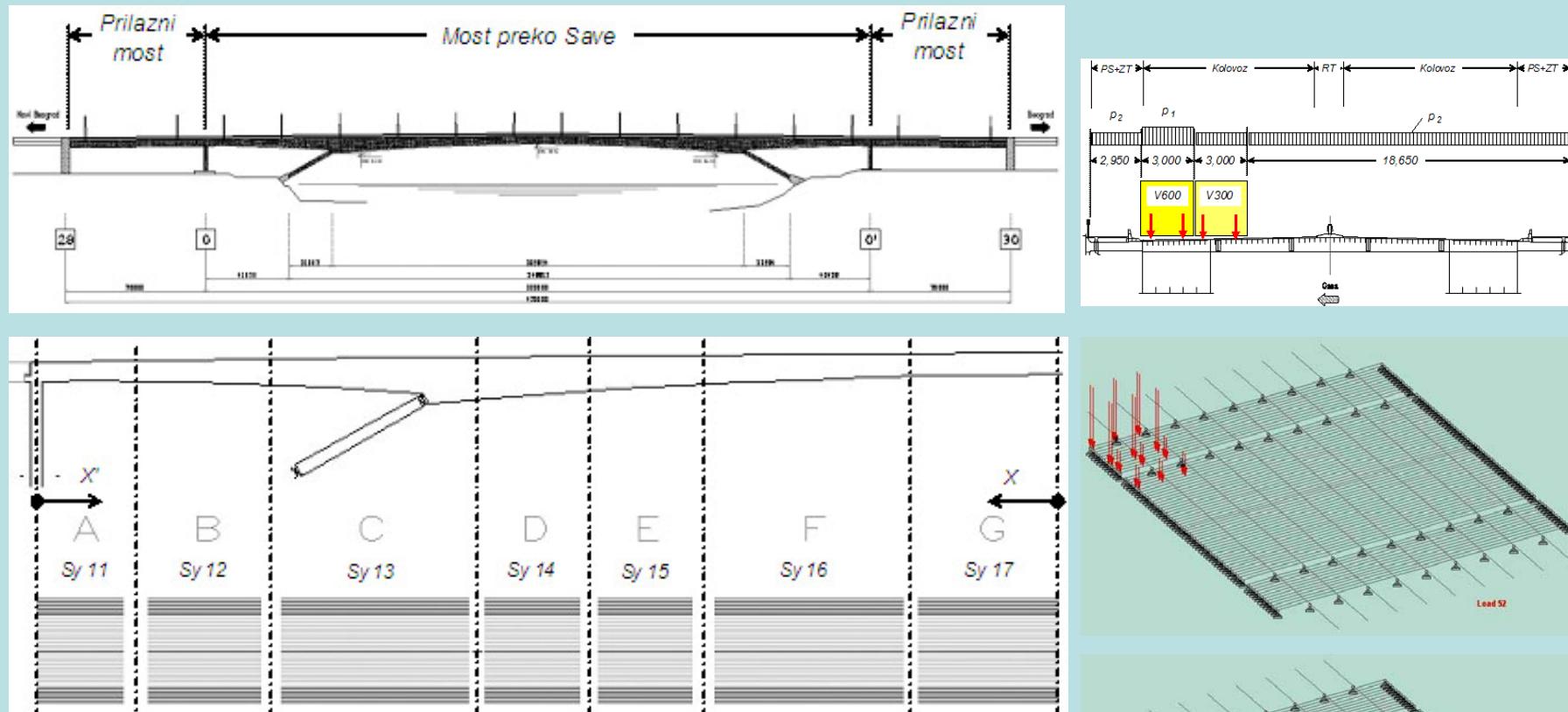
“2007” DIN 1072:1985:  $p_1=5,00 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_2 = 3,00 \text{ kN/m}^2$ , V600, V300.



## Proračun konstrukcije uopšte



## Statički modeli ortotropne ploče za proračun konstrukcije



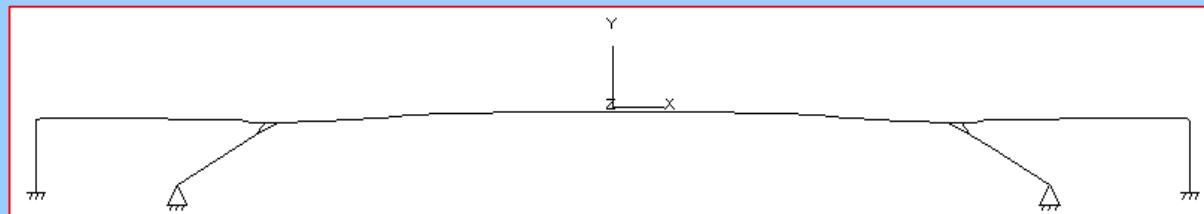
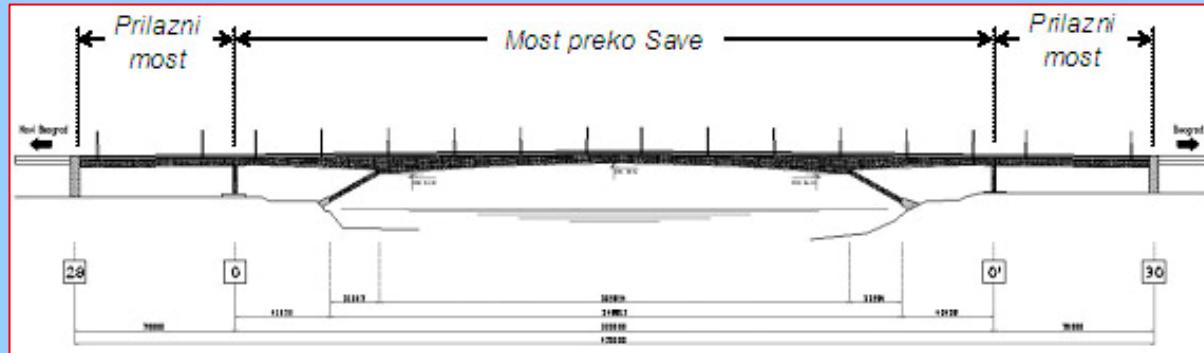
7 roštiljnih sistema, između poprečnih dijafragmi na 20÷37m.

Roštilji poprečnih i poduznih nosača (rebara) orto-ploče.

Sile od saobraćajnih opterećenja pokretne:

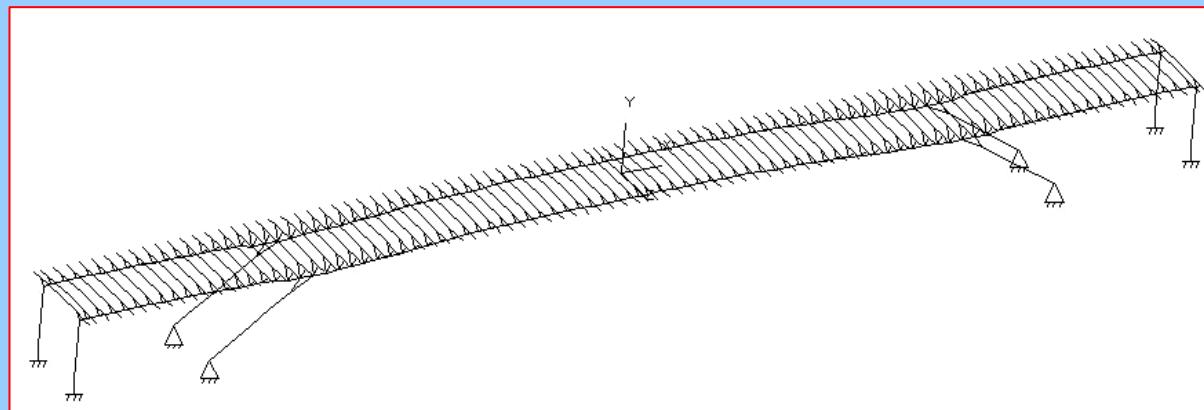
u zoni greda i u zoni između greda.

## Statički modeli glavnog nosećeg sistema mosta preko reke



Sy01:

Informativan, zbog poređenja sa proračunom 1963.



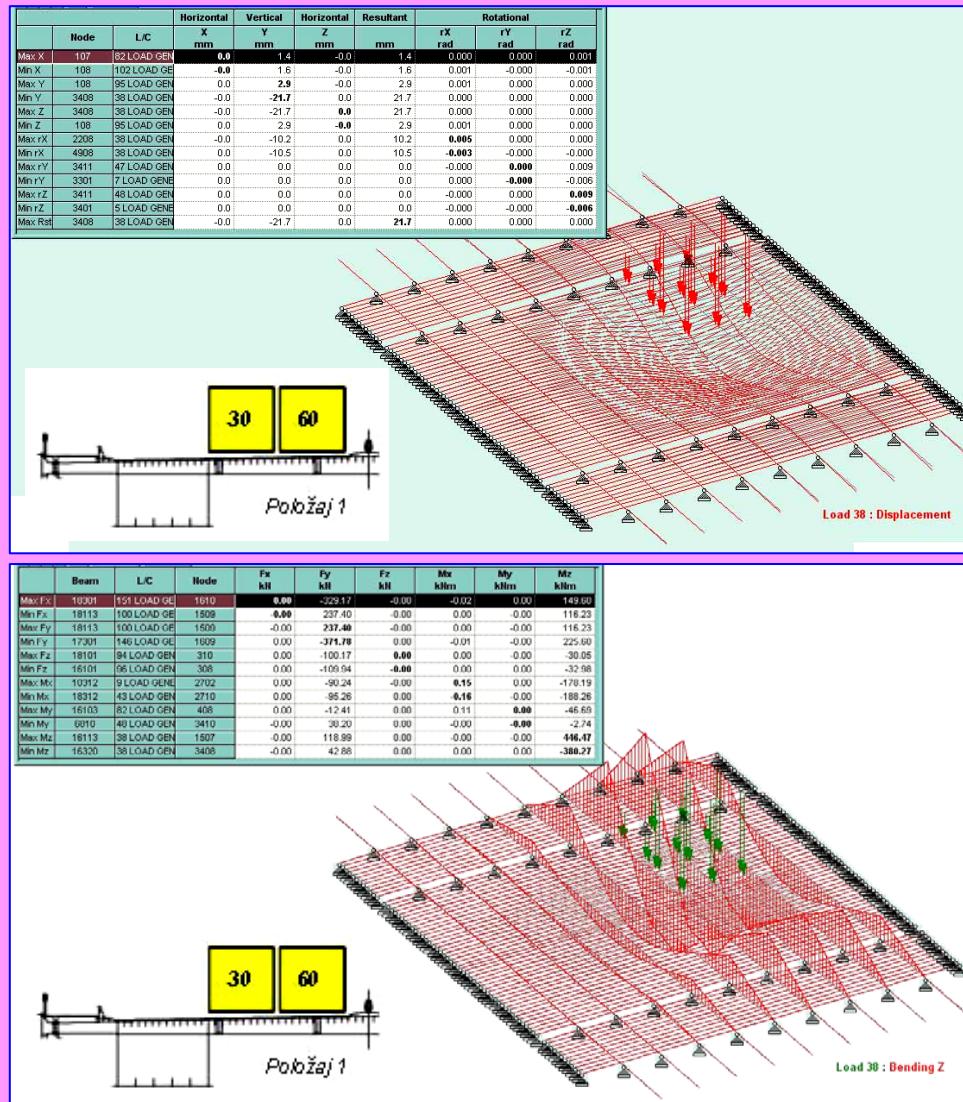
Sy02:

Čvorovi na 3,750 (2x1,875 m).  
Karakteristike preseka iz  
AUTOCAD-a.

Opterećenja preko poprečnih  
nosača, raspored prema uticaj-  
nim linijama.

Ekstremi: N, V, M.

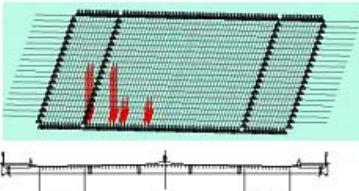
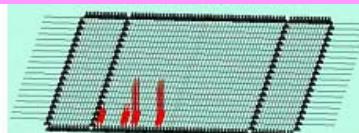
## Proračun ortotropne ploče. Stanje pre sanacije.



### Deformacije:

Ugib poprečnog nosača: max v = 22 mm .

Poprečni nagibi:  $\varphi_X = +0,005; -0,003$  rad.

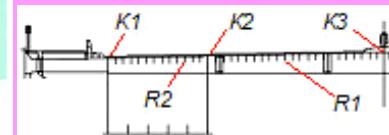


Položaji saobraćajnih opterećenja:

1

2

3



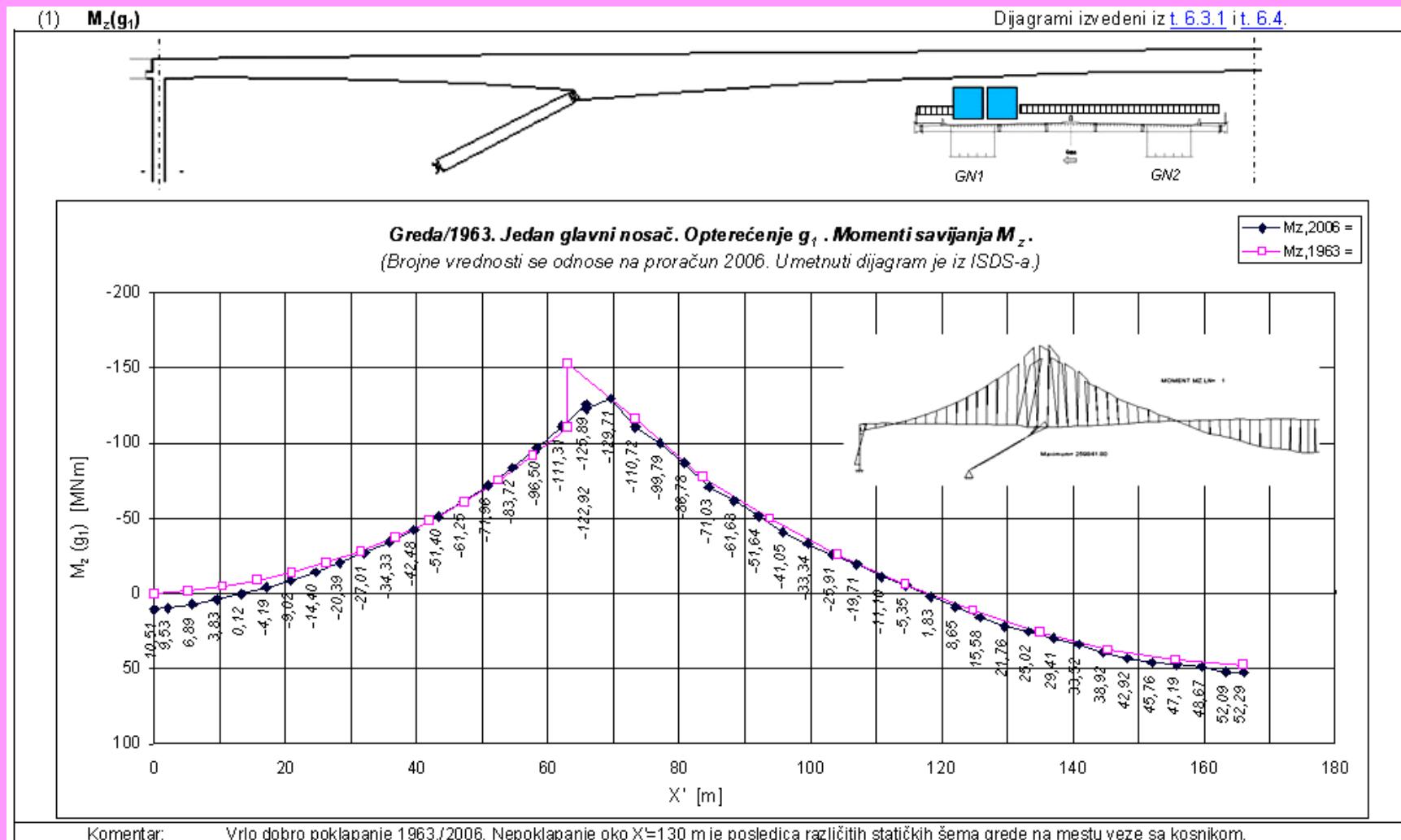
Rebra OP	Položaj 3	Položaj 1	
	R2	R1	<b>R1</b>
min M =	<b>-21</b>	-13	-11
max M =	+22	+31	<b>+42</b>

kNm

Rebra OP 1963: max/min M = ±(15÷20) kNm

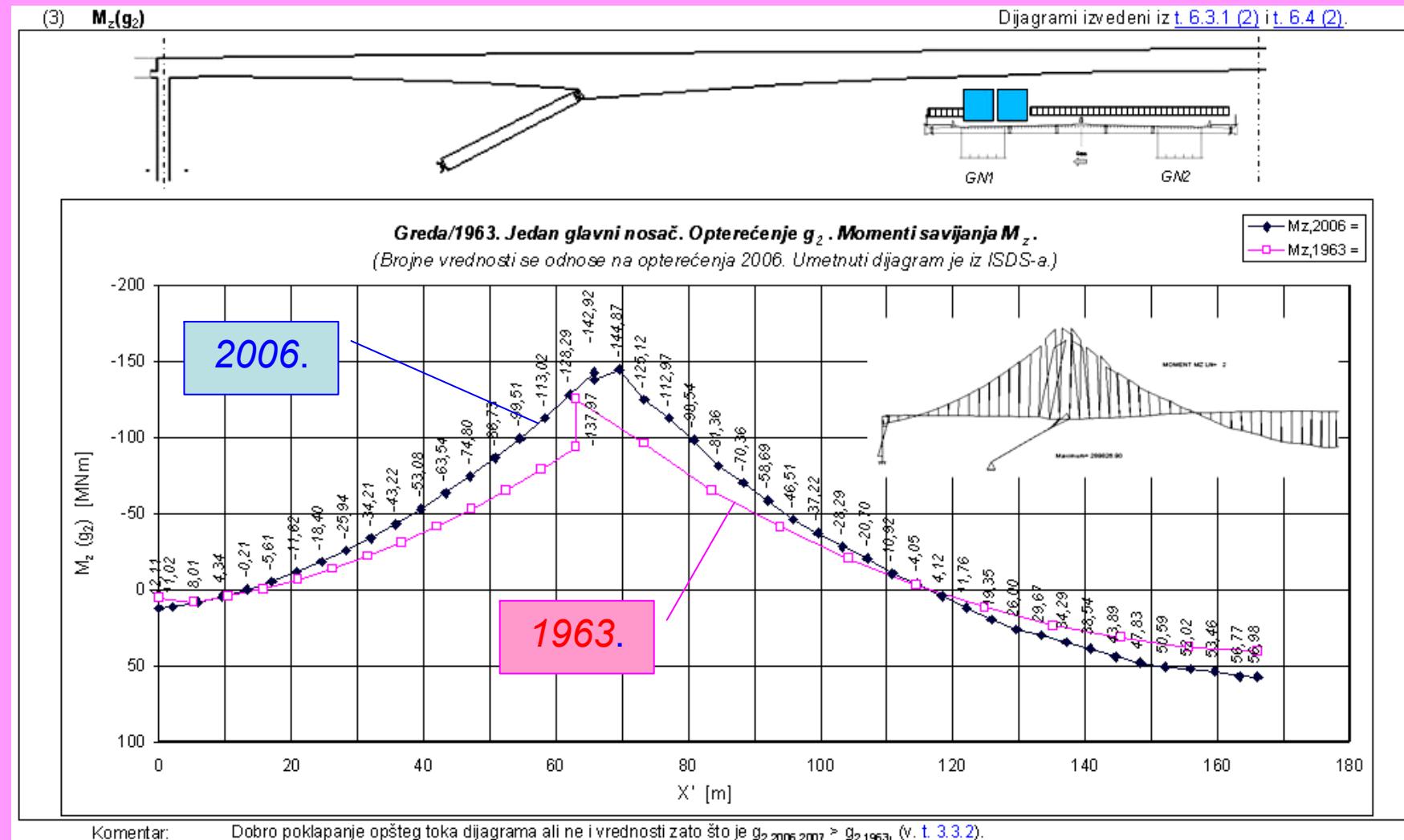
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

$M(g_1)$



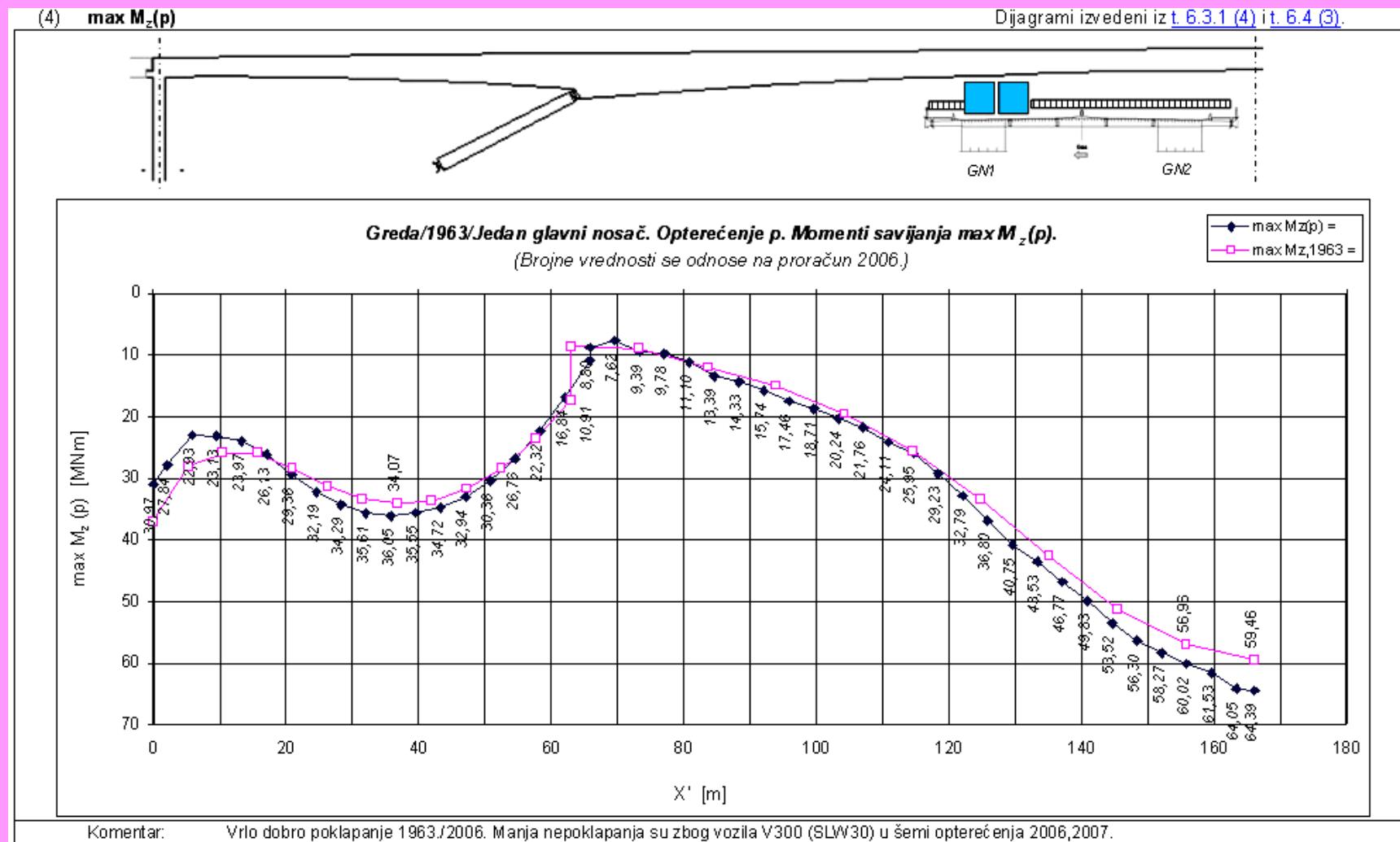
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

$g_2$  = Stalan teret:  $M(g_2)$ ;  $(g_{2,2006}/g_{2,1963} = 1,28)$



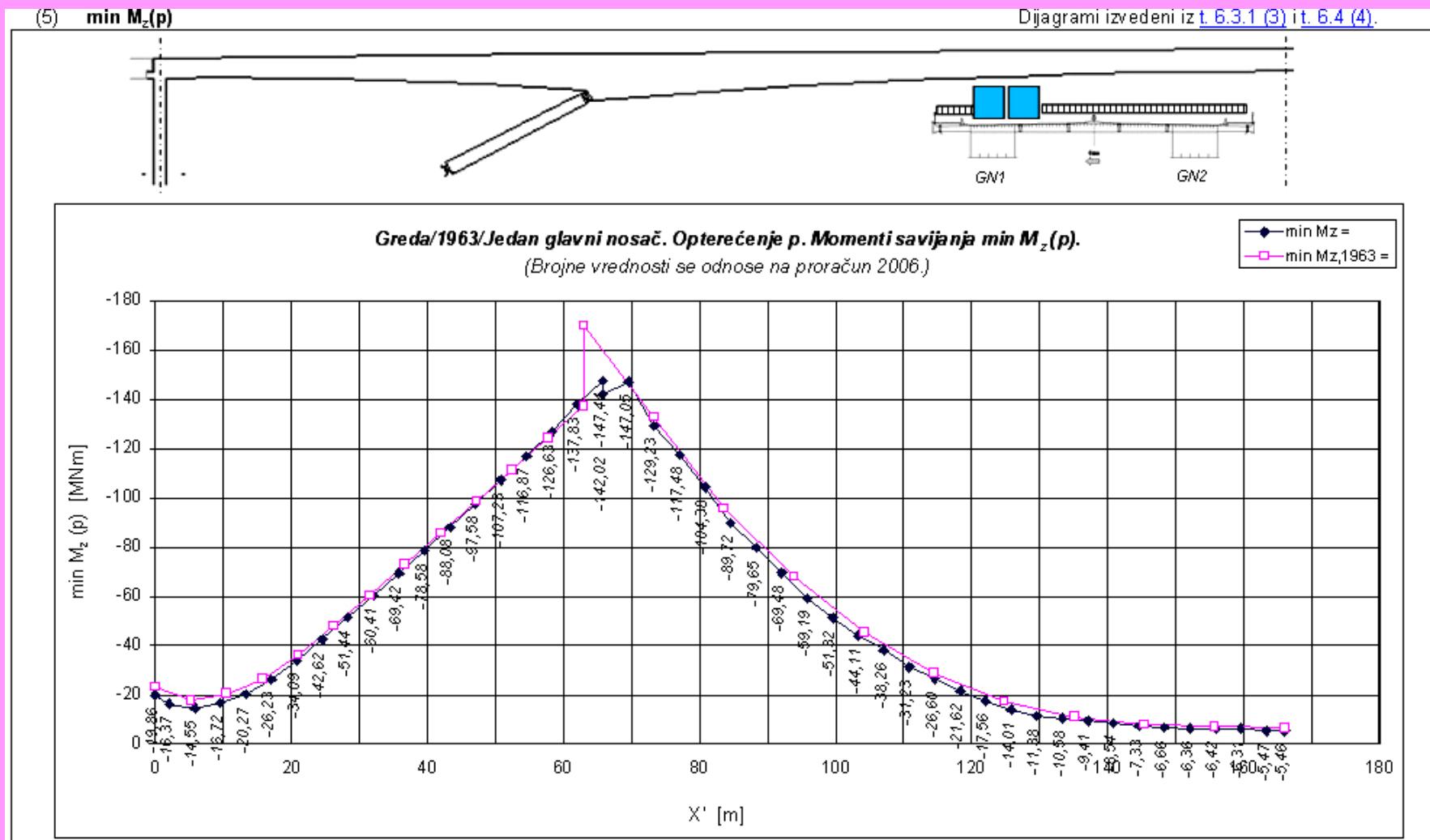
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

**max M(p)**



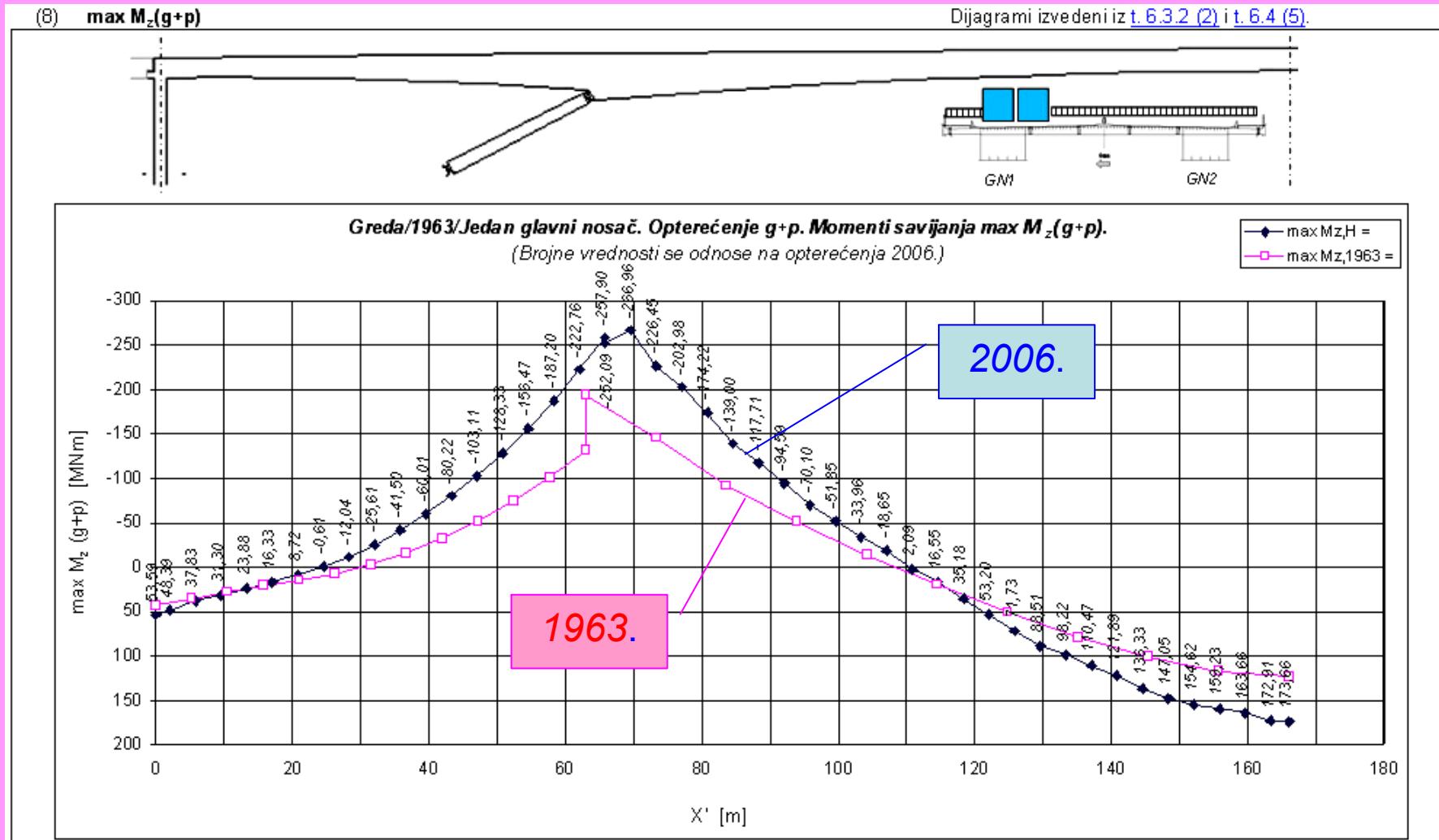
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

$\min M(p)$



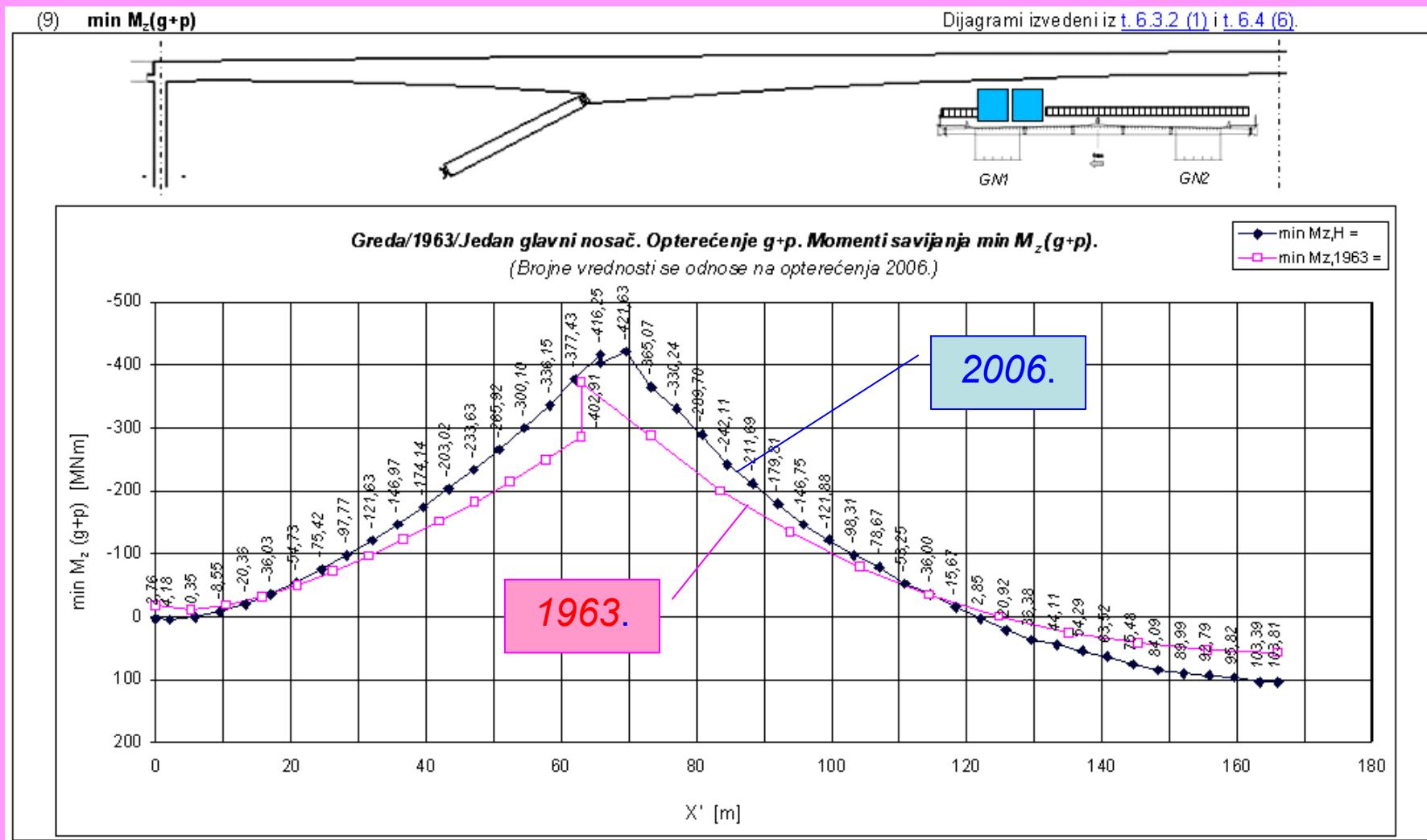
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

**max M(g+p)**



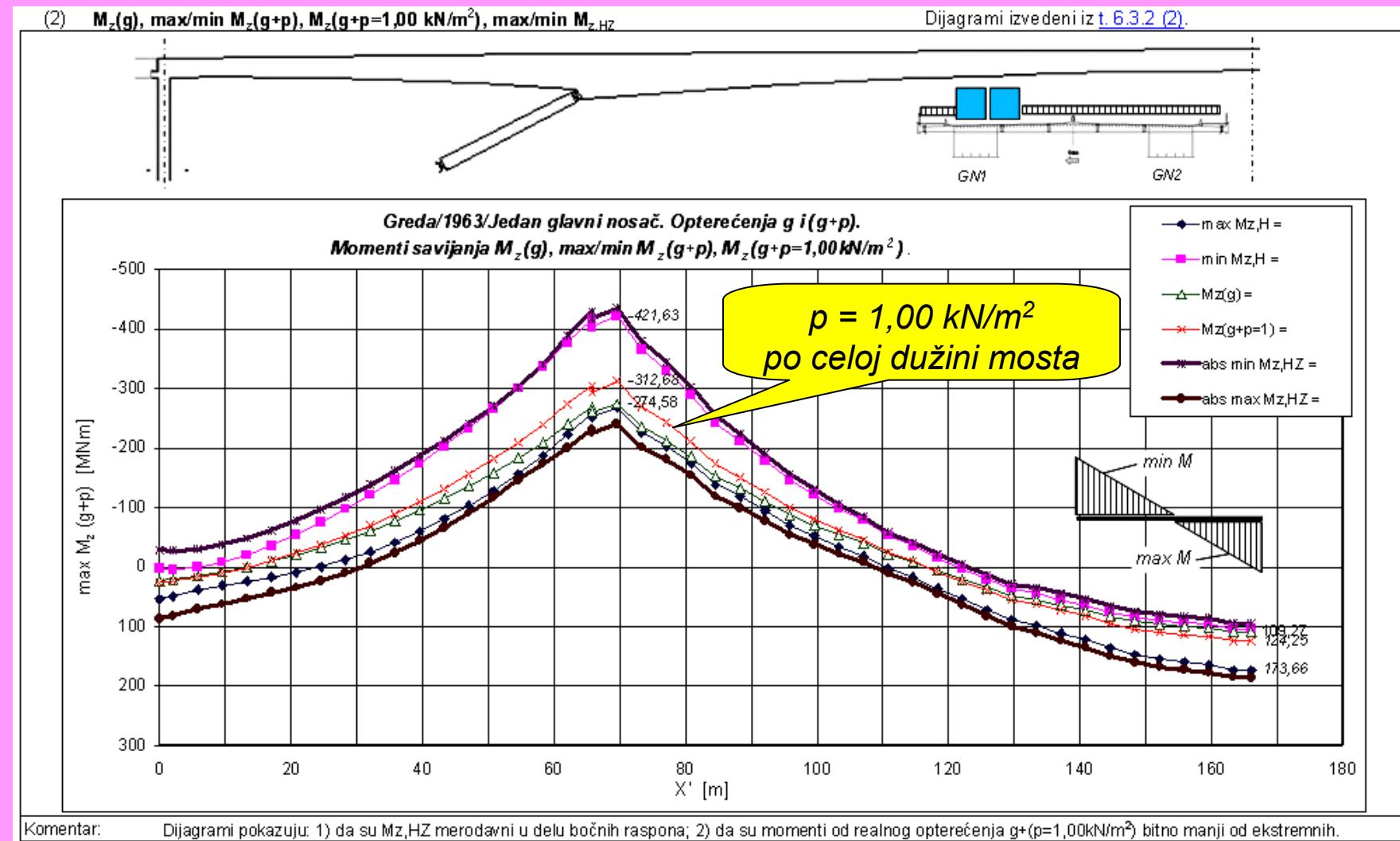
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

min M(g+p)



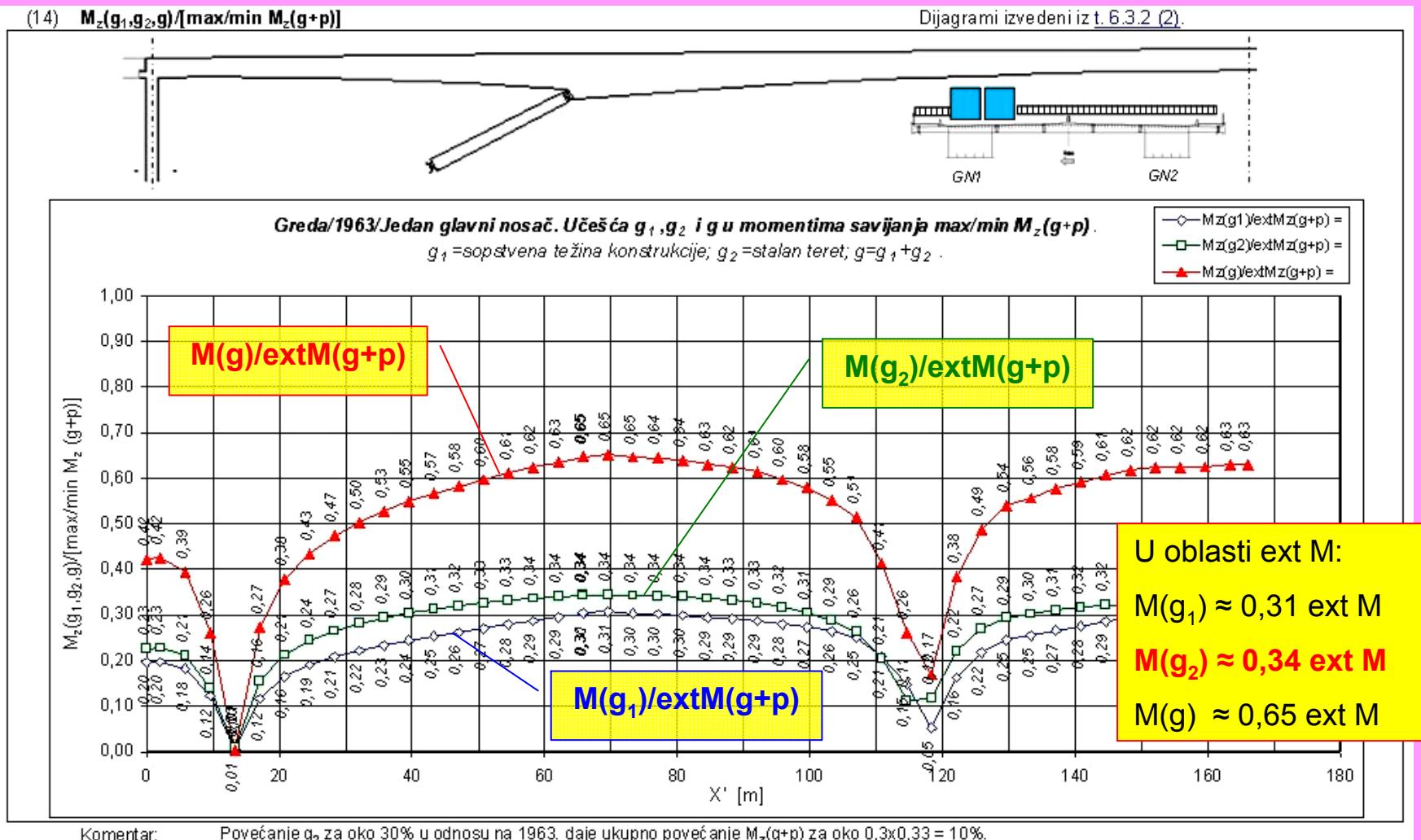
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

max/min  $M_{H,HZ}$  ; max/min  $M(g + p=1,00\text{kN/m}^2)$

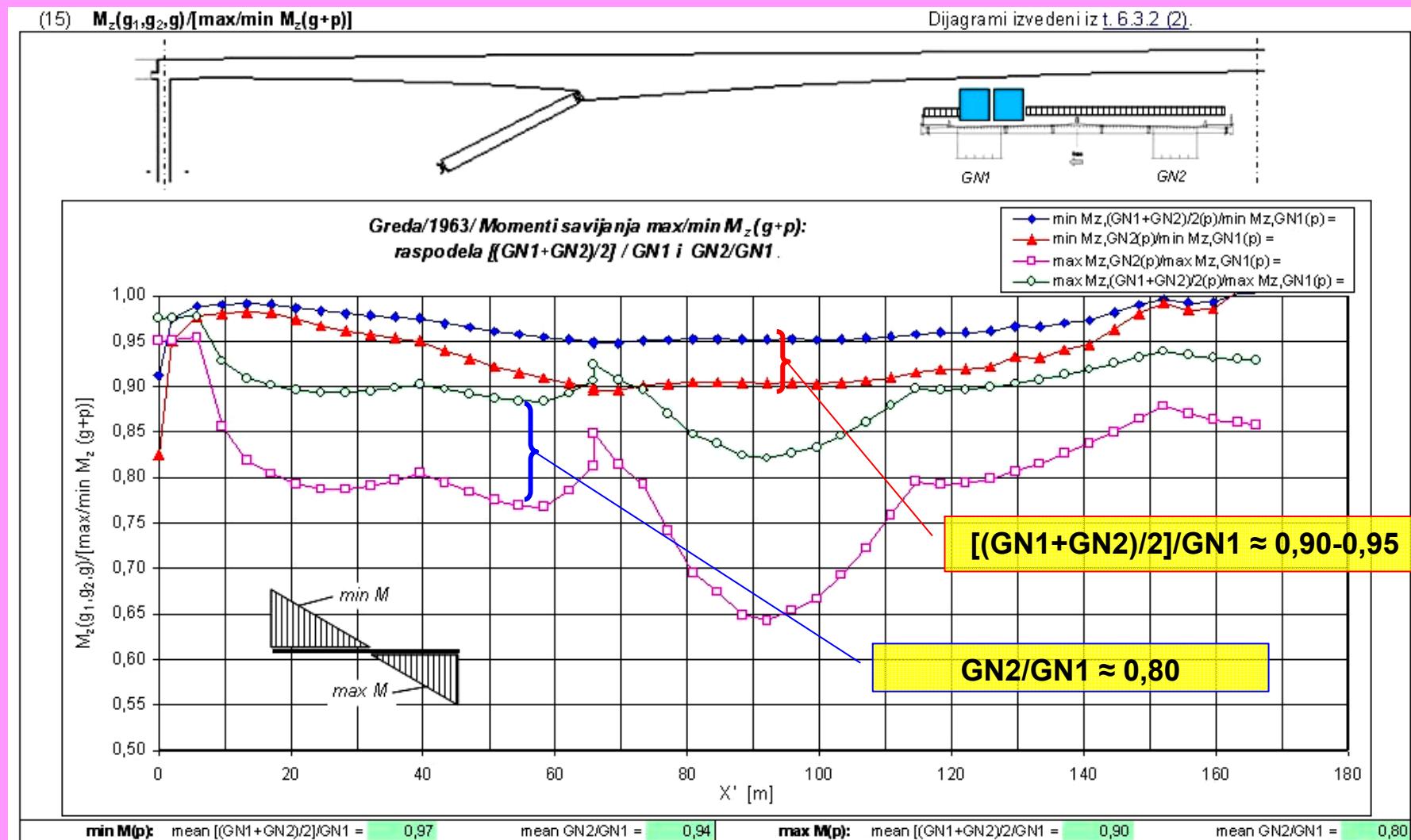


## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

Učešće  $M(g)$  u  $M(g+p)$ . Učešće  $M(g_1)$  i  $M(g_2)$  u  $M(g)$ .

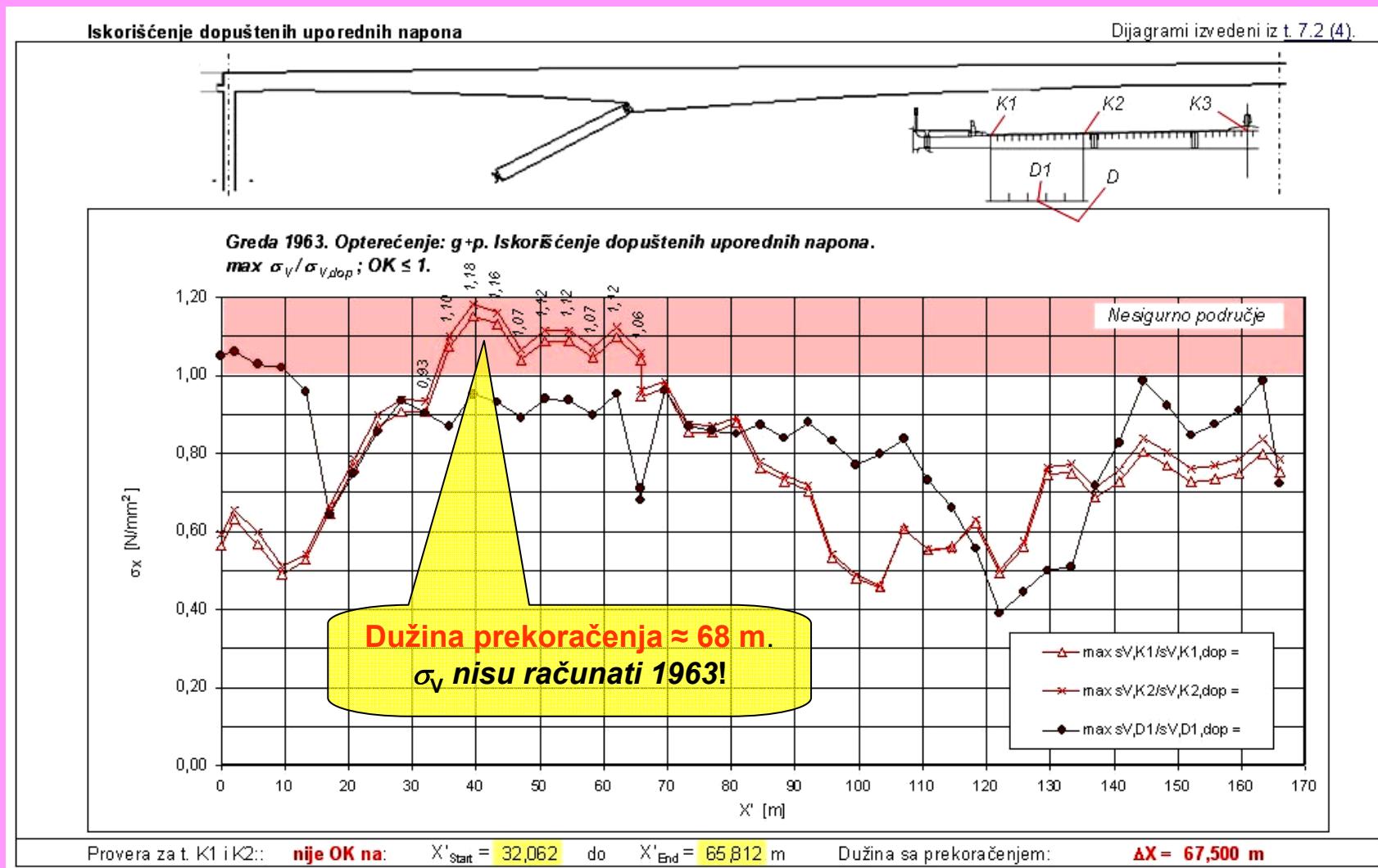


Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke.  
Raspodela momenata savijanja na glavne nosače – posledica prostornog rada konstrukcije.



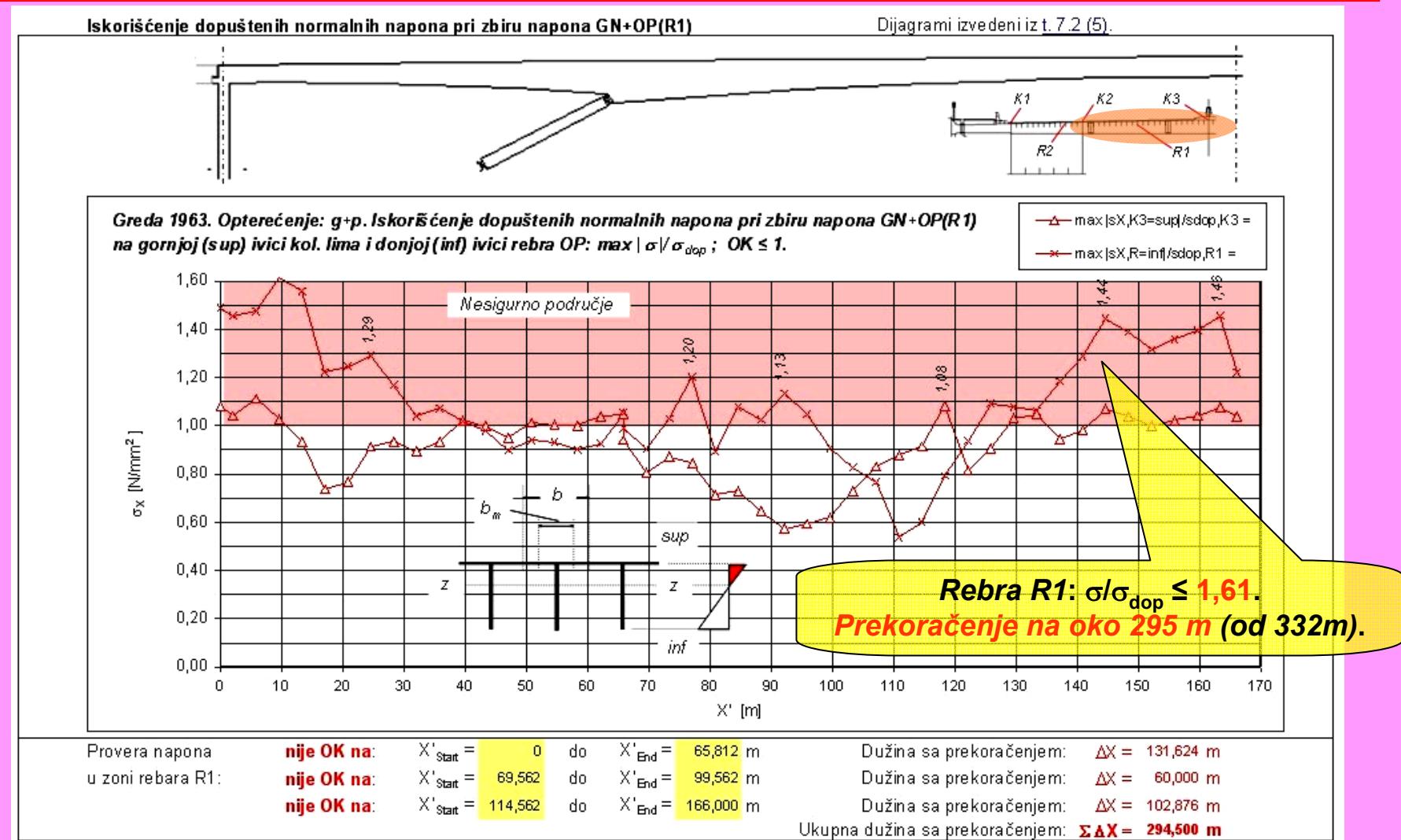
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

Uporedni naponi:  $\sigma_V/\sigma_{V,dop}$



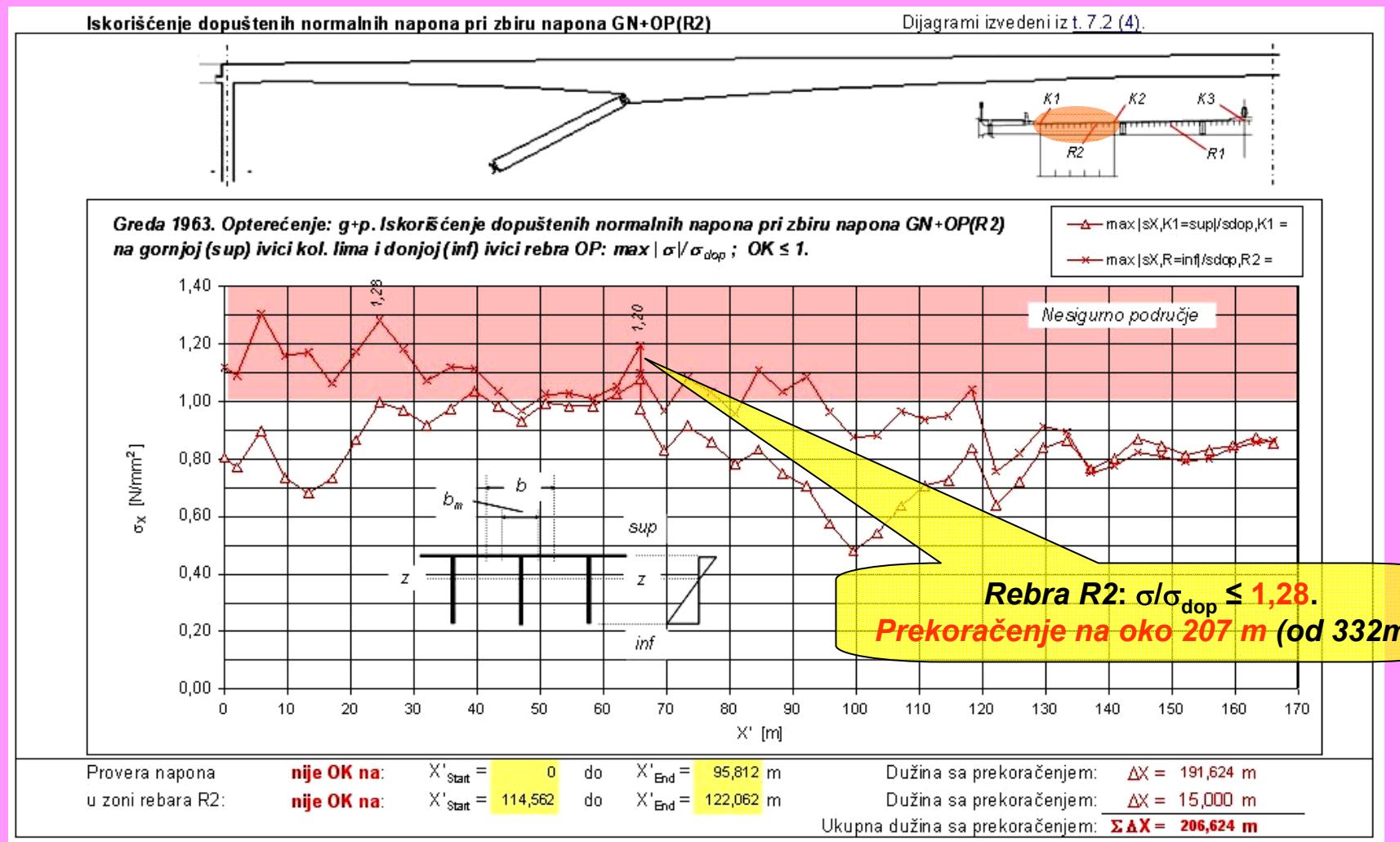
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

Zbir napona GN+OP, rebara R1:  $\sigma/\sigma_{dop}$



## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

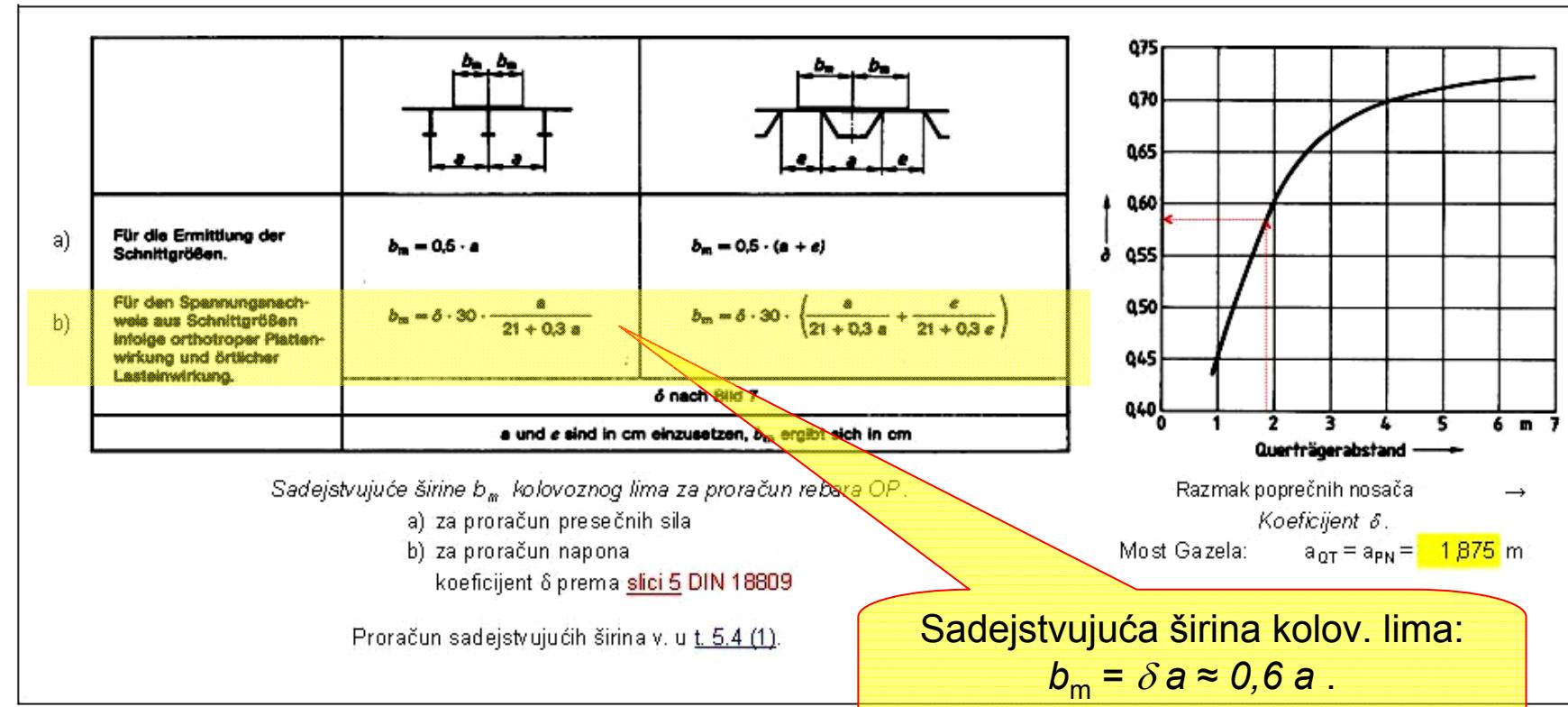
Zbir napona GN+OP, rebara R2:  $\sigma/\sigma_{\text{dop}}$



# Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

Nedovoljna nosivost rebara ortotropne ploče.

(1) Sadejstvujuće širine kolovoznog lima, DIN 18809: 1987-09.



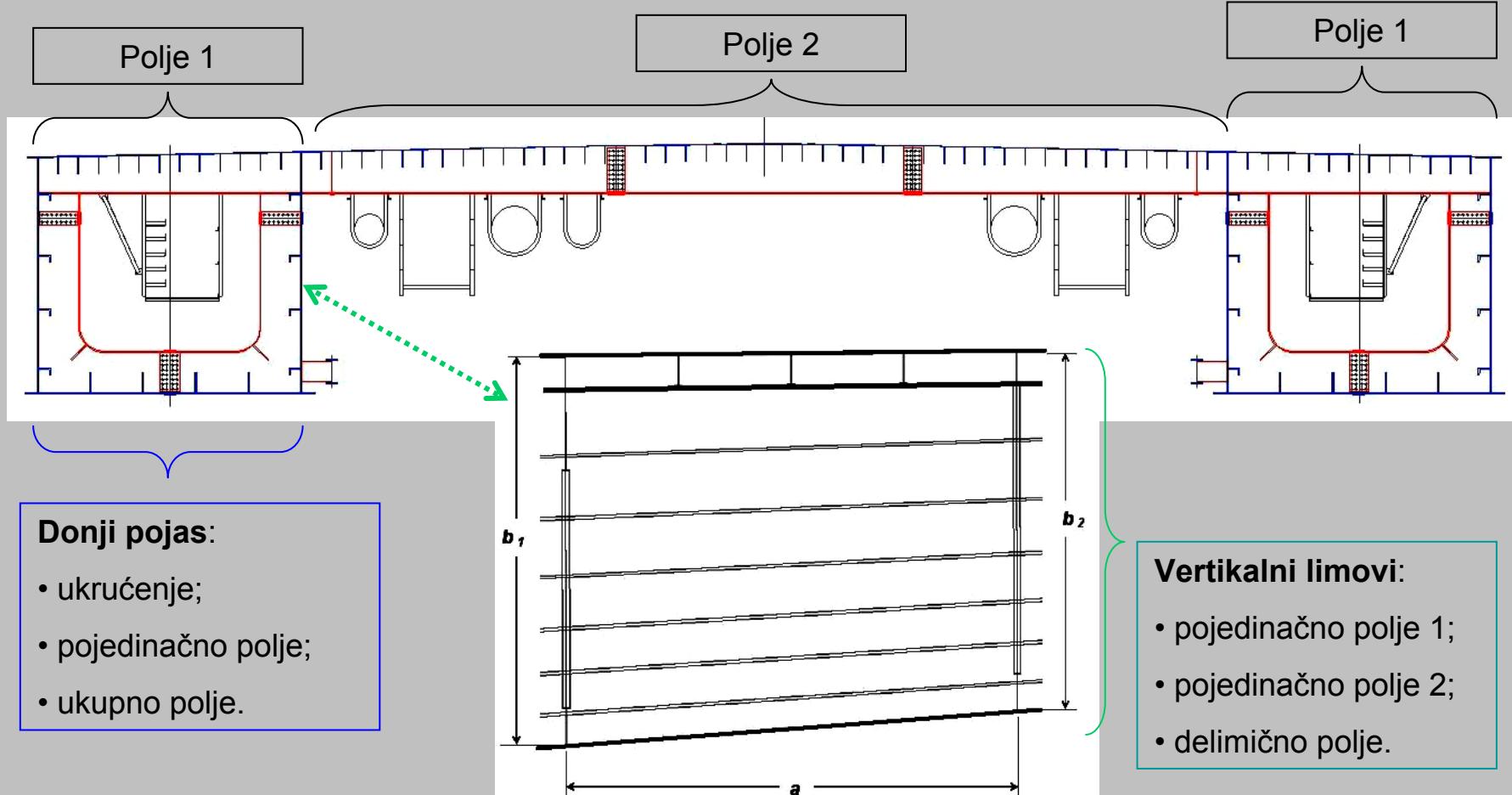
Sadejstvujuće širine nisu bile definisane DIN-om 1963. Prvi predlog: **E DIN 1073:1969.**

**U SRPS nisu definisane ni danas!**

Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Stanje pre sanacije.**

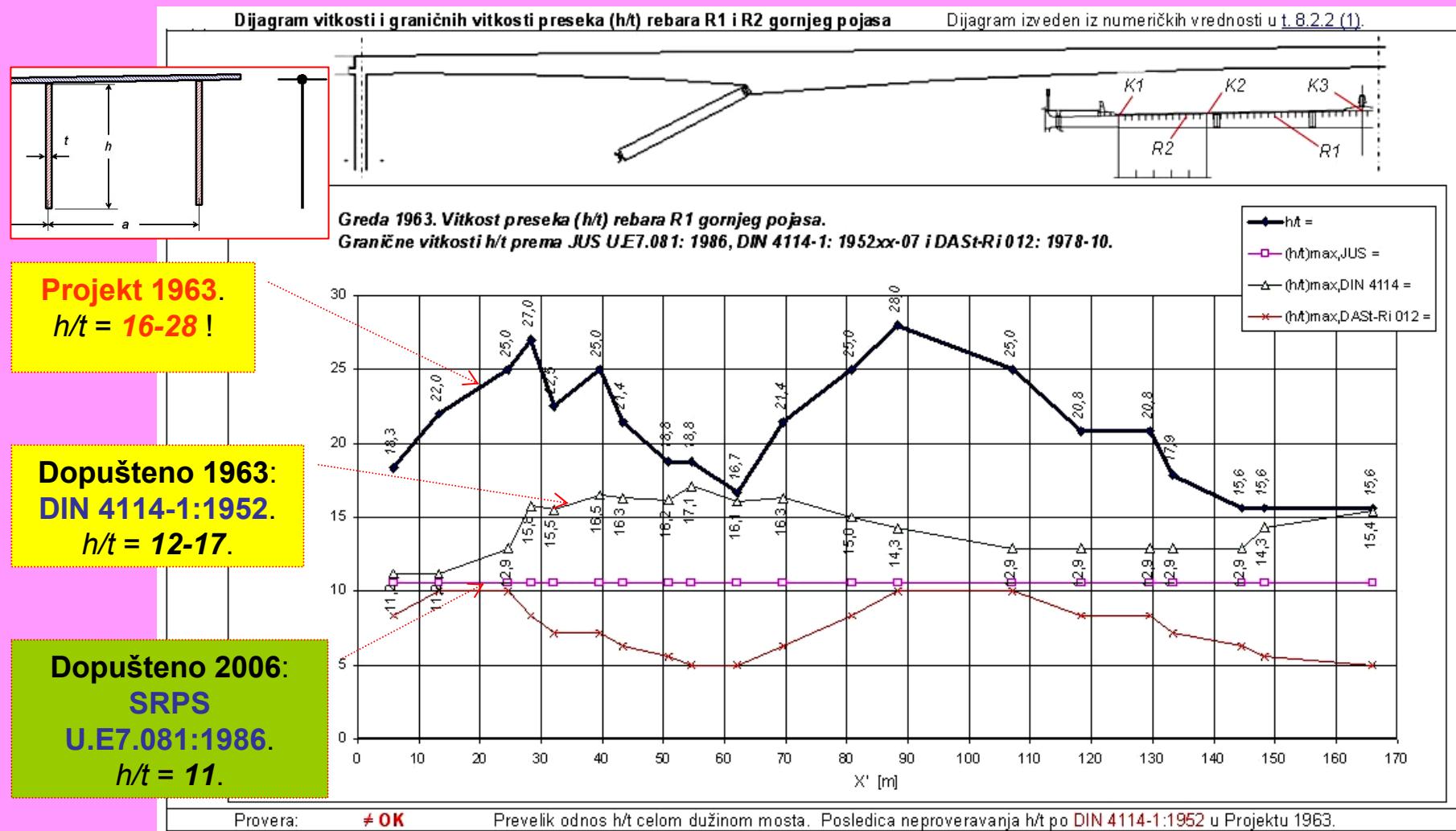
Proračun sigurnosti na izbočavanje.

**Gornji pojas:** ukrućenja; delimična polja (između poprečnih nosača).



## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: Stanje pre sanacije.

Sigurnost na izbočavanje gornjeg pojasa: Vitkost rebara OP h/t.

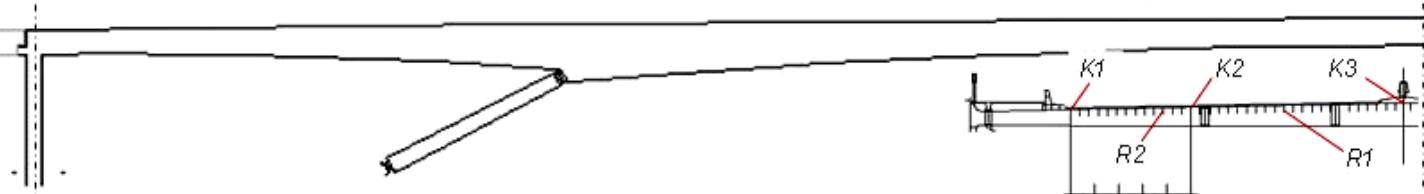


# Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: Stanje pre sanacije.

## Sigurnost na izbočavanje gornjeg pojasa.

### Rezime provera sigurnosti na izbočavanje gornjeg pojasa

Dijagrami izvedeni iz numeričkih vrednosti u t. 8.2.2 (6), t. 8.2.3 (1-9) i t. 8.2.3 (2-9).

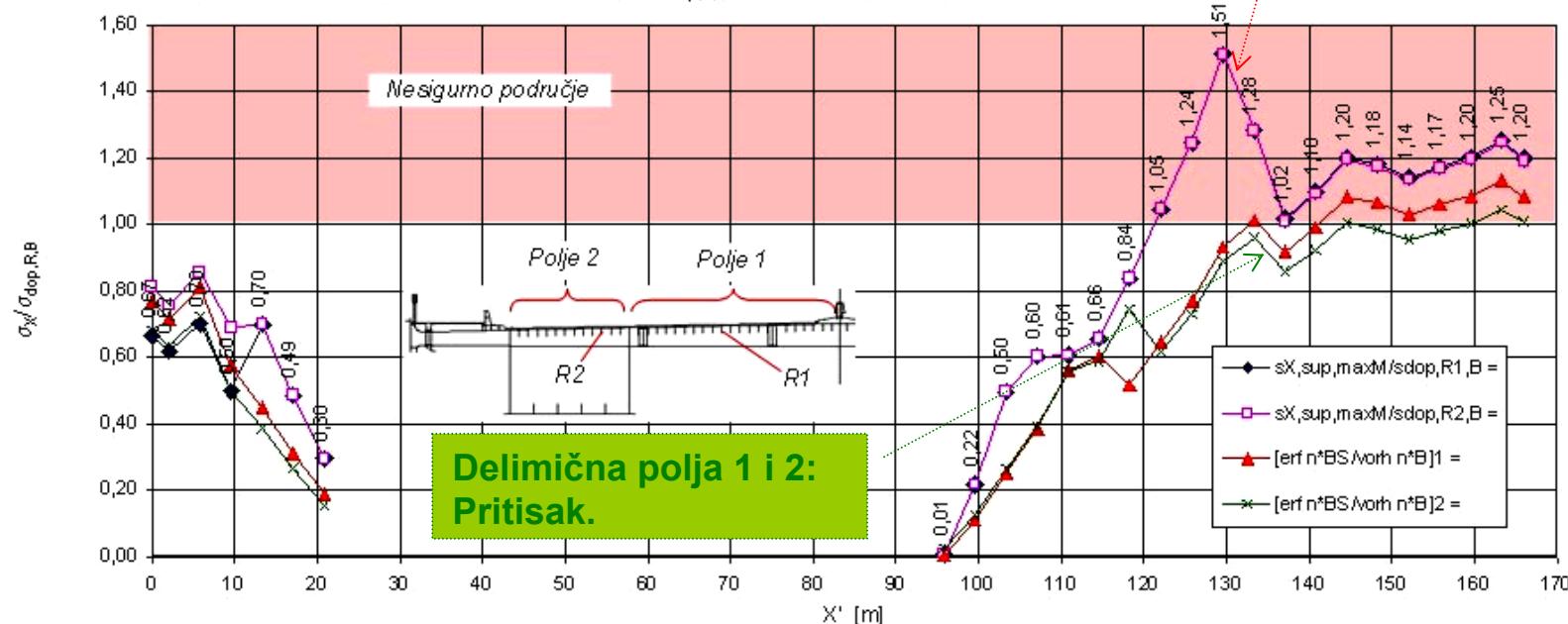


#### 1963. Rezime provera sigurnosti na izbočavanje:

- pojedinačnog polja rebara R1 i R2;
- delimičnih polja 1 i 2 orto-ploče.

Sigurnost zadovoljava ako su odnosi  $\sigma_X / \sigma_{dop,R,B} \leq 1$  i erf  $v_B/v_{orh} v_B \leq 1$ .

**Rebra R1,R2:  
Izbočavanje.**



## Gornji pojas mosta – ortotropna ploča. Mere sanacije – Ojačanja 1.

RB = Most preko reke. AB = Prilazni mostovi.

a = kolovozni lim, b = rebro OP, c = poprečni nosač (PN),

1 = ojačanje rebara, dodata flanša 80x25

2 = podmetač

3 = ojačanje PN, dodata flanša 200x14

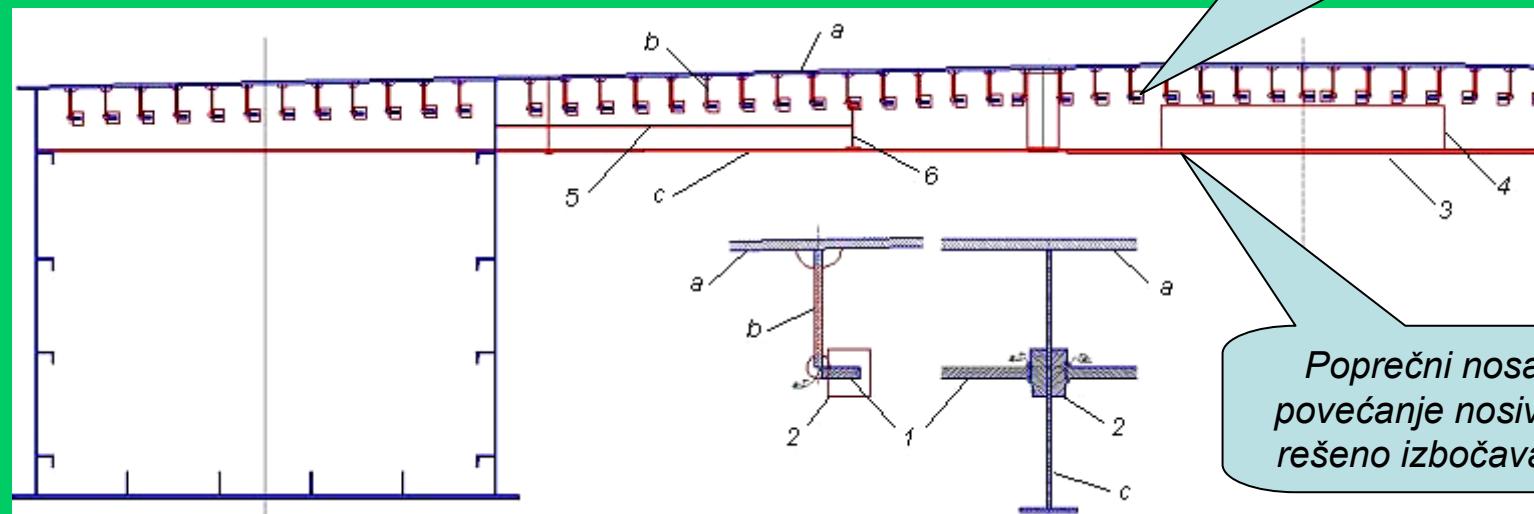
4 = ojačanje PN, ojačanje vertikalnog lima 370x8-2400

5 = ojačanje PN, poduzna ukrućenja vertikalnog lima 2 x 100x10

6 = ojačanje PN, vertikalna ukrućenja vertikalnog lima 2 x 120x10



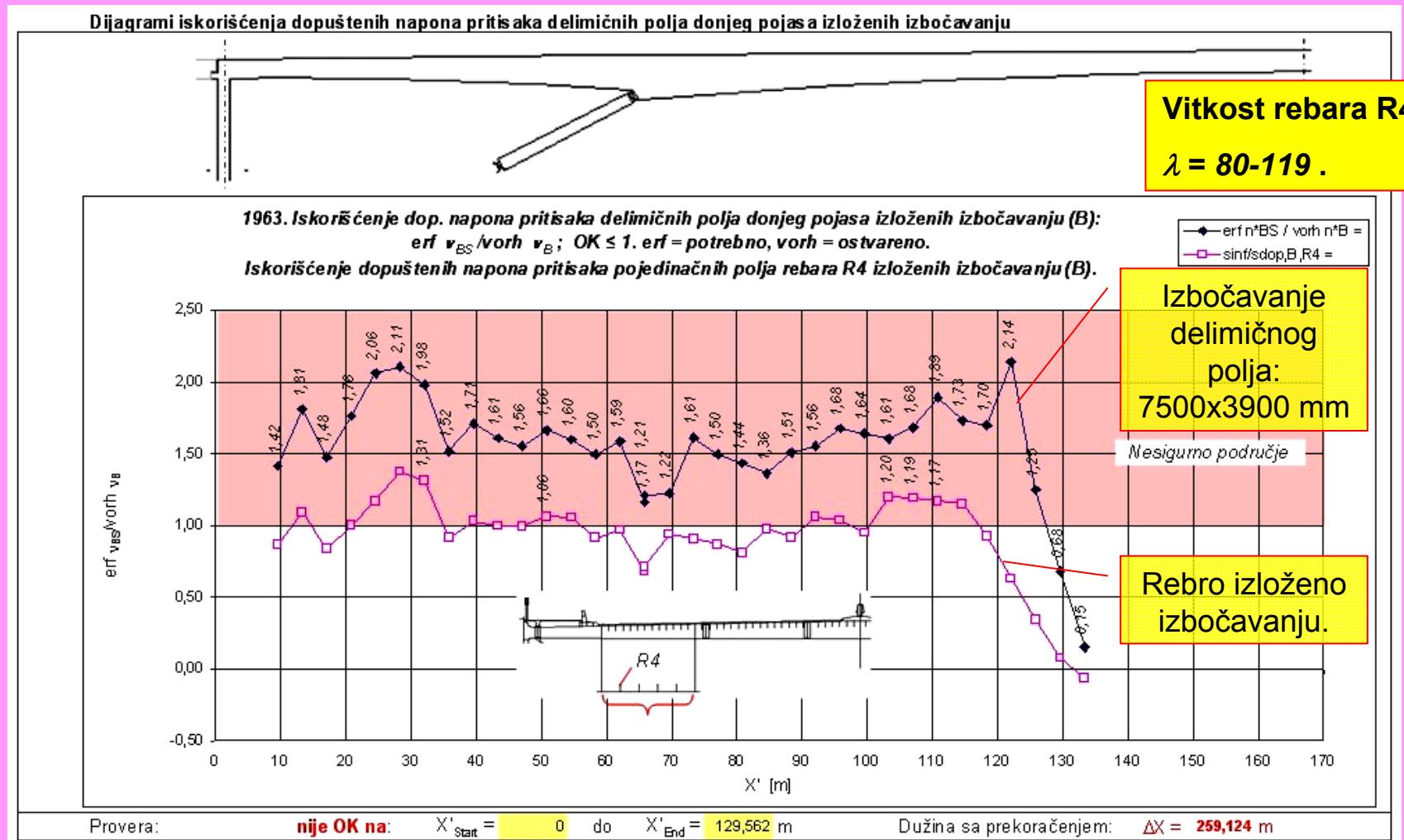
Rebra OP sa flanšom:  
povećanje nosivosti;  
rešeno izbočavanje.



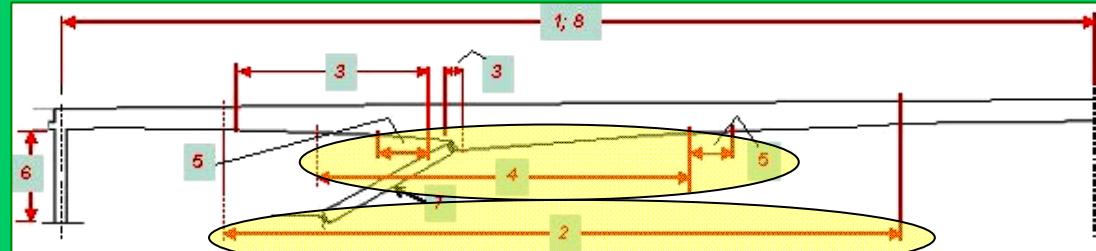
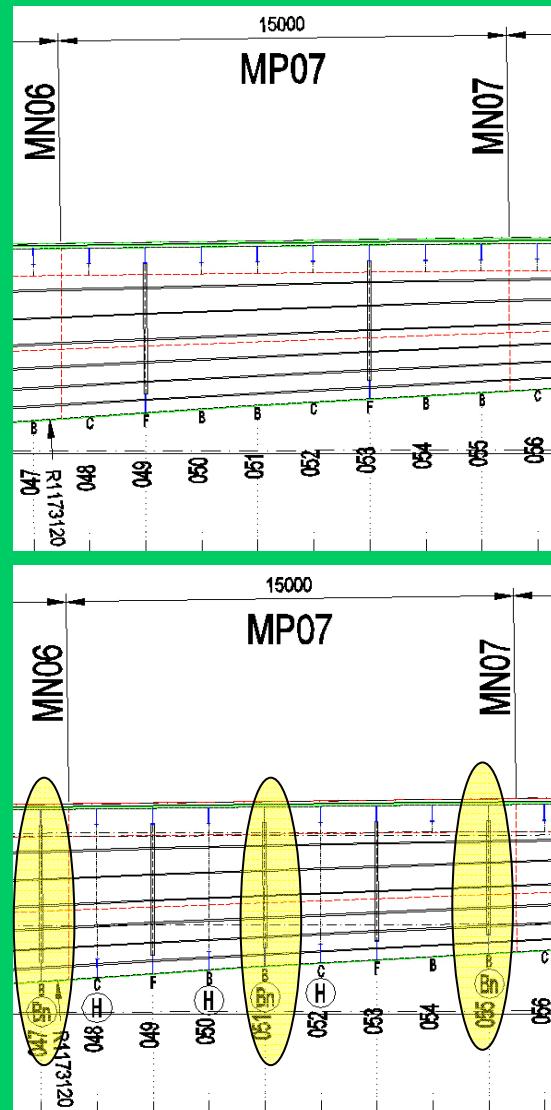
Poprečni nosači:  
povećanje nosivosti;  
rešeno izbočavanje.

Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: **Stanje pre sanacije**.

Sigurnost na izbočavanje donjeg pojasa. **Dužina prekoračenja  $\approx 260$  m (od 332 m)**.



Ojačanja 2, 4, 5 (RB,AB) = Dodatni poprečni ramovi u gredi.



## Ojačanja 2.

Umetnuti poprečni ramovi  
na  $a/2 = 7500/2 = 3750$   
mm.

## Ojačanja 4.

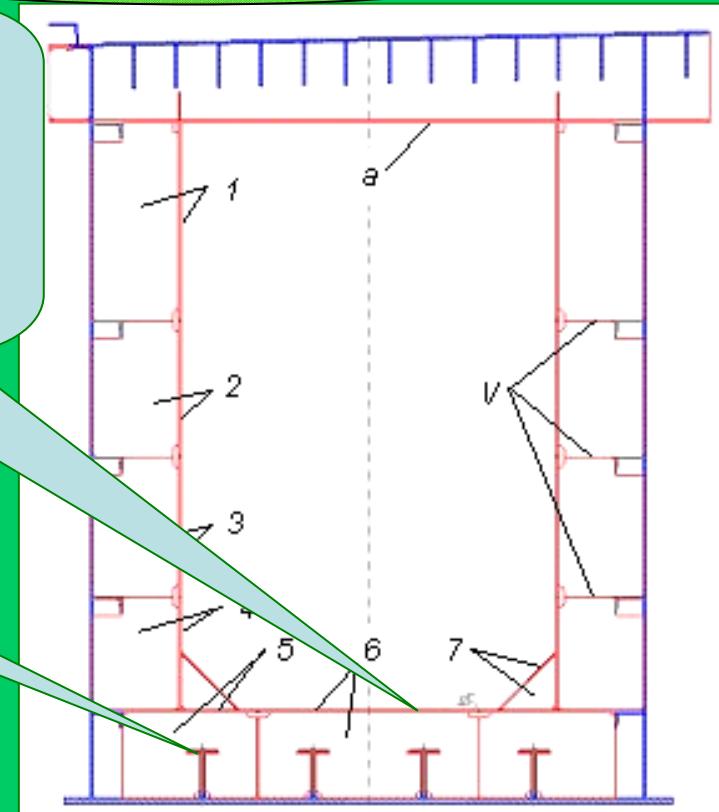
Na donjem pojasu delom i  
na  $a/4 = 1875$  mm .

**Ojačanja 5.**  
Dodata flanše  
ukrućenjima  
donjeg pojasa.

a = poprečni nosač

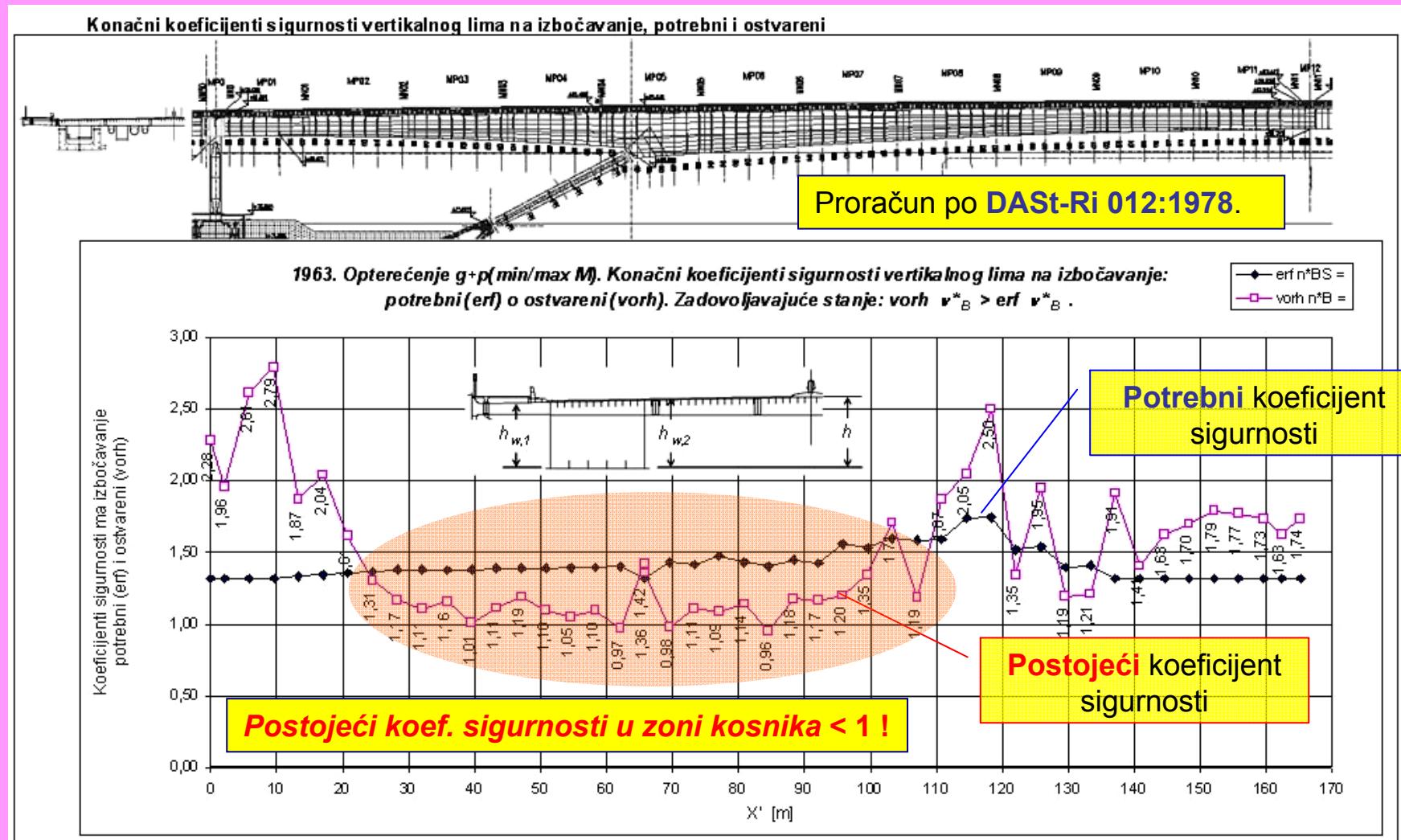
1 do 7 = delovi dodatnog  
poprečnog rama

$V =$  sučevni šav



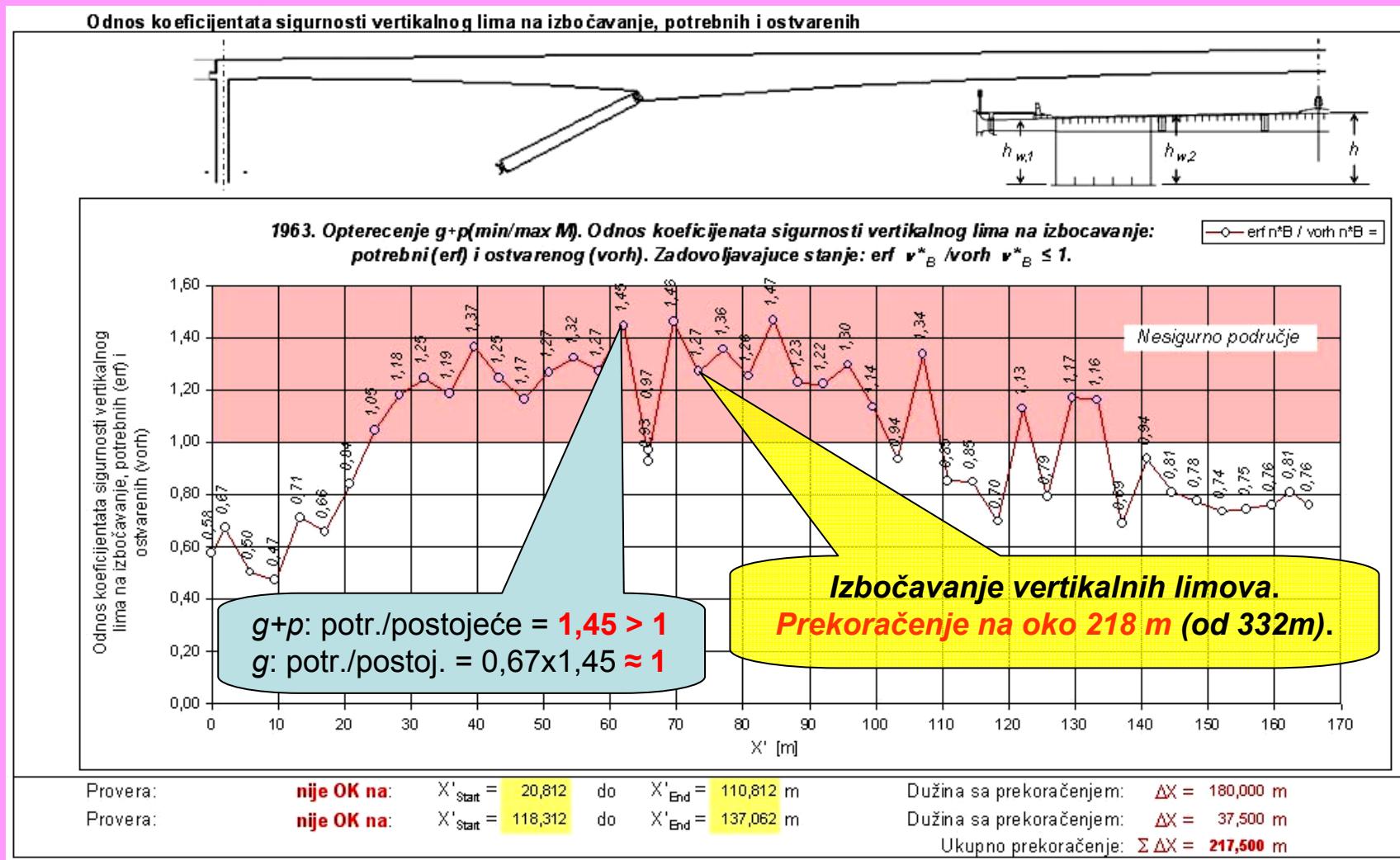
## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: Stanje pre sanacije.

Sigurnost na izbočavanje vertikalnih limova. Koeficijenti sigurnosti, ostvareni i potrebni.

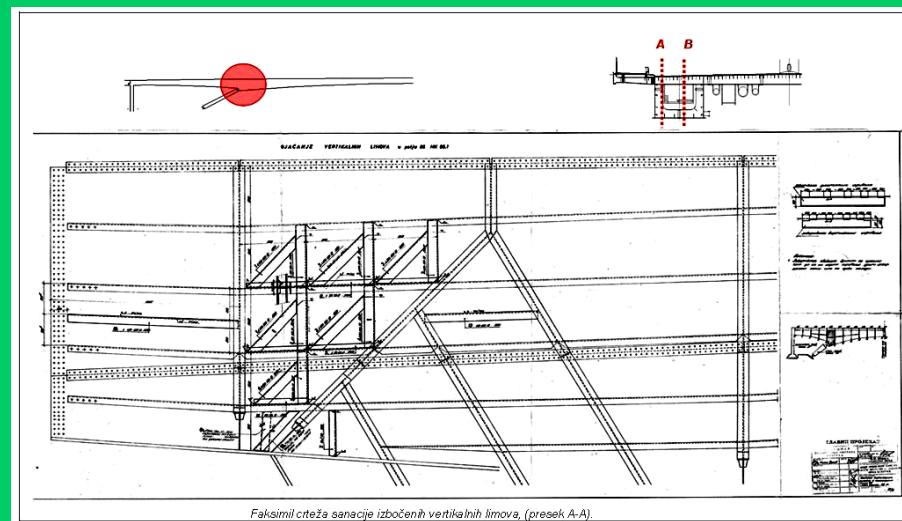
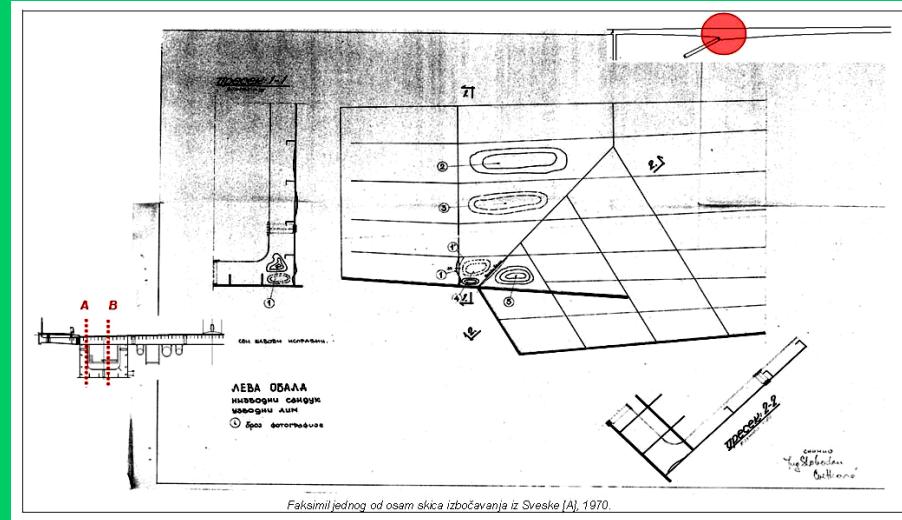


## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: Stanje pre sanacije.

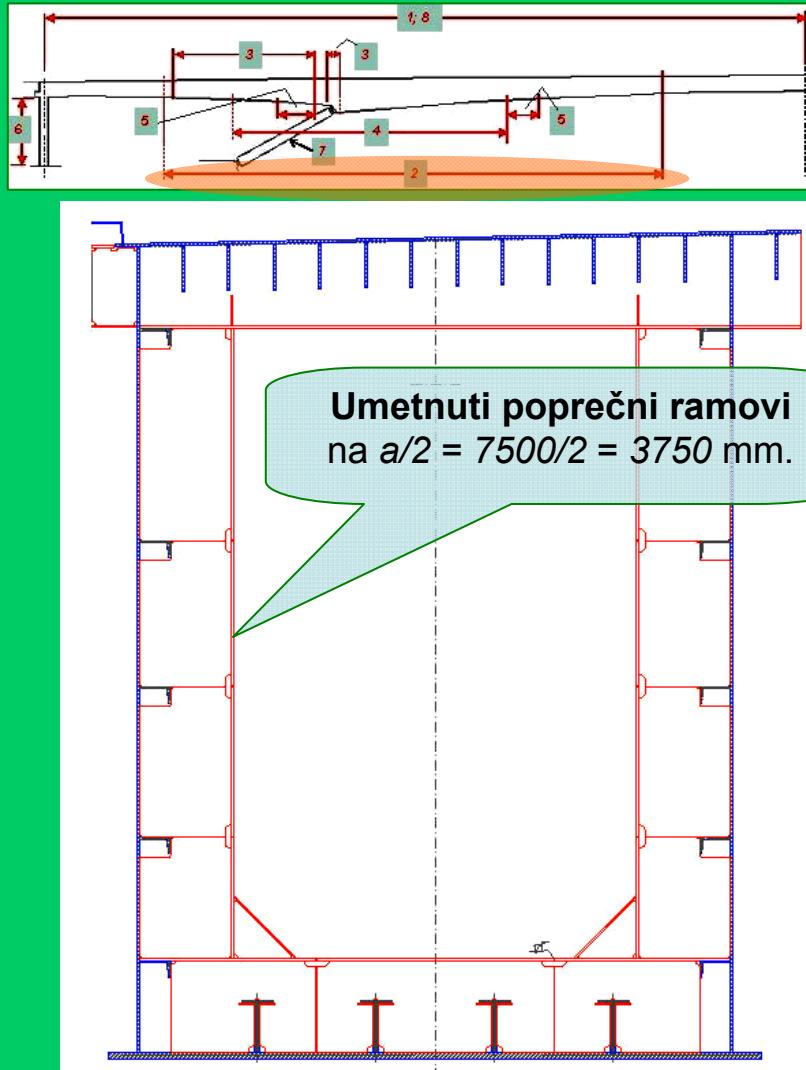
**Sigurnost na izbočavanje vertikalnih limova. Potrebni/Ostvareni koeficijenti sigurnosti.**



## Sanacija 1970.

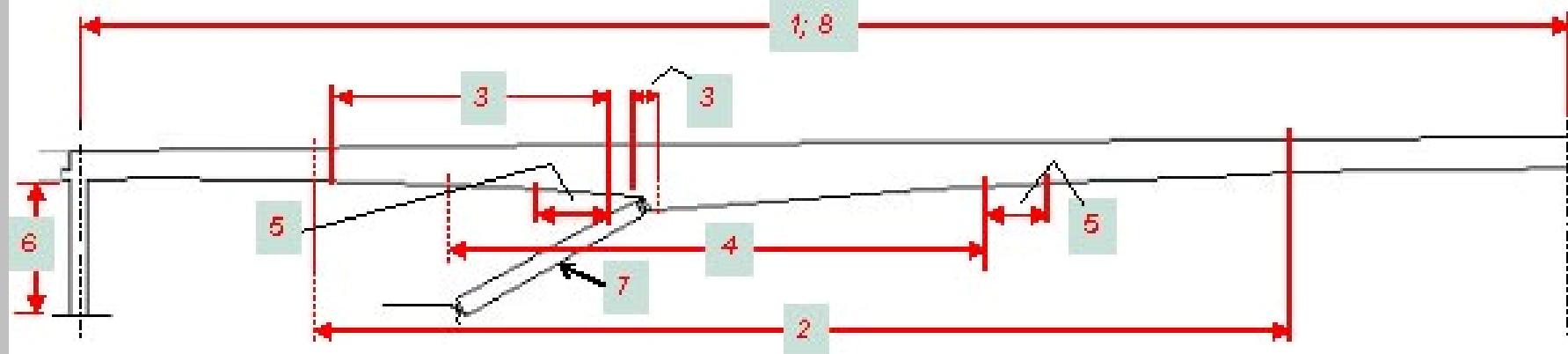


## Sanacija - Projekt 2007: Ojačanja 2.



Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: **Stanje pre sanacije**.

**Nedovoljna sigurnosti na izbočavanje. Rezime potreba ojačanja – glavni uzroci.**



**Promenjeni koeficijenti sigurnosti u normama:**

**1963. DIN 4114-2:1953:**  $\nu = 1,35$

**2006. DASt-Ri 012:1978:**  $\nu \approx 1,50$

**SRPS U.E7.121:1986:**  $\nu = 1,50$

$$\nu_{2006}/\nu_{1963} = 1,11 .$$

**Prostorni rad konstrukcije – veća opterećenost jednog glavnog nosača:**

$$[(GN1+GN2)/2]/GN1 \approx 0,93 .$$

$$2006/1963 = 1,08 .$$

**Povećan stalni teret ( $g_2$ ):**

$$g_{2,2006}/g_{2,1963} = 1,28 .$$

Povećanje u ukupnom momentu savijanja:

$$0,28 \times 0,34 = 0,10$$

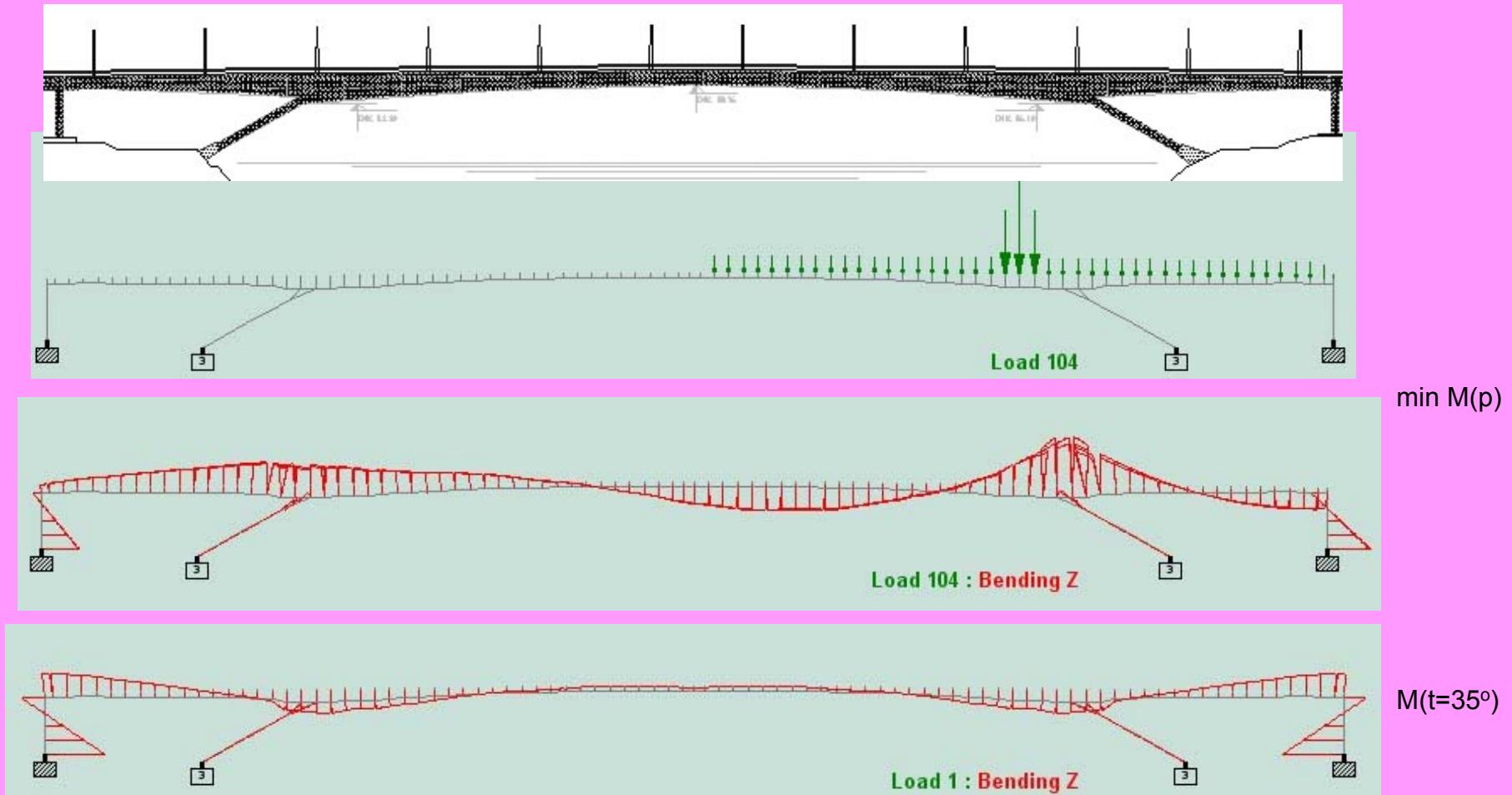
$$M(g+p)_{2006}/M(g+p)_{1963} \approx 1,10 .$$

**Rezime smanjenja sigurnosti:** Koef. sig. x Prostorni rad x Povećanje  $g_2 \approx 1,11 \times 1,08 \times 1,10 = 1,32 .$

Ostatak – do 1,5-2 – sama konstrukcija. **Prosečno, sigurnost se svela na max 1/1,32 = 0,76 potrebne.**

## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: **Stanje pre sanacije.**

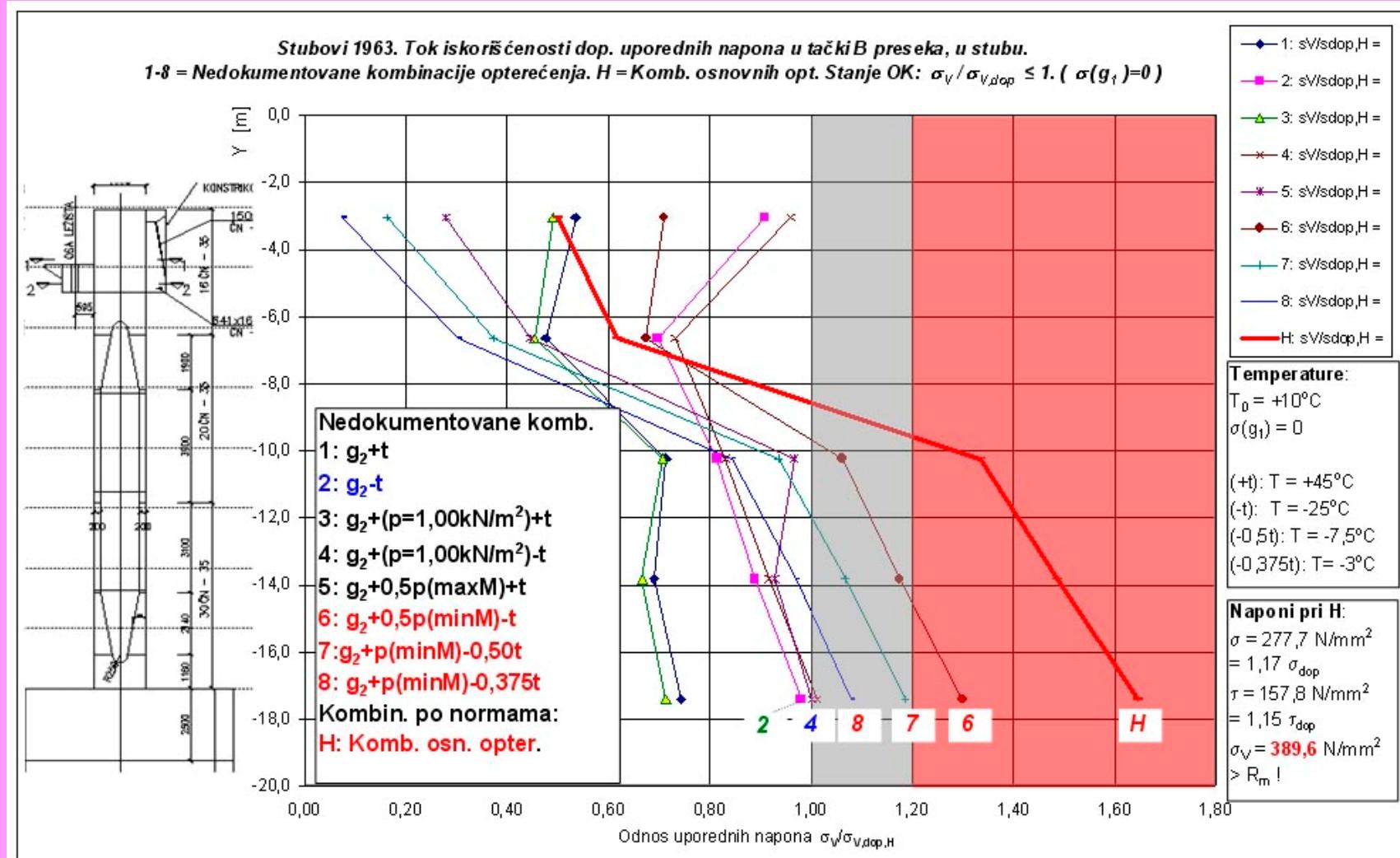
Momenti savijanja stubova od saobraćajnih opterećenja (p) i promene temperature (t).



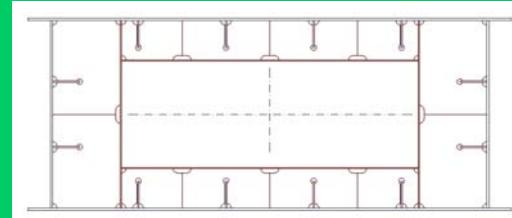
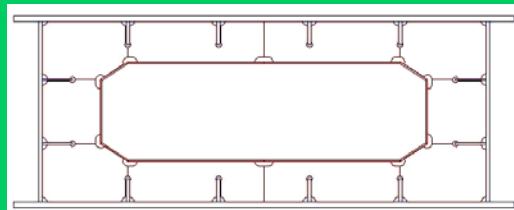
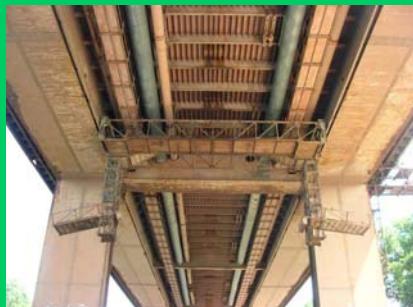
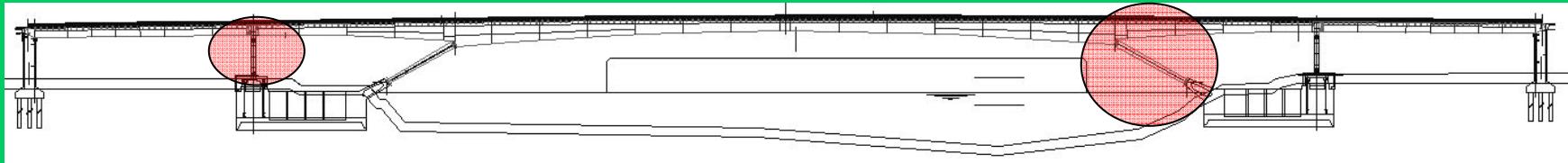
Uklještenje stuba:  $\max M(p) = +50 \text{ MNm}$ ,  $\min M(p) = -58 \text{ MNm}$ ;  $M(t=\pm 35^\circ) = \pm 78 \text{ MNm}$

# Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: Stanje pre sanacije.

## Naponi stubova.



## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke: **Stanje pre sanacije.** **Stubovi i kosnici.**



### Stubovi:

**Stabilnost na izbočavanje  
nezadovoljavajuća.**

### Ojačanja 6:

**Dodate dijafragme, između postojećih.**

### Kosnici:

**Stabilnost na izbočavanje  
nezadovoljavajuća.**

### Ojačanja 7:

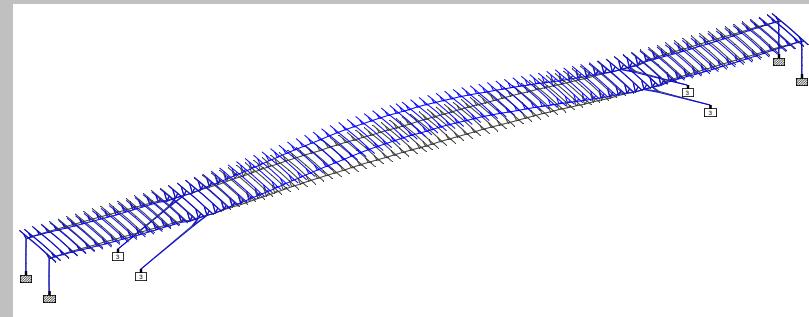
**Dodate dijafragme, između postojećih.**

## Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke. **Uslovi upotrebljivosti.**

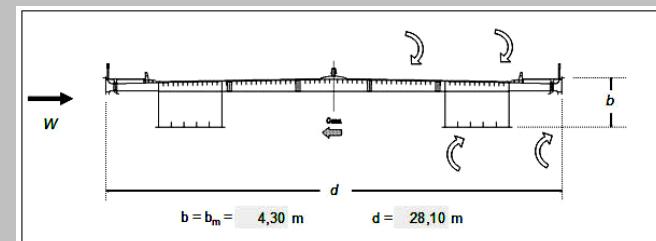
Krutost kolovozne konstrukcije.  
(Izbegavanje prslina asfaltnog zastora).



Udobnost korisnika.  
(Frekvencije oscilacija, ubrzanja).



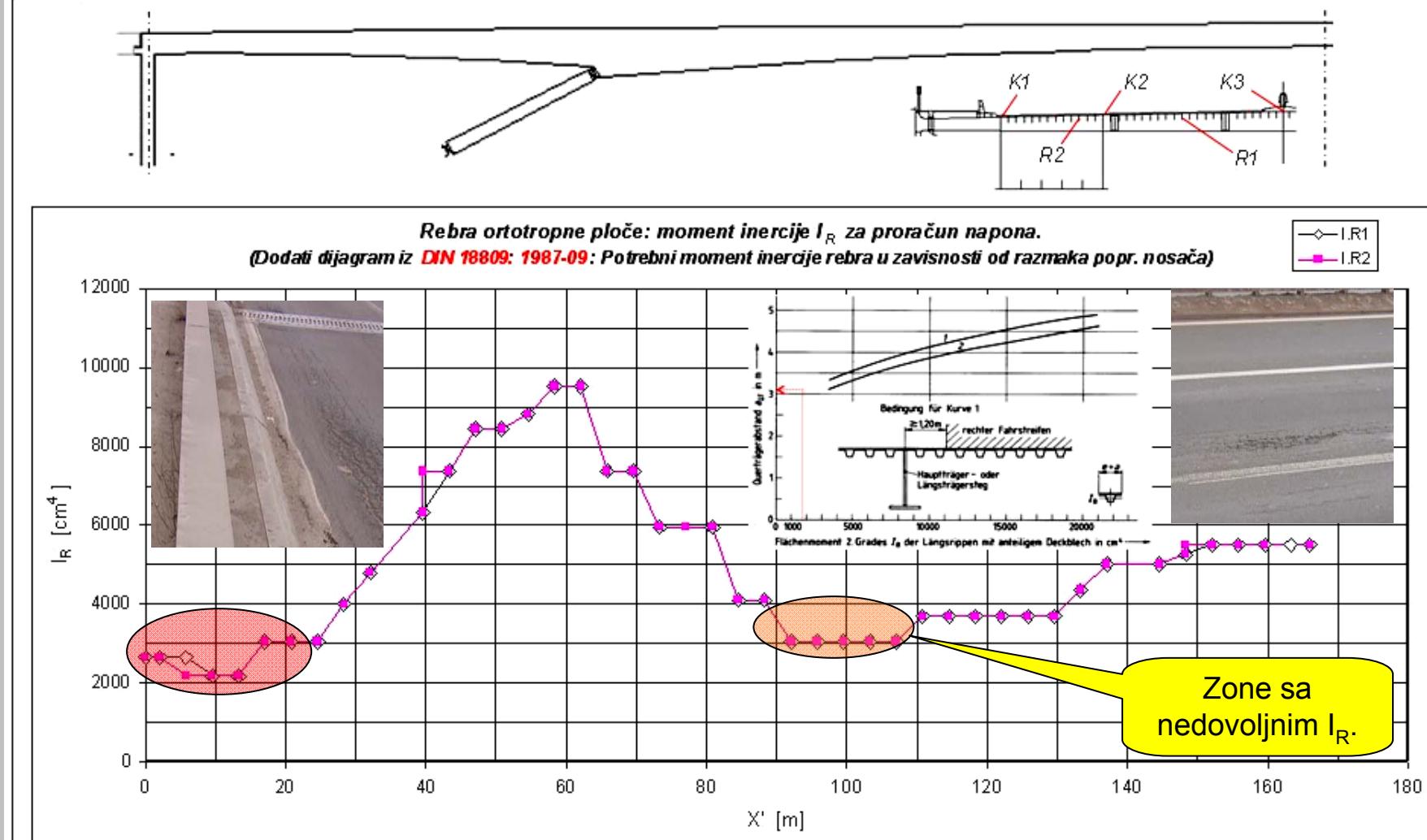
Stabilnost pri odvajjanju vazdušnih vrtloga.  
(Vertikalna ubrzanja).



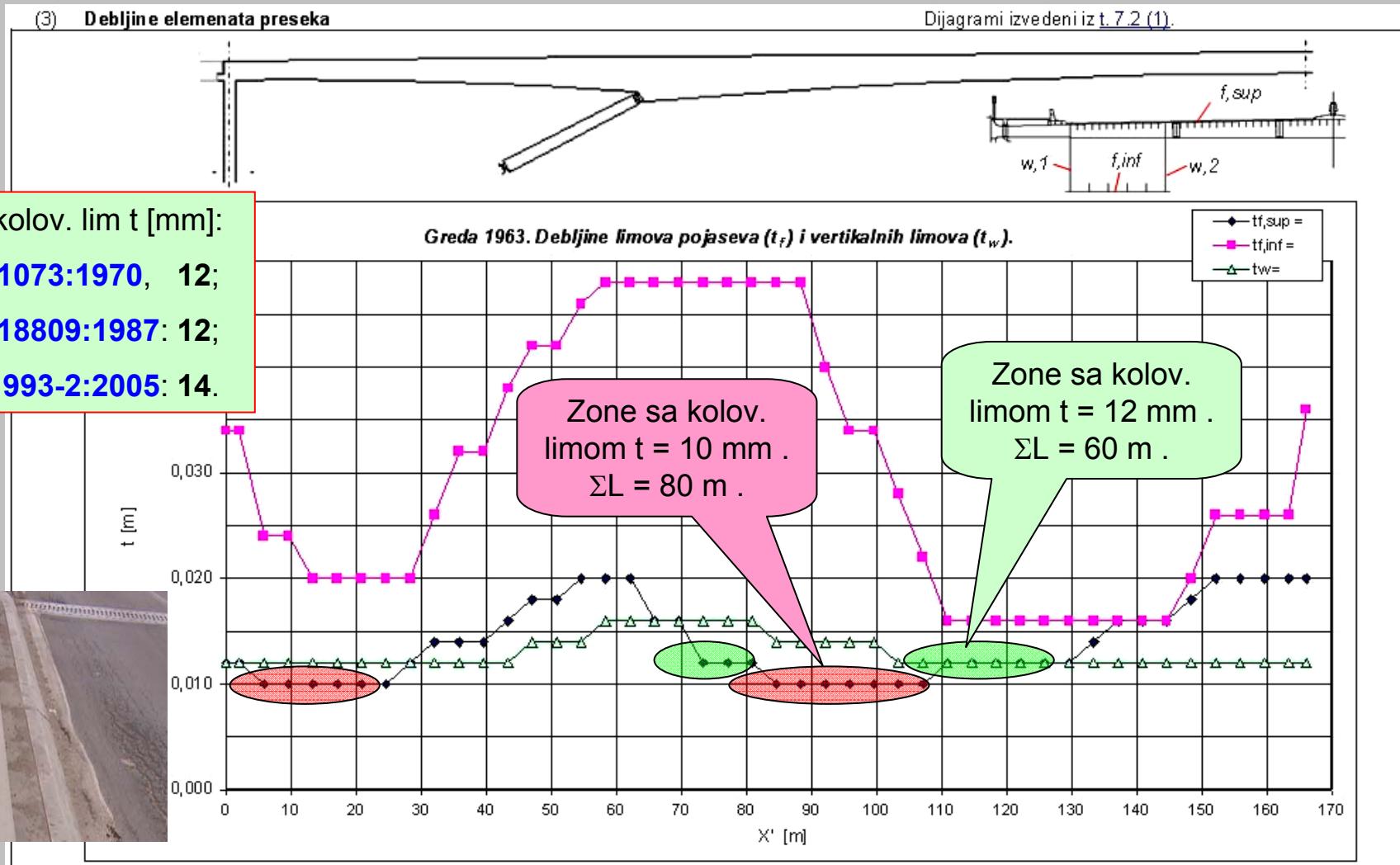
Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke.  
**Uslovi upotrebljivosti. Krutost kolovozne konstrukcije – prsline asfalta.**

(3-2) **Momenti inercije rebara ortotropne ploče**

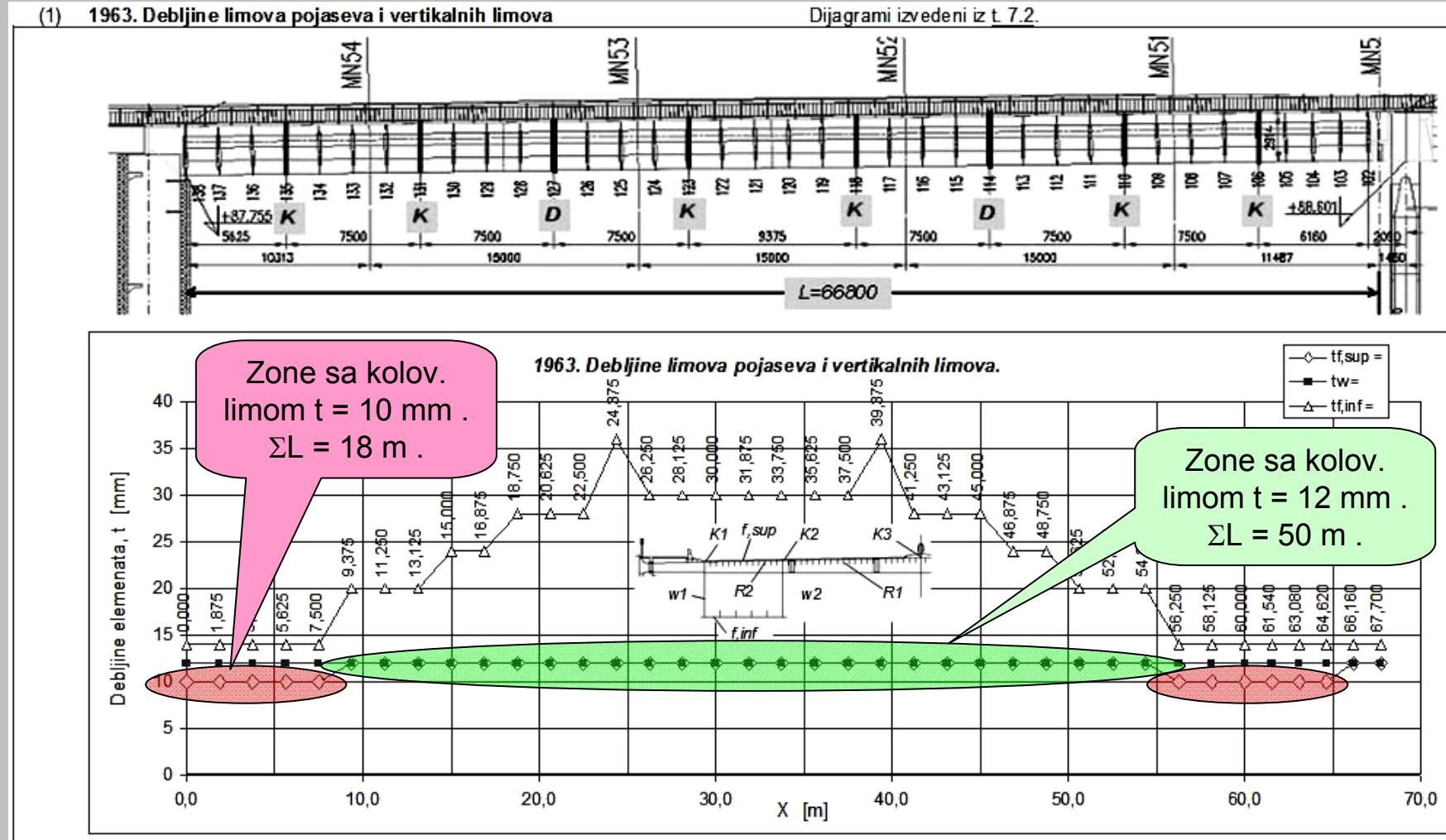
Dijagram izведен iz t. 5.4 (1).



Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke.  
Most preko reke. **Uslovi upotrebljivosti. Debljine kolovoznog lima.**



## Prilazni mostovi. Uslovi upotrebljivosti. Debljine kolovoznog lima.



Proračun glavnog nosećeg sistema mosta preko reke.  
Most preko reke. **Uslovi upotrebljivosti. Udobnost korisnika.**

Opterećenje		$g_1+g_2$	
Mode Ton	n <sub>i</sub> Hz	T <sub>i</sub> s	Ravan oscilac.
1	<b>0,561</b>	1,783	<b>V1</b>
2	<b>0,621</b>	1,609	<b>H1</b>
3	0,702	1,424	<b>V2</b>
4	<b>1,108</b>	0,903	<b>T1</b>

$$n_{T,1}/n_{V,1} = 1,98 > 1,50$$

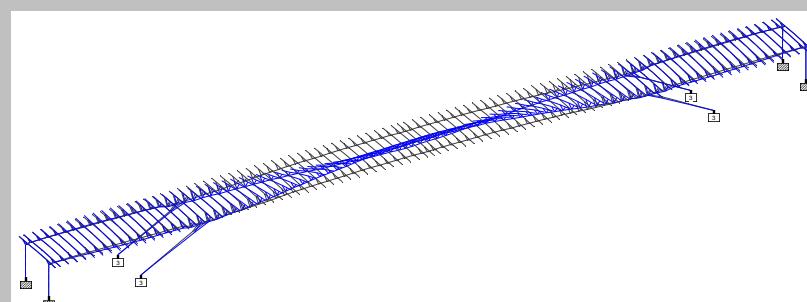
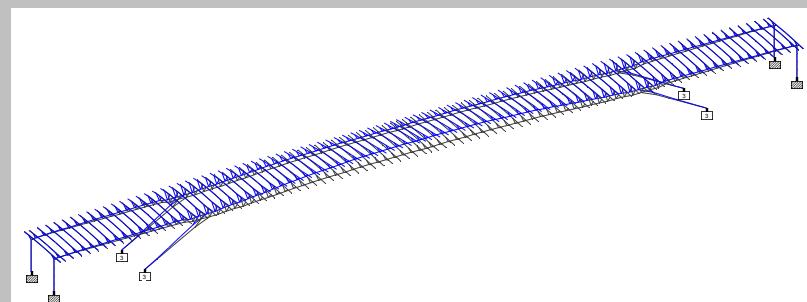
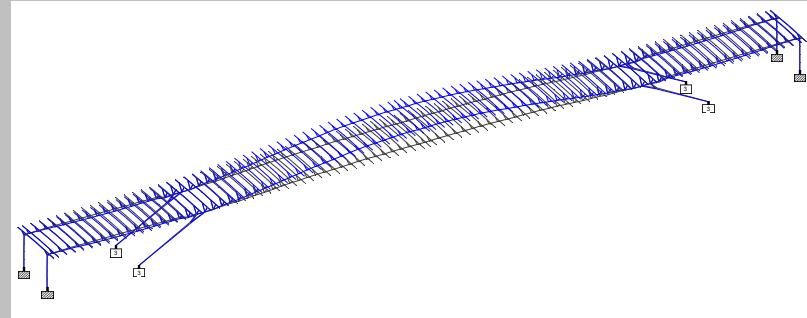
→ povoljan odnos za pobude odvajanjem vrtloga.

$$n_{V,1}, n_{V,2} < 0,8 \text{ Hz}$$

→ povoljan opseg frekvencija za komfor pešaka.

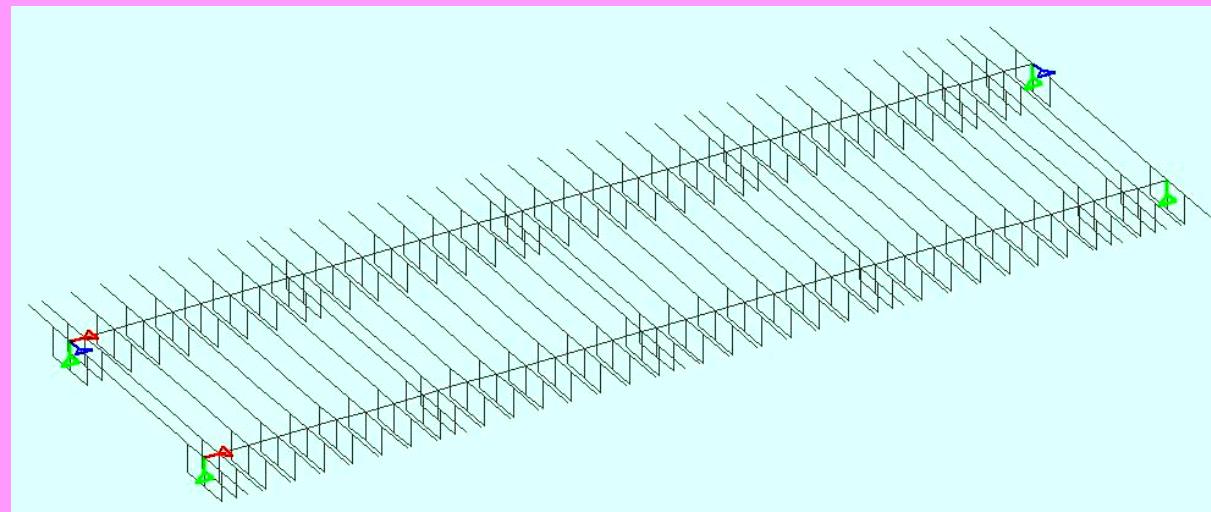
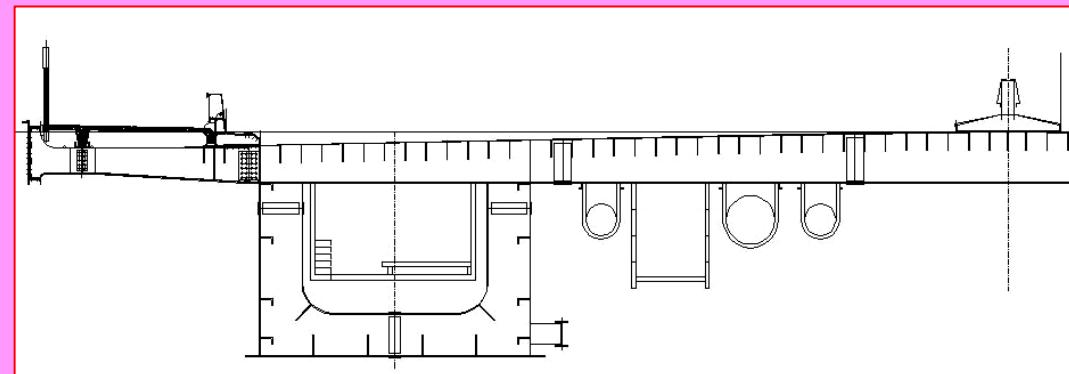
Most nije namenjen za pešački sadržaj.

Za slučaj namene, potrebni su projektni zadatak i detaljni proračuni prema **EN 1990:2002, Annex A2.**



Proračun prilaznih mostova: **Stanje pre sanacije.**

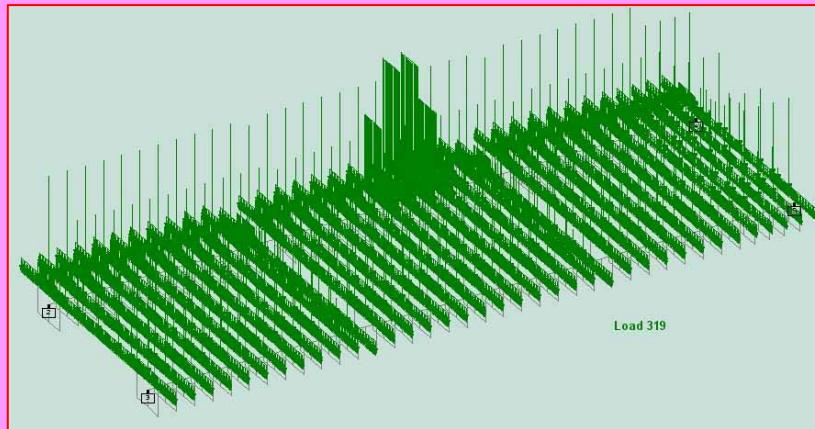
Statički model.



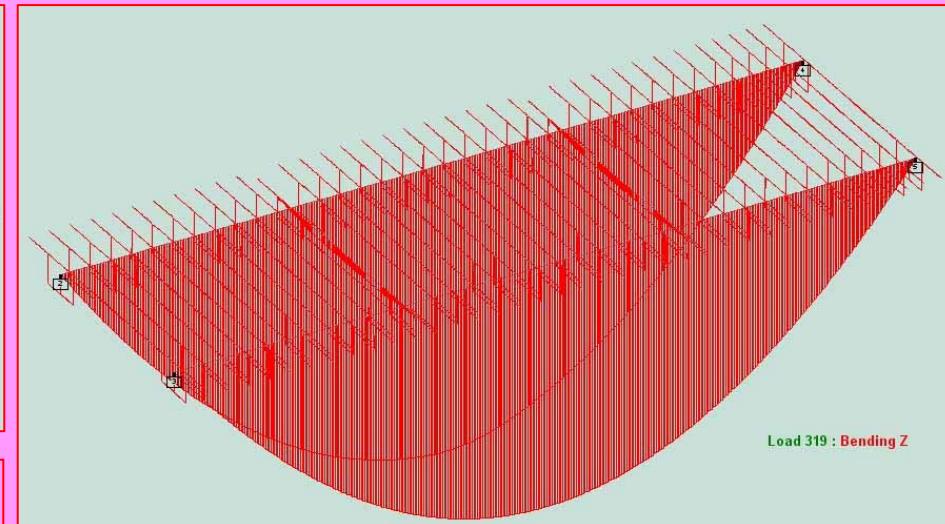
Bojović,A., Velović,N.: Projekt  
sanacije Mosta Gazela

## Proračun prilaznih mostova: **Stanje pre sanacije.**

### Presečne sile i deformacije.



Opterećenja: g + (p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, V600, V300)



Jedan glavni nosač:

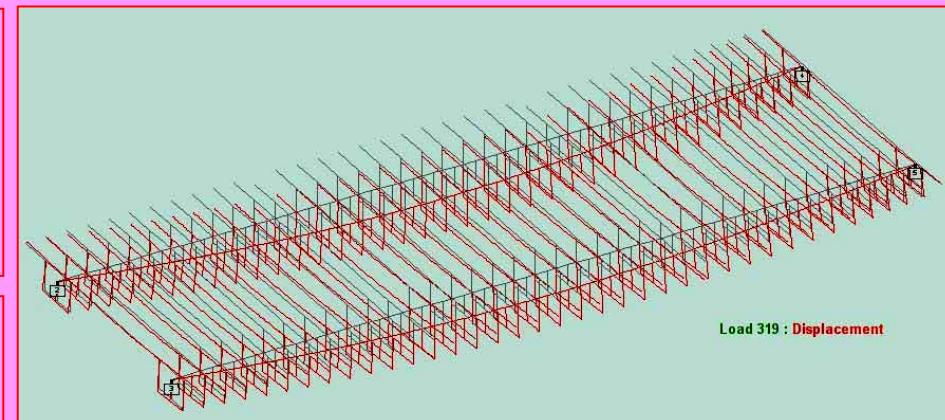
1963: maxV = 4,47 MNm, maxM = 75,35 MNm

2007: maxV = 5,48 MNm, maxM = 91,09 MNm

$$V_{2007}/V_{1963} = 1,23, M_{2007}/M_{1963} = 1,21.$$

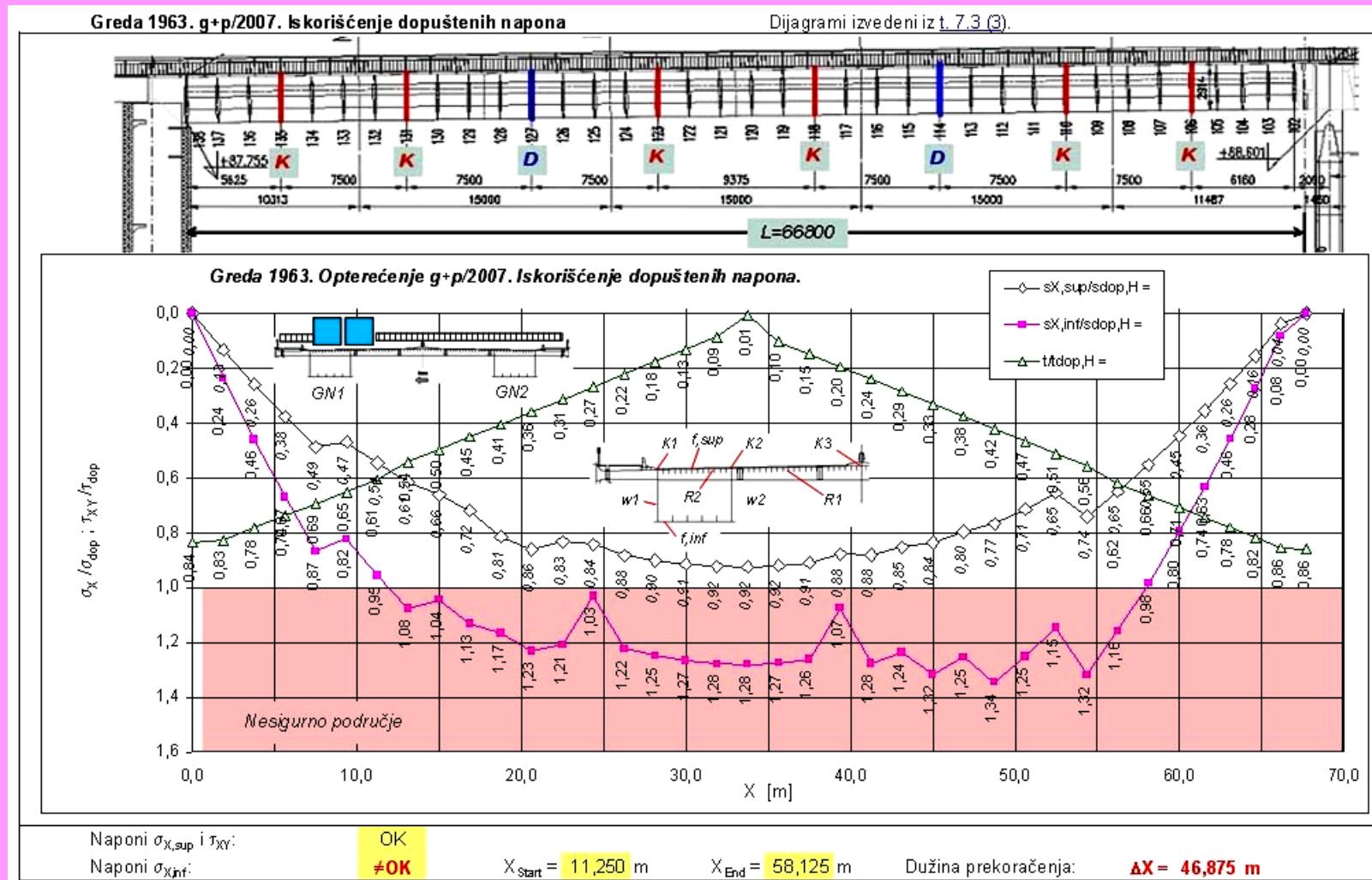
Deformacije 2007:

$$\max v(g+p) = 256 \text{ mm ; } 218 \text{ mm}$$



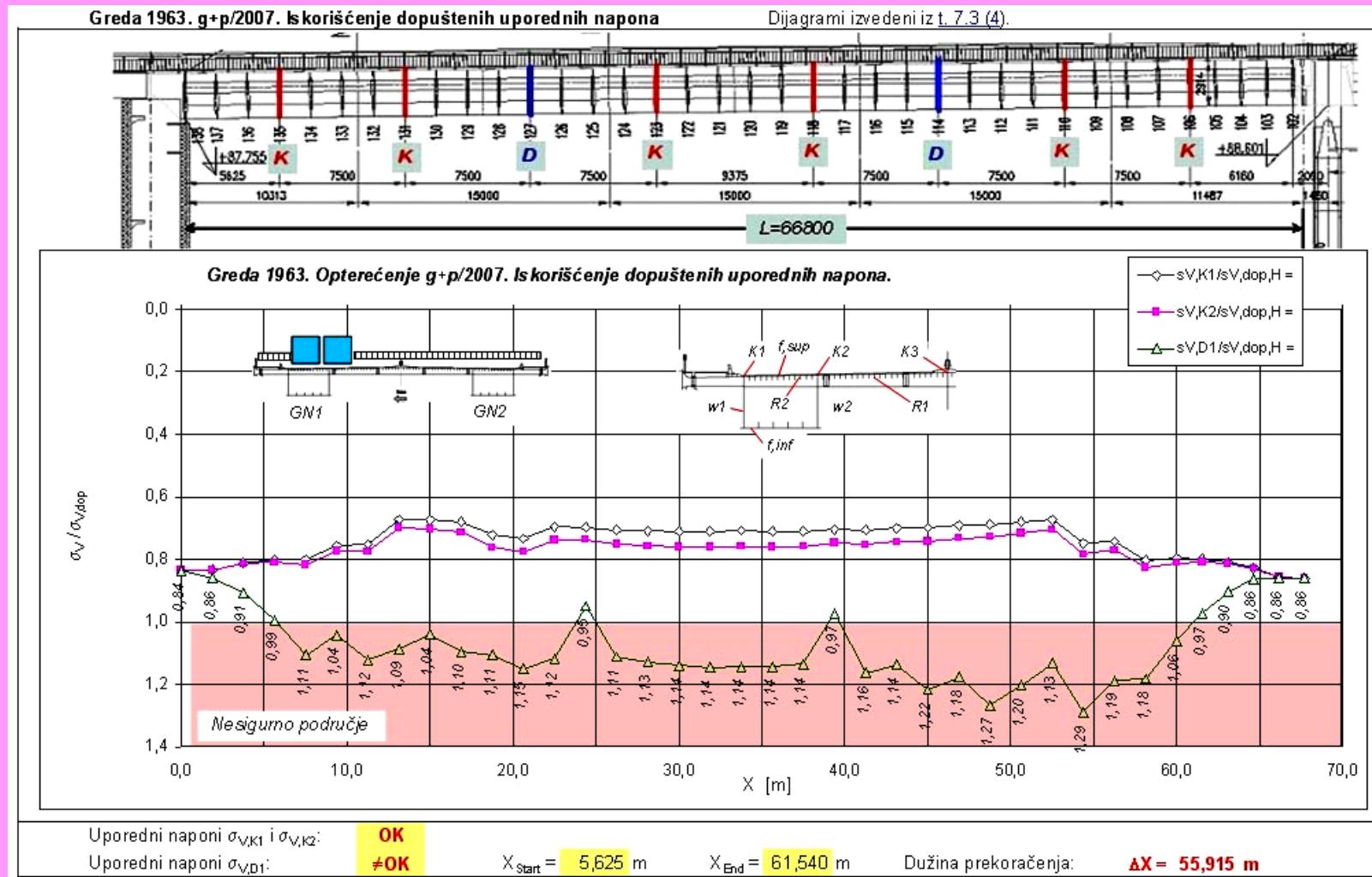
## Proračun prilaznih mostova: Stanje pre sanacije.

### Normalni naponi.



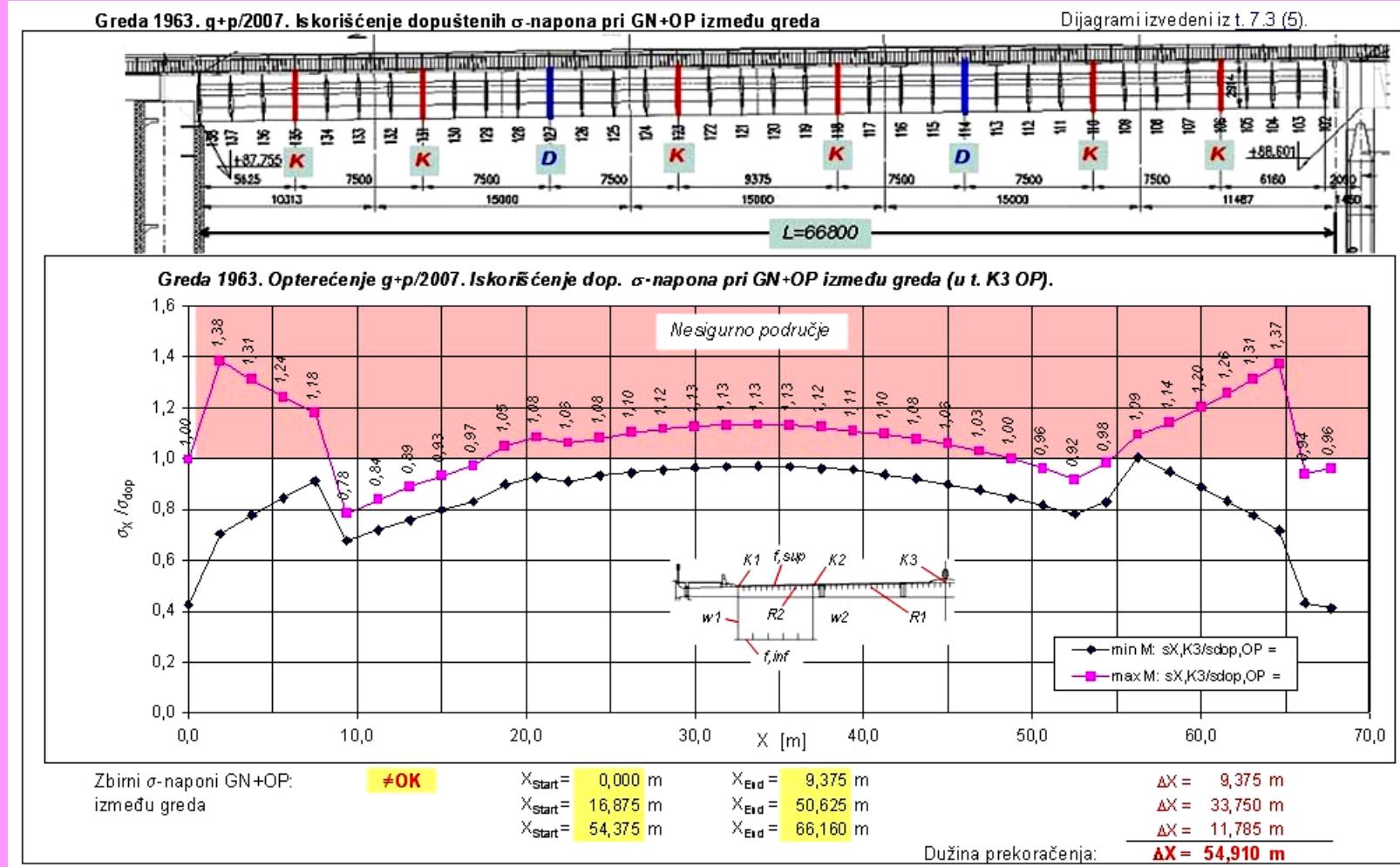
## Proračun prilaznih mostova: Stanje pre sanacije.

Uporedni naponi. Prekoračenje na 56 m (od 69 m)!



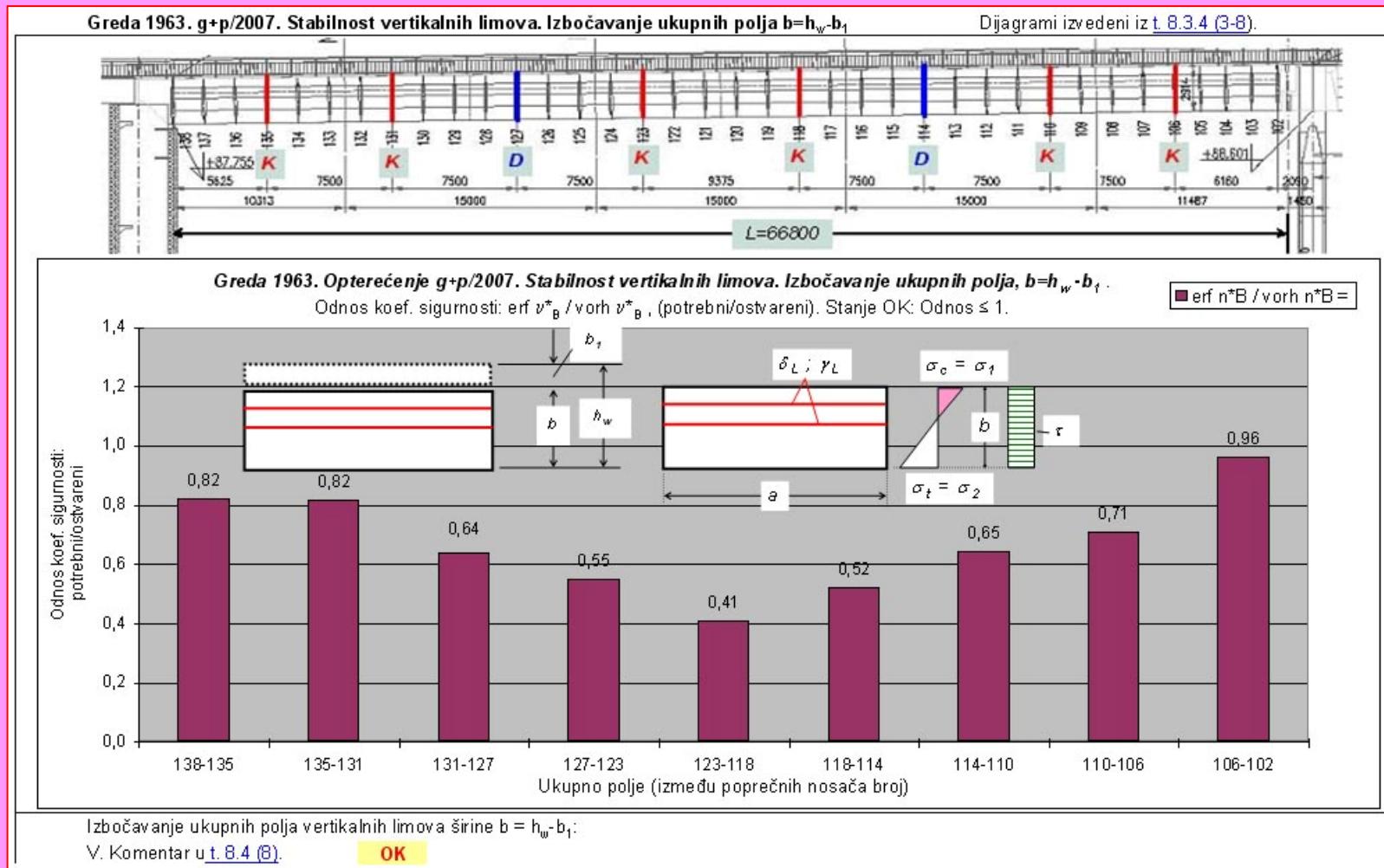
## Proračun prilaznih mostova: Stanje pre sanacije.

Zbirni naponi GN+OP. **Prekoračenje na 55 m (od 69 m)!**



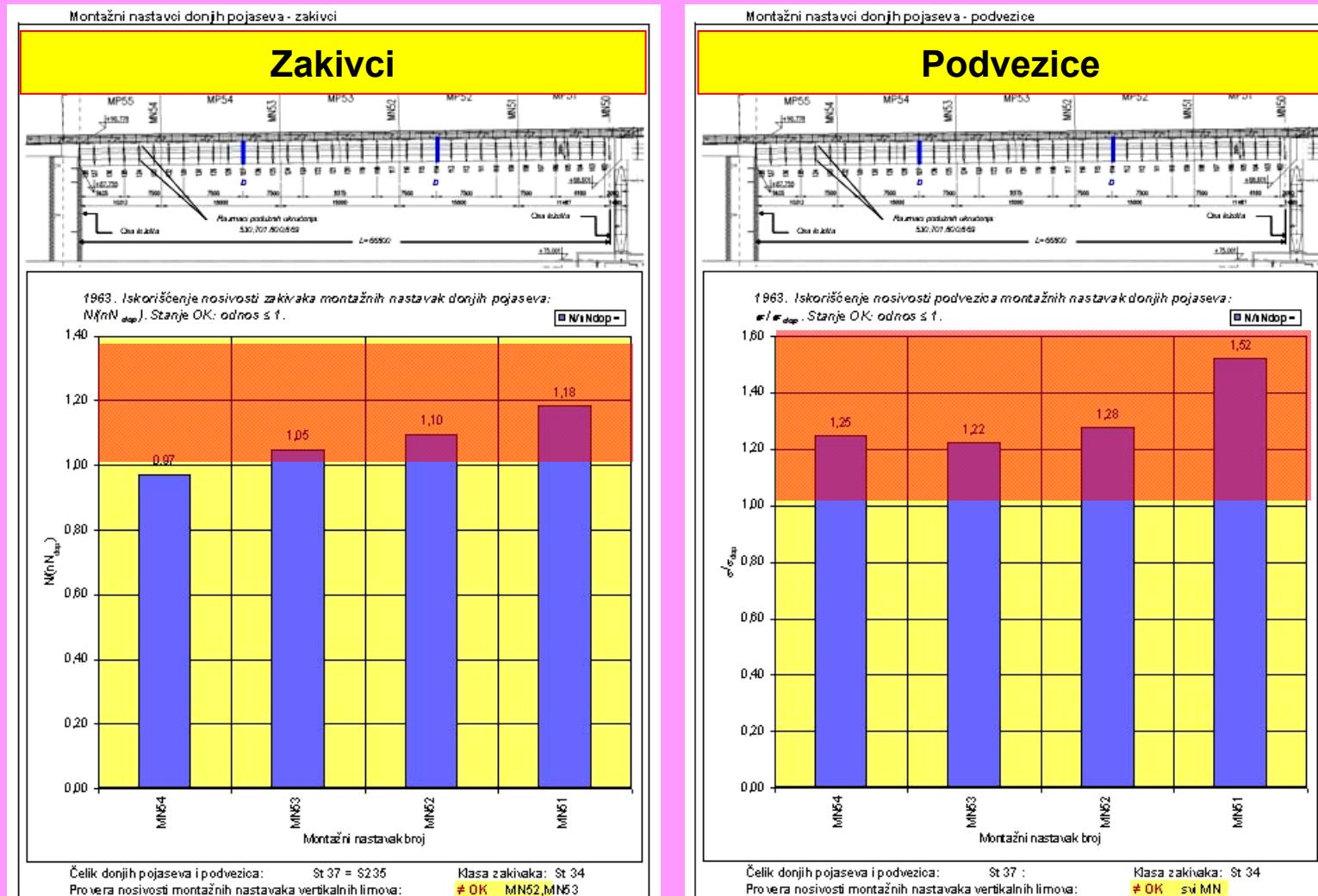
## Proračun prilaznih mostova: Stanje pre sanacije.

### Kontrola sigurnosti na izbočavanje: Vertikalni limovi.

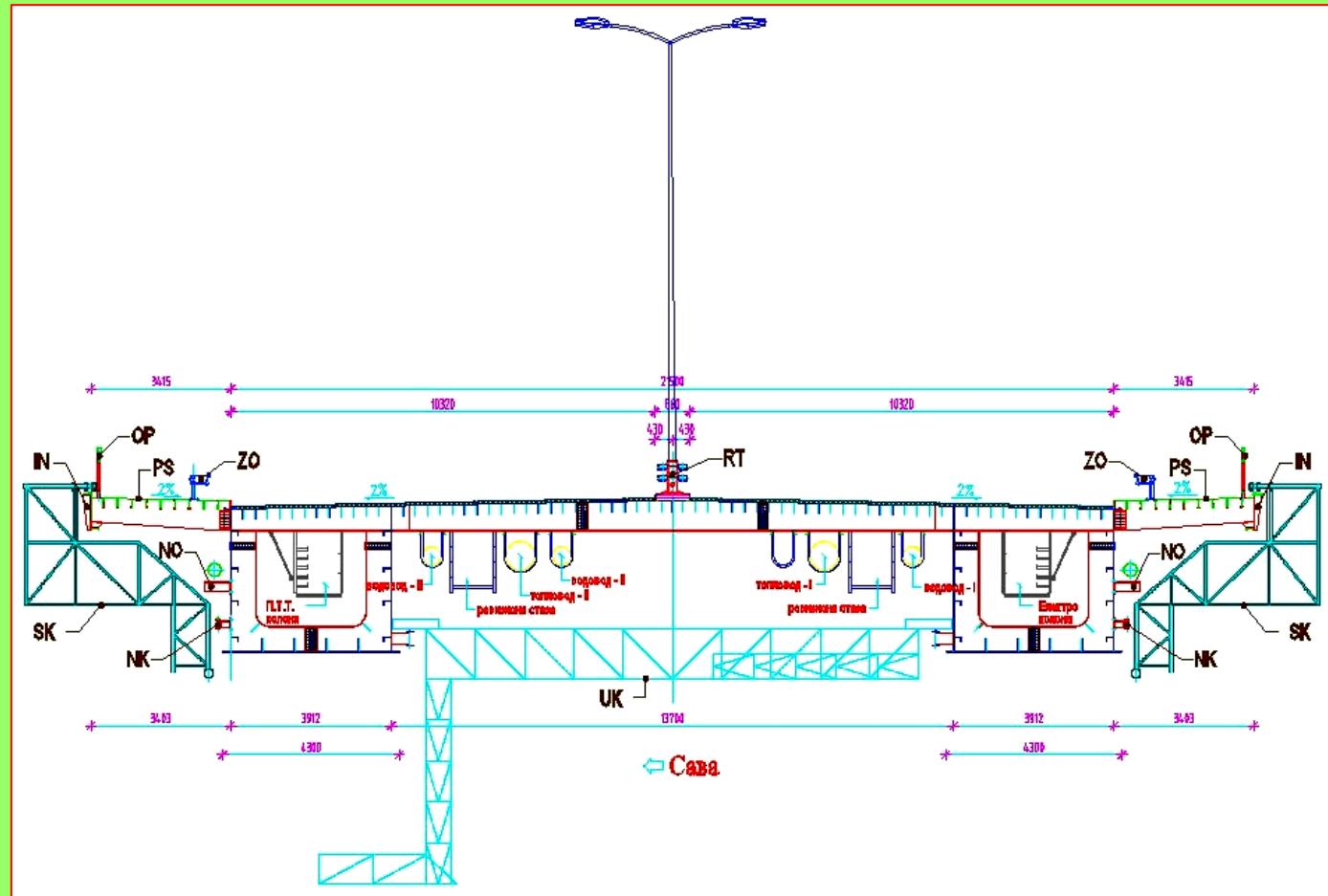


## Proračun prilaznih mostova: Stanje pre sanacije.

Nosivost montažnih nastavaka donjih pojaseva: Zakivci, podvezice. **Prekoračenja na 3 i 4 (od 4) MN.**



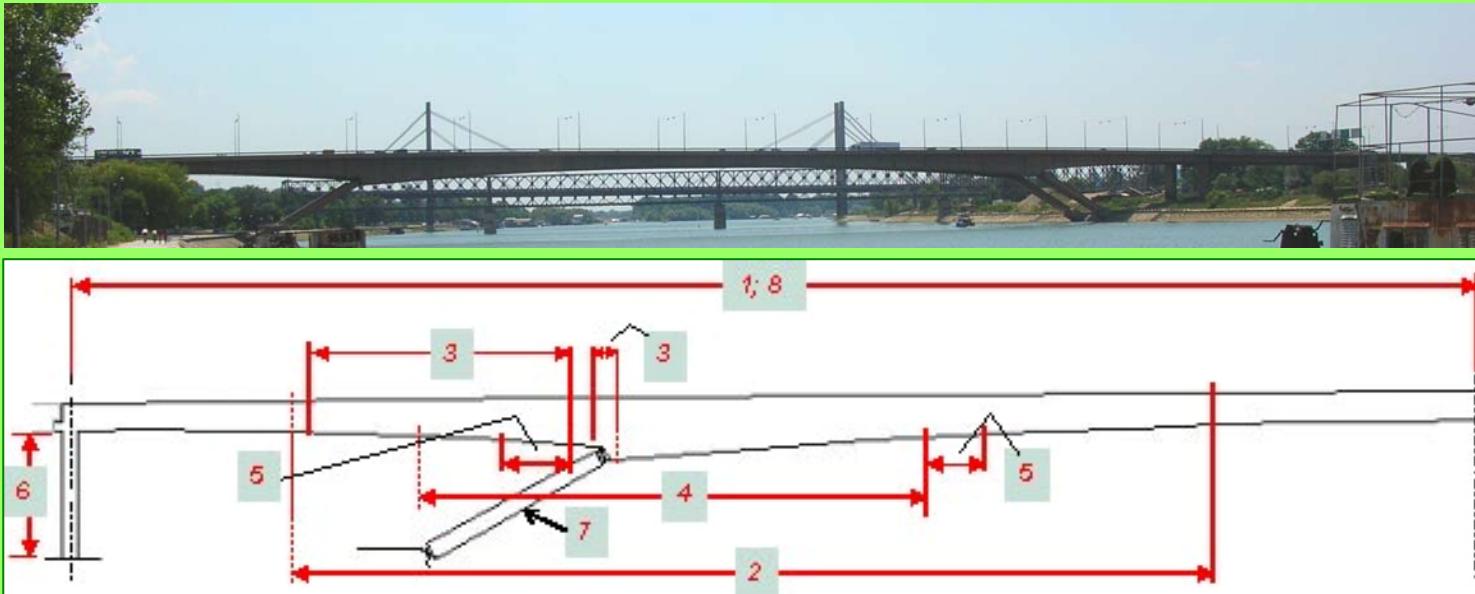
## Rezime potrebnih mera sanacije.



### Mere sanacije:

- Ojačanja konstrukcije.
- Popravke konstrukcije.
- Nove sekundarne kon.
- Popravka sekund. kon.
- Zamena ležišta.
- Zamena dilat. sprava.
- Obnova zaštite od kor.

## Rezime potrebnih mera ojačanja mostovskih konstrukcija.



Ojačanja 1 (RB,AB) = Ojačanja ortotropne ploče - rebara i poprečnih nosača.

Ojačanja 2 (RB,AB) = Dodatni poprečni ramovi u gredi.

Ojačanja 3 (RB) = Dodatna podužna ukrućenja vertikalnog lima grede.

Ojačanja 4 (RB) = Dodatna poprečna ukrućenja donjeg pojasa grede.

Ojačanja 5 (RB) = Flanše na podužnim ukrućenjima donjeg pojasa.

Ojačanja 6 (RB) = Dodatni poprečni ramovi u stubovima.

Ojačanja 7 (RB) = Dodatni poprečni ramovi u kosnicima.

Ojačanja 8 (RB,AB) = Nove konstrukcije pešačkih staza.

Ojačanja 9 (AB) = Ojačanja donjeg pojasa.

## Ojačanja 1 (RB,AB) = Ojačanja ortotropne ploče - rebara i poprečnih nosača.

RB = Most preko reke. AB = prilazni mostovi.

a = kolovozni lim, b = rebro OP, c = poprečni nosač (PN),

1 = ojačanje rebra, dodata flanša **80x25**

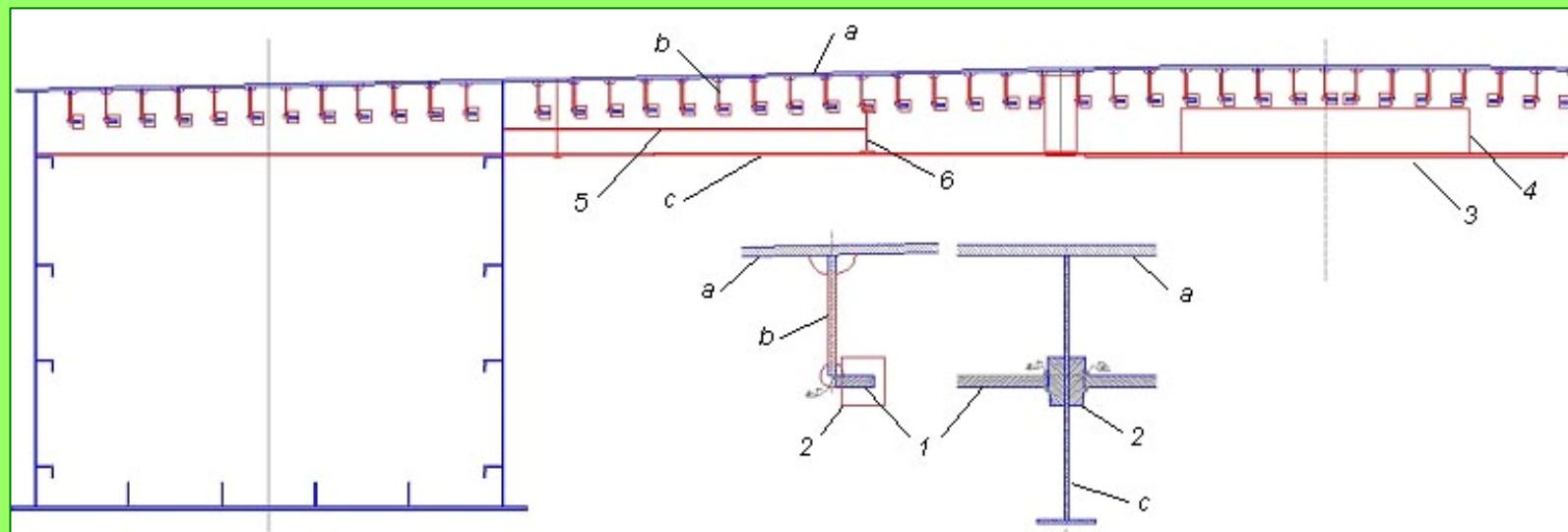
2 = podmetač

3 = ojačanje PN, dodata flanša 200x14

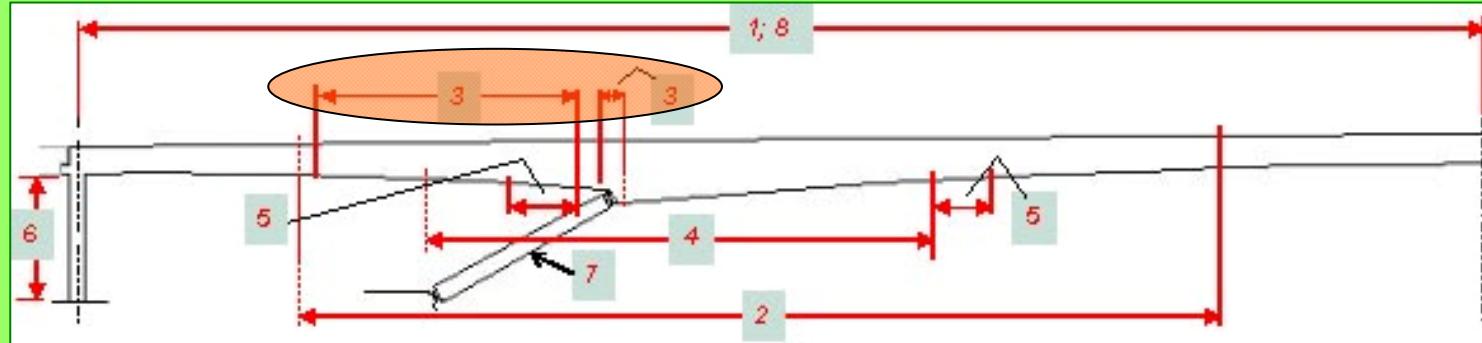
4 = ojačanje PN, ojačanje vertikalnog lima 370x8-2400

5 = ojačanje PN, podužna ukrućenja vertikalnog lima 2 x 100x10

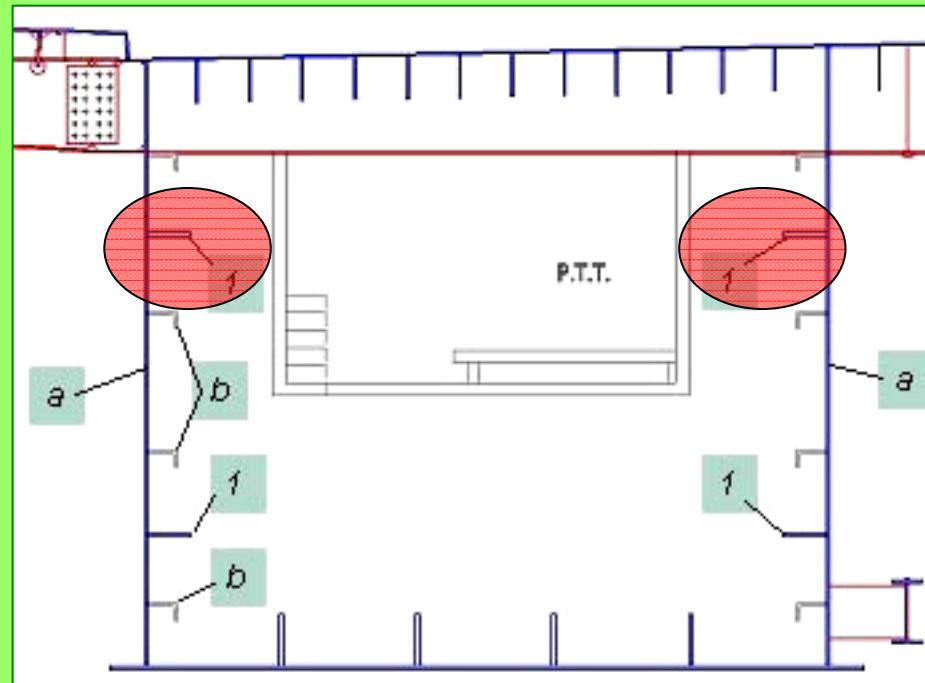
6 = ojačanje PN, vertikalna ukrućenja vertikalnog lima 2 x 120x10



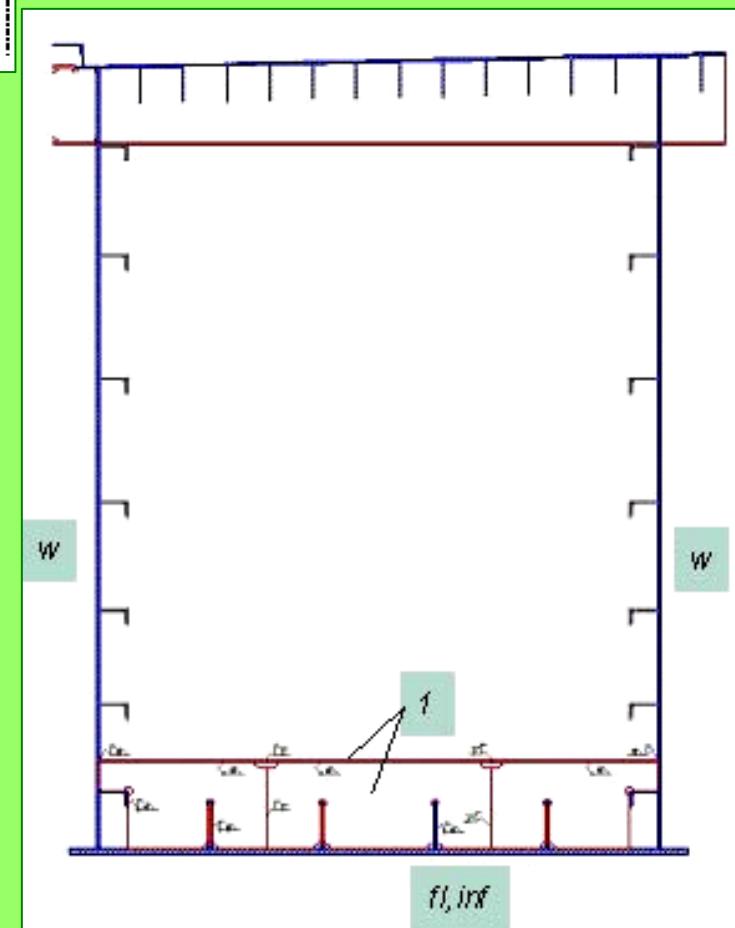
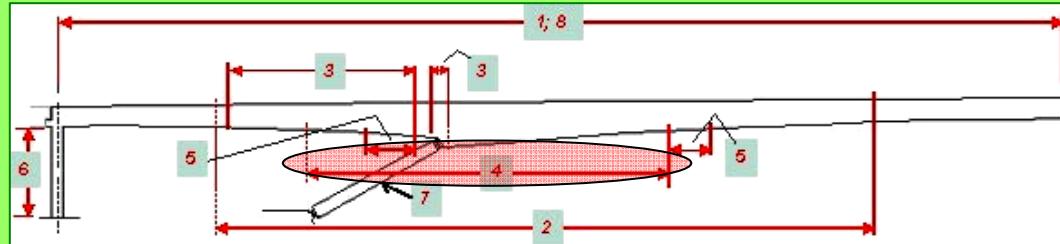
Ojačanja 3 (RB) = Dodatna podužna ukrućenja vertikalnog lima grede.



Ojačanja 3  
a = vertikalni lim  
b = postojeća podužna ukrućenja  
1 = dodatna podužna ukrućenja

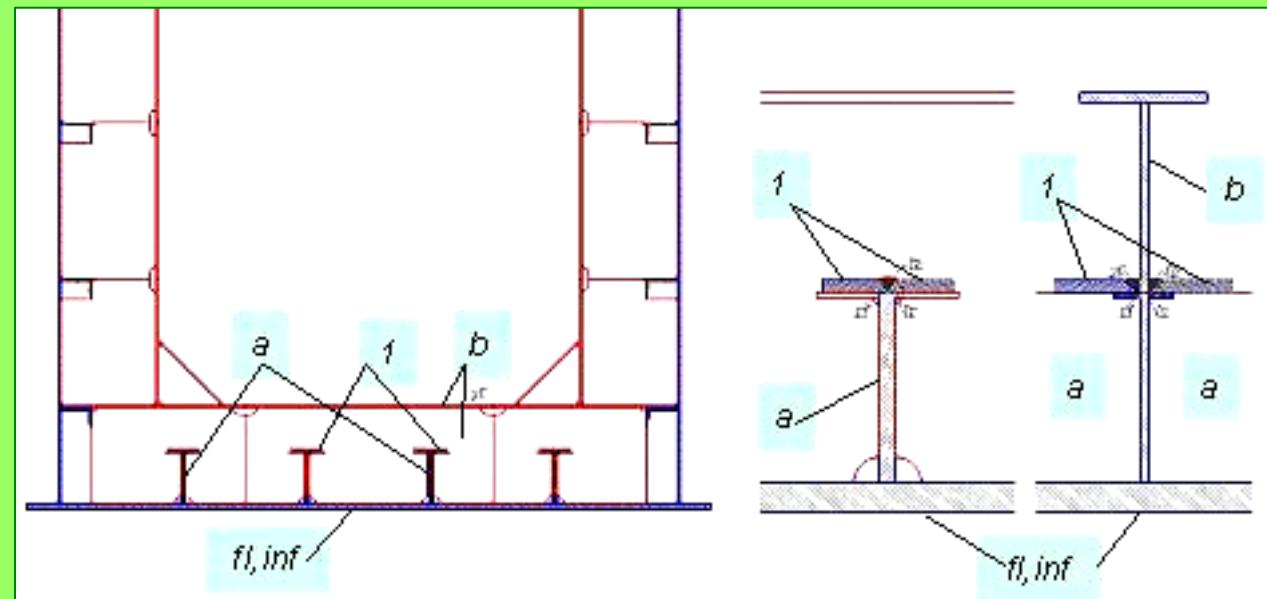
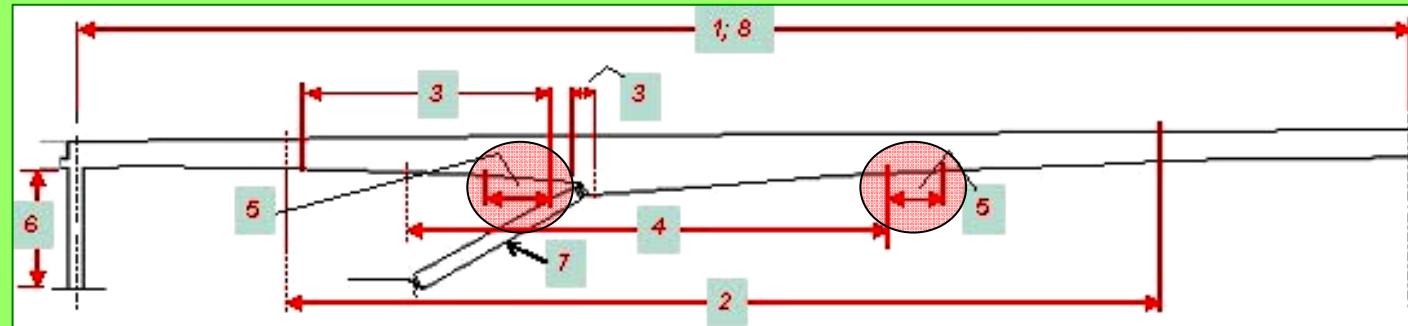


Ojačanja 4 (RB) = Dodatna poprečna ukrućenja donjem pojasa grede .



Dodatni poprečna ukrućenja između dodatnih poprečnih ramova (ojačanja 2), na razmaku  $3,850/2 = 1,875$  m.

Ojačanja 5 (RB) = Flanše na podužnim ukrućenjima donjeg pojasa.



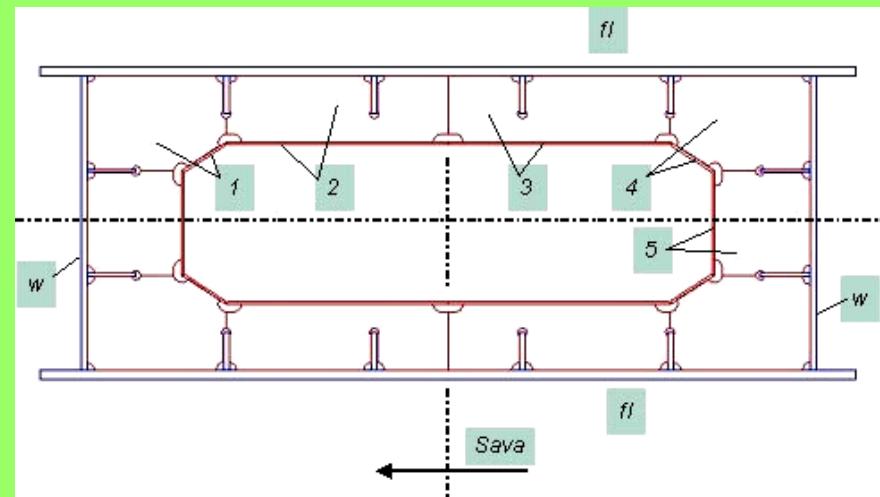
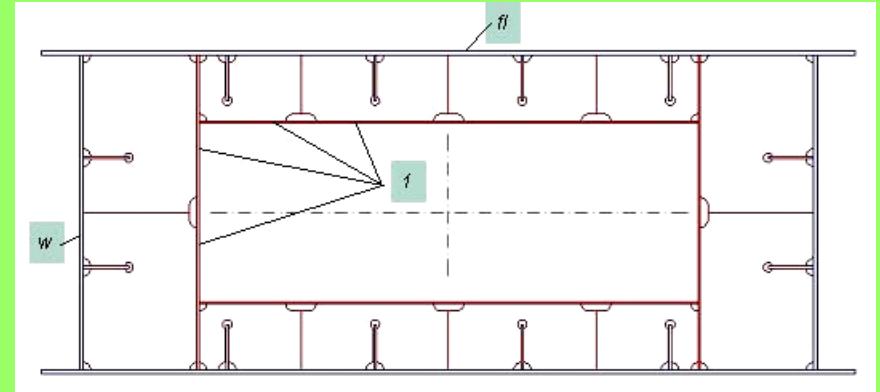
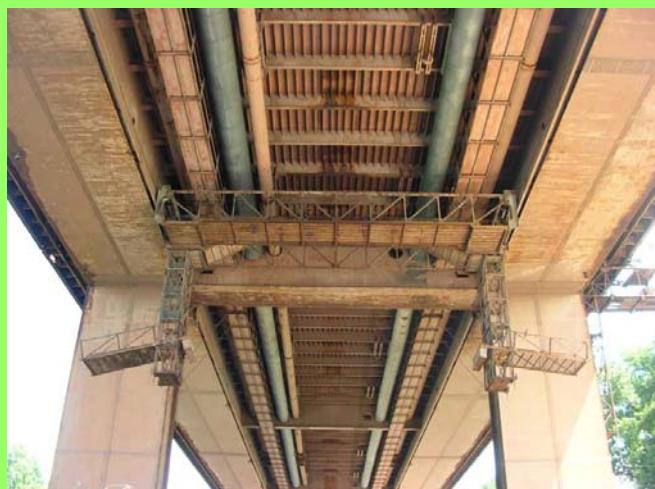
a = podužno ukrućenje

b = poprečni ram

1 = ojačanje, dodata flanša

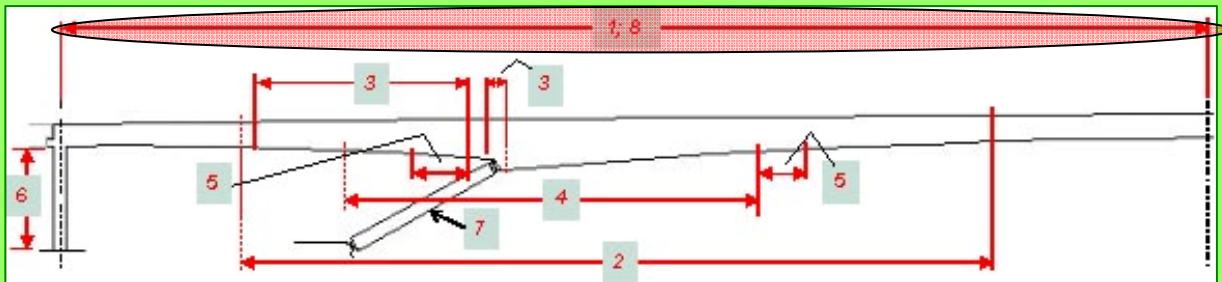
Ojačanja 6 (RB) = Dodatni poprečni ramovi u stubovima.

Ojačanja 7 (RB) = Dodatni poprečni ramovi u kosnicima.



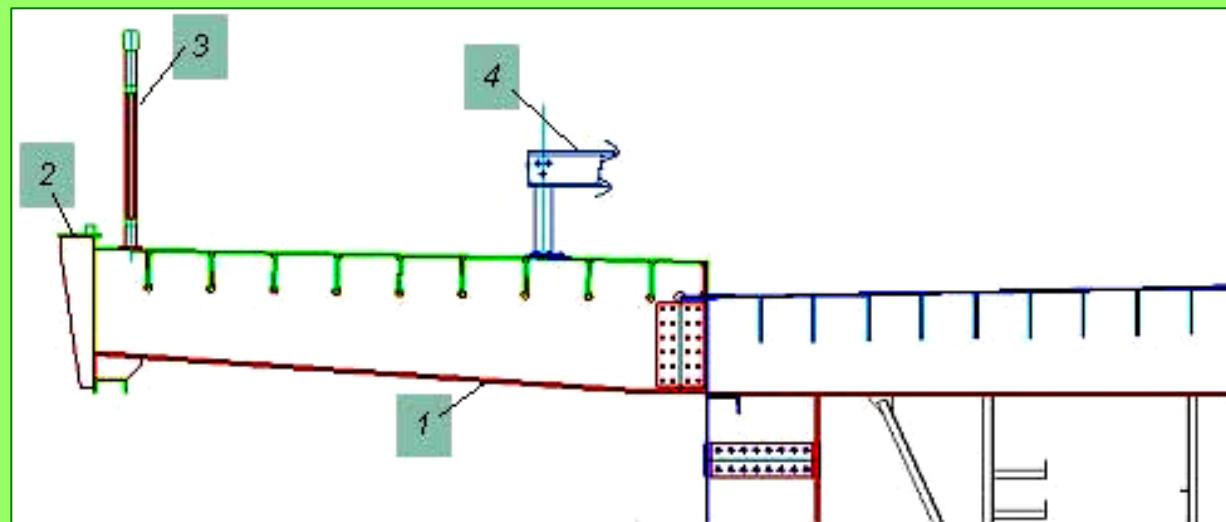
Novim ramovima u stubovima ne rešava se glavni problem stubova.

## Ojačanja 8 (RB,AB) = Nove konstrukcije pešačkih staza.

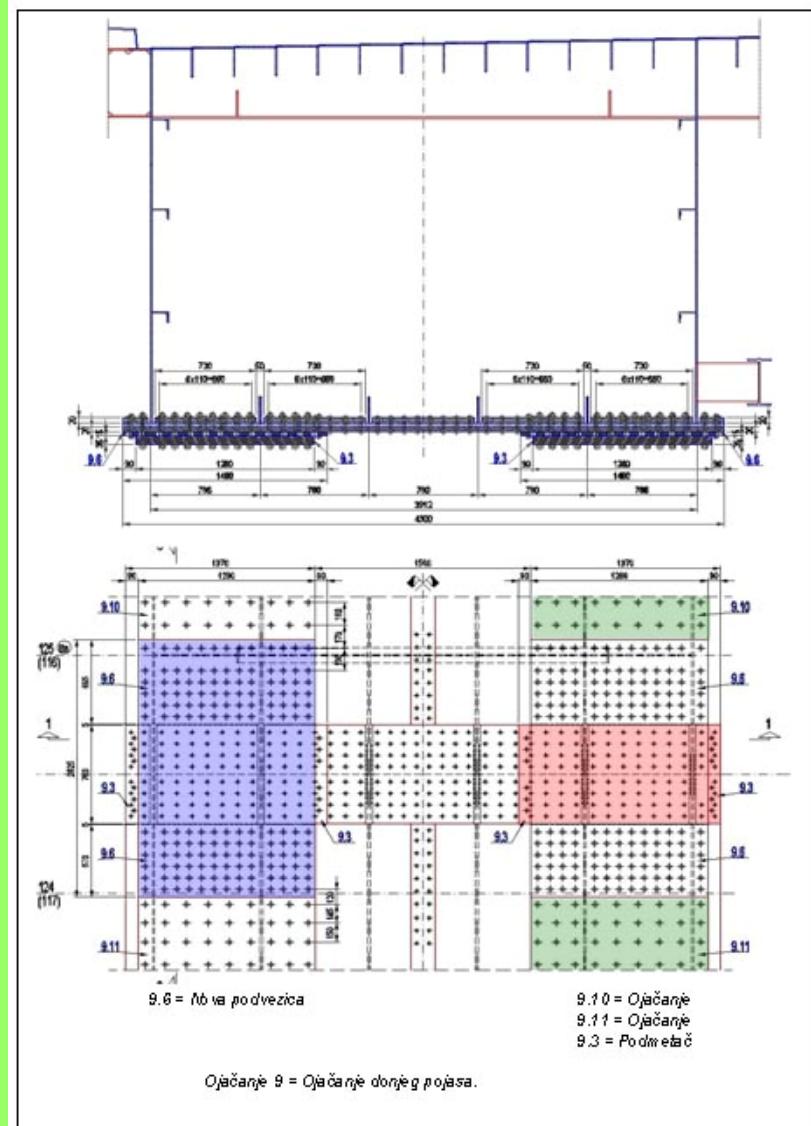
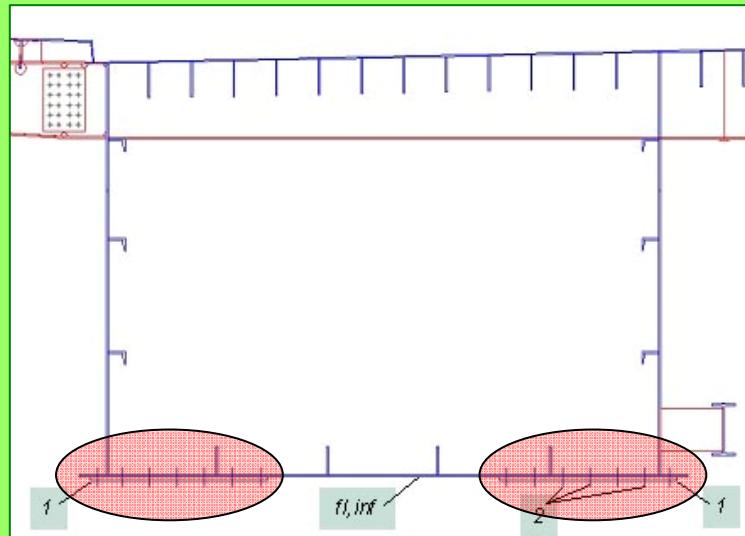


Dodatkom orto-ploče pešačke staze povećava se moment inercije grede u celini.

- 1 = nova konstrukcija pešačke staze
- 2 = novi ivični nosač
- 3 = nova ograda
- 4 = nova zaštitna ograda



## Ojačanja 9 (AB) = Ojačanja donjeg pojasa.



## Popravke mostovskih konstrukcija i masivnih stubova.

### Popravke mostovskih konstrukcija:

- 1) Zatvaranje svih rupa na kolovoznom limu.
- 2) Obezbeđivanje otvora na donjem pojusu od ulaza ptica.
- 3) Zamena zavrtnjeva prednapregnutim zavrtnjima u montažnim nastavcima donjeg pojasa i ukrućenja vertikalnih limova grede.
- 4) Merenje i eventualno ojačanje ugaonih šavova veza pojaseva i vertikalnih limova grede.

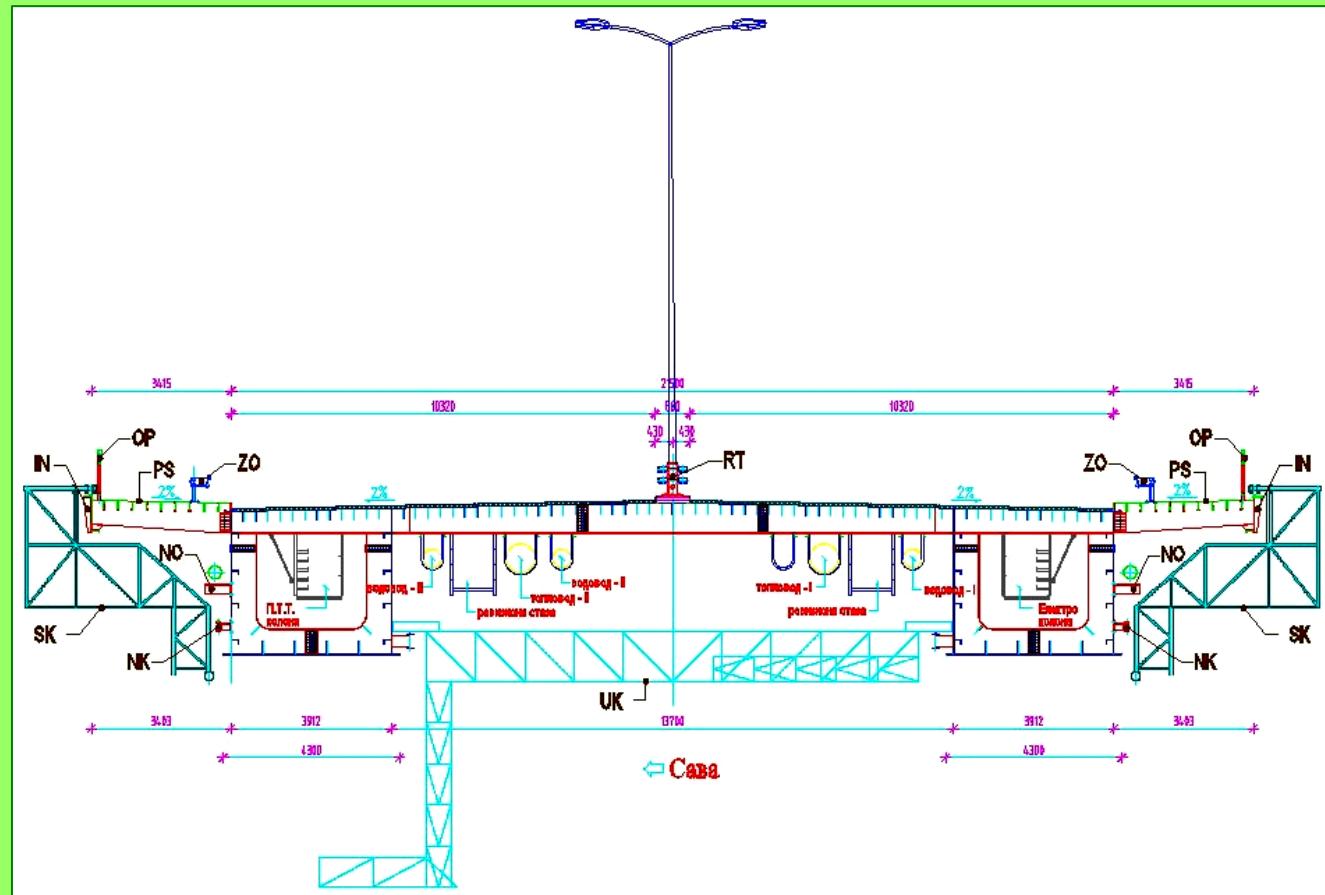
### Popravke masivnih (betonskih) stubova.

Novi asfaltni kolovozni zastor.

Obnova sistema zaštite od korozije.

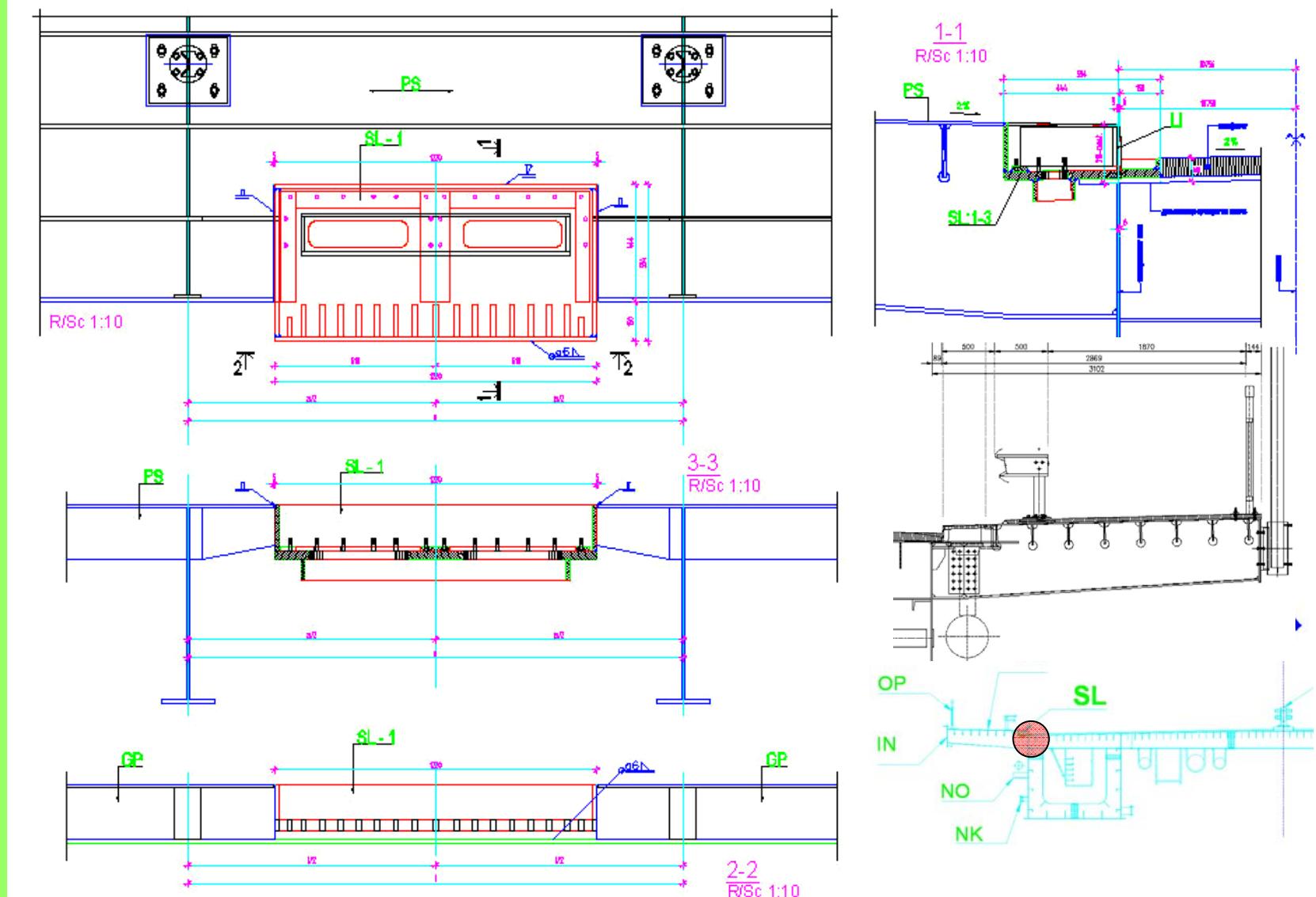


## Nove i popravljene sekundarne konstrukcije.



**PS** = nova pešačka staza, **OP** = nova ograda pešačke staze, **ZO** = nova zaštitna ograda, **RT** = nova razdelna traka (pojas), **IN** = novi ivični nosač, **NO** = novo odvodnjavanje, **NK** = nova staza za reviziona kolica, **SK** = popravljena spoljna reviziona kolica, **UK** = popravljena unutrašnja reviziona kolica, novi stubovi javne rasvete u razdelnom pojasu, novi asfaltni kolovozni zastor

## Novi sistem odvodnjavanja.



Bojović,A., Velović,N.: Projekt  
sanacije Mosta Gazela

## Izvod iz količina sanacije Mosta.

### Ojačanja mostovskih konstrukcija:

ojačanja mosta preko reke = 1036 t , (masa konstrukcije 1970 = 4949 t ; masa ojačanja = 20,9%);

ojačanja prilaznih mostova = 567 t , (masa konstrukcije 1970 = 1200 t ; masa ojačanja = 47,3%).

Ukupno ojačanja konstrukcije = **1603 t** .

**Nove sekundarne konstrukcije = 436 t** .

### Zaštita od korozije:

unutrašnjih površina konstrukcije = 46500 m<sup>2</sup> ;

spoljnih površina konstrukcije = 69000 m<sup>2</sup> .

### Kolovozni zastori:

asfalt kolovoza = 9750 m<sup>2</sup> ;

anti-skid sistem pešačkih staza = 3500 m<sup>2</sup> .



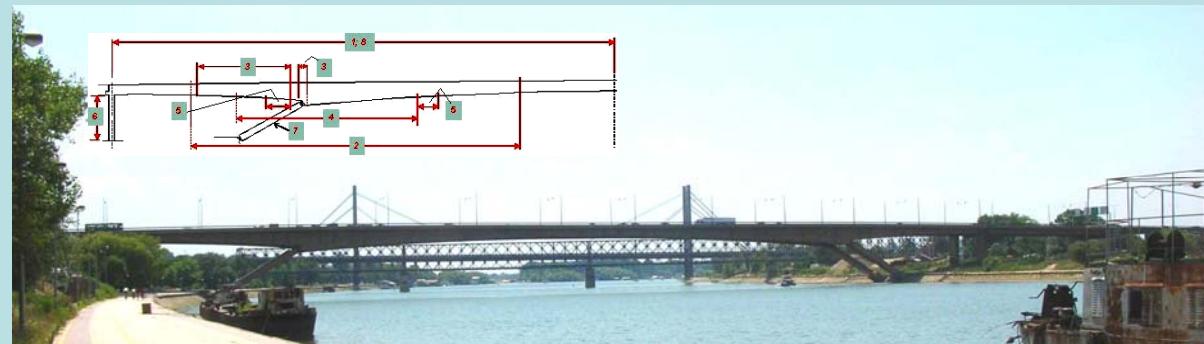
## Zaključak.



Sanacija mosta je neizostavna i hitna zbog:

- **nedovoljne nosivosti glavnog nosećeg sistema**, koja je samo oko 70% potrebne;
- **nedovoljne sigurnosti saobraćaja** na mostu;
- nefunkcionalnog sistema odvodnjavanja mosta;
- dotrajale zaštite od korozije.

**Ojačanje mostovskih konstrukcija bilo bi neophodno čak i u slučaju da je noseća konstrukcija potpuno nova i bez ikakvih oštećenja!**



## **Investitor, projektanti sanacije, tehnička kontrola.**

Investitor: Republika Srbija. **Javno preduzeće putevi Srbije**, Beograd.

Generalni projektant: **Mostprojekt**, a.d., Beograd.

Podizvođač za čeličnu konstrukciju: **Delfin Inženjering,d.o.o.**, Beograd.

Tehnička kontrola: **Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu**.

Tim projekta sanacije čeličnih mostovskih konstrukcija:

Odgovorni projektant: **Aleksandar Bojović**, dipl.ing.građ.

Projektant: **Novak Velović**, dipl.ing.građ.

Globalni staticki i dinamički proračun mosta preko reke: Prof.Dr. **Šerif Dunica**, dipl.ing.građ.

Globalni staticki i dinamički proračun prilaznih mostova: **Boriša Kovač**, dipl.ing.građ.

Crteži konstrukcija: **Milan Radenković**, građ.teh., **Srđan Ilić**, građ.teh.

Izvestioci Tehničke kontrole:

Prof.Dr. **Dragan Buđevac**, dipl.ing.građ.

Dr. **Zlatko Marković**, dipl.ing.građ.

Mr. **Boris Gligić**, dipl.ing.građ.



Bojović,A., Velović,N.: Projekt  
sanacije Mosta Gazela