

# ГЛАВНИ ПРОЈЕКАТ САНАЦИЈЕ НАДВОЖЊАКА ПРЕКО ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ КОД НОВОГ МИЛОШЕВА НА КМ 531+909 ПУТА М-3 БОГОЈЕВО-КАЛУЂЕРОВО (ДЕОНИЦА 2039, КМ 21+111)

Драган Бебић,  
Институт за путеве а.г., Београд  
Соња Ђуђар – Катић,  
Шид пројект, Шид

**Резиме:** Постојећи мост је предни мост са два једнака отвора, распона по 16 м. Главни носач чини роштиљ са четири главна носача од преднапрегнута бетона. У Бази података за мостове Републичке Дирекције за путеве (ЈП "Путеви Србије") означен је ID бројем 3123 и шифром M003-00-2039-010-NPNN. Распонска конструкција моста је израђена од бетона која захтевају санацију. Пројекат санације урађен је и предат инвеститору почетком 2006 године. Предметни рад приказује концепцију којом се руководио пројектант.

**Кључне речи:** мост, преднапрегнута бетон, бетон, ниво услуге, пројекат санације.

## 1. ПОСТОЈЕЋИ НАДВОЖЊАК

Треба нагласити да су подаци о пројекту постојећег надвожњака били доступни захваљујући инвеститору – ЈП "Путеви Србије" Сектор "Север"; они су стављени на располагање пројектанту током израде пројекта санације.

Постојећи надвожњак је објекат са два једнака отвора, распона по 16 м, преко неелектрифициране железничке пруге на км 531+909 пута М-3 Богојево – Калуђерово код Новог Милошева. Надвожњак је пројектован у предузећу «Косовопроект», Београд, 1977 године. (одговорни пројектант Дипл.инж. Младен Симоновић).

Горњи строј у сваком од два поља чине роштиљи са по четири главна носача од преднапрегнутог бетона, на размаку 2,60 м, са попречним носачима и плочом од армираног бетона. Главни носачи нису континуални, а изванредан степен континуирања остварен је коловозном плочом, непрекинутом изнад средњег опорца. Примењен је систем преднапрезања ИМС, кабловима 6Ø7 мм. Ослањање главних носача на лежишне греде је преко неопренских лежишта.



## 2. ОШТЕЋЕЊА ПОСТОЈЕЋЕГ МОСТА

Мост је прегледан више пута. Сви прегледи су обављени визуелним путем. Већину прегледа извршили су стручњаци "Мосџоградње" Београд; о тим прегледима постоје записници код инвеститора, од којих је пројектанту био на располагању Записник о прегледу од 23.9.2004 године. Независно од тога, стручни тим пројектанта извршио је 6 децембра 2005 преглед постојећег моста, односно пре почетка рада на пројекту.

Приликом прегледа пројектант је сачинио одговарајући записник, у складу са процедуром која се примењује приликом прегледа мостова за потреба Базе података о мостовима ЈП "Путеви Србије". Из овог записника могу се сагледати поред уочених оштећења и врсте и оријентационе количине потребних радова.

Укупно стање постојећег објекта може се оценити као **Неповољно**.

Тим пројектанта санације је установио следеће:

А. Радови извршени после последњег прегледа (*Мосџоградња*, 23.9. 2004, Извештај од 14.12.2004);

- Изведене су нове пешачке ограде. На њима није извршен завршни премаз.
- Уграђене су спојнице на пешачким стазама.
- Дилатације на коловозу су фиксирани – уграђени су недостајући завртњи и (вероватно) промењене заптивне гуме;
- Замењен је коловоз;
- Други радови, уколико их је било, предложени приликом прегледа, нису могли бити идентификовани.

В. Оштећења која је утврдио пројектант

### *Саобраћајни профил*

- Изражена депресија коловоза изнад стуба С1 (према Кикинди, десна страна), тако да се задржава вода, која због малог пада не може да се дренира према насипу. Није искључено да се ова вода сливала раније на стуб што је сада у највећој мери онемогућено због уградње спојнице на пешачкој стази и поправке спојнице на коловозу;
- Пукотина на коловозу изнад средњег стуба по целој дужини;
- Горњи слој асфалта на коловозу на подручју крила (изнад прелазних плоча оштећен на више места – удране рупе дубине 5-7 цм и површине највише око 0,3 m<sup>2</sup>);
- Потпуно је пропао ливени асфалт на пешачким стазама;
- Монтажне плоче на пешачким стазама су размакнуте (пројектно решење) – кроз међупросторе продире вода, оштећује бетон плоча и кваси делове конструкције који се налазе испод, стварајући услове за оштећење бетона. Услед тога је оштећен бетон наглавне греде над средњим стубом, као и доња фланша ивичног носача;
- Сливници на мосту су погрешно лоцирани – на месту изнад попречних носача. Како недостају одводне цеви, вода из сливника директно пада на бетонску заштиту крајева попречних носача и слива се на доњу фланшу ивичних главних носача, услед чега су бетони на тим местима, како попречног, тако и главног носача, оштећени до разарања, уз корозију видљиве арматуре.

### *Горњи строј*

- Сва оштећења горњег строја, идентификована приликом прегледа од 23.9.2004, који је извршила *Мосџоградња*, и даље су присутна;
- Сугестија *Мосџоградње* да се постави заштитна ограда изнад пруге није у овом пројекту прихваћена, јер пруга није електрифицирана.

- Визуелно није уочена промена у надвишењу главних носача.
- Доњи строј
- Сва оштећења доњег строја, идентификована приликом прегледа од 23.9.2004, који је извршила Моспоградња, и даље су присутна.
- Приликом прегледа снимљен је велики број фотографија; одабране фотографије, које илуструју оштећења, приложене су у овом реферату.



*Продор воде на ивични носач*



*Недостаје одводна цев – израдови воде*



*Оштећење лежине греде*



*Дејство воде на фланшу главне носача*



*Пукошине на месту монтажних члоча*



*Станање сливника*

### 3. УЗРОЦИ ОШТЕЋЕЊА

По мишљењу пројектанта, уочена оштећења су настала услед:

- недостатака у пројекту;
- неблагоприятног и недовољног одржавања;
- утицаја времена протеклог од завршетка радова до данас.

### 4. ПРЕДЛОЖЕНО РЕШЕЊЕ САНАЦИЈЕ

После анализе извршеног прегледа (и записника о другим прегледима) и увида у пројекат постојећег моста, пројектант је приступио изради главног пројекта санације са одређењима:

- да се отклоне настала оштећења и спречи настајање нових у највећој могућој мери;
- да се отклоне недостаци диспозиције који утичу на појаву оштећења, а могу се отклонити уз разумну цену радова;
- да се не ради на рушењу тек постављеног коловоза да би се евентуално поставила изолација.

Приликом консултација са Инвеститором током израде пројекта добијени су нешто другачији подаци о извршеним радовима, према којима:

- коловоз на мосту није обнављан;
- пешачке ограде су само поправљене.

Од представника инвеститора сугерисано је да се замени коловоз, да се замене дилатационе справе и пешачке ограде и да се поруше плоче пешачке стазе и изведу нове.

Пројектант је усвојио већину ових сугестија у у пројекту предвидео одговарајућа решења..

Овим пројектом предвиђа се следеће:

- Санирати све оштећене бетонске површине, укључујући и стубове и парапете;
- Порушити и заменити коловоз;
- Извести изолацију;
- Заменити сливнике и уградити одводне цеви, дужине довољне да се трајно спречи квашење бетонских површина;
- Извршити замену дилатационих справа;
- Побољшати одводњавање испред и иза моста израдом нових ригола;
- Извршити поправке облоге пропуштеног насипа;
- Порушити постојећи оштећени ливени асфалт на пешачким стазама, уградити (фиксирати) гумене траке изнад спојница монтажних плоча пешачке стазе и извести нови ливени асфалт;
- Извести и друге радове, предвиђене предмером и техничким условима.

### 5. СТАТИЧКЕ АНАЛИЗЕ

Најоучљивије и по безбедност објекта и саобраћаја најнеповољније је оштећење ивичног главног носача у оба поља. Да би се сагледао степен угрожености ових носача услед разарања бетона и вероватне корозије арматуре, насталог деловањем воде (која доспева ис сливника), мрза и соли, спроведен је одговарајући статички прорачун.

Пројекат санације садржи тако поглавље *Статичке анализе*.

У овом делу пројекта спроведени су следећи прорачуни:

- провера напрезања у ивичним влакнима ивичног (крајњег) главног носача у средини распона (место оштећења бетона) за оптерећења са којима је рачунао пројектант и са бројем каблова (14x6Ø7 мм) приказаном у статичком прорачуну и техничком извештају), односно за исте моменте савијања (покретно оптерећење према швајцрским СИА прописима) које је користио пројектант. Другим речима, поновљена је контрола напона за исто место, исте утицаје и истим редоследом као у главном пројекту.
- За *неошћен носач* добијени су напони  $\sigma_o/\sigma_u = 7,63/-0,79$  МПа, односно затезање у доњем влакну за укупне утицаје од сталног и покретног оптерећења и каблова за преднапрезање (трајна сила) у односу на вредност приказану у пројекту, што се може приписати коришћеним рачунским средствима (логаритмар у односу на програм ЕХЦЕЛ) и нешто другачијем приступу увођења губитака преднапрезања. Наиме, у пројекту је приказан однос  $\sigma_o/\sigma_u = 9,03/0,45$  МПа;
- Затим су проверене и вредности напрезања услед реалног оптерећења тешким теретним возилима (то су шлепери укупне тежине 440кН, дефинисани као такви у ЕЗ, праћени једнако подељеним оптерећењем од 5, односно 3кН/м<sup>2</sup>). Добијени су напони  $\sigma_o/\sigma_u = 5,77/3,95$  МПа, односно мањи од вредности које се добијају за СИА оптерећење, али већи од оних који би се добили да је провера вршена за оптерећење према прописима који су важили у време изградње моста (ПТП-5). Да би се сагледала оправданост контроле према реалним тешким теретима у Статичке анализе увршћени су и упоредни дијаграми момената савијања просте греде за распоне 5-35 м, које је урадио консултант на пројекту Драган Бебић, Дипл.инж. током својих ранијих истраживања за потребе израде предлога *Правилника за утврђивање носивости постојећих мостова (1994/1999)*. Показало се да се резултати за задати распон и ширину коловоза добро поклапају, што иде у прилог концепцији провере за реалне тешке терете. Наиме, према приложеним дијаграмима однос момената савијања од покретног оптерећења тешким теретним возилима (реално оптерећење) и од покретног оптерећења према ПТП-5 је 1,39.
- Провера *најрезања на истом месту у случају постојећих прекида два кабла прве фазе* за исте статичке утицаје од реалних тешких терета дала је однос  $\sigma_o/\sigma_u = 7,08/0,61$  МПа.
- На основу тога, закључено је да за степен оштећења бетона ивичног носача, предостављен на основу визуелног прегледа, није потребно ојачавати ивичне носаче.

Одлука о евентуалном ојачању ивичних главних носача моћи ће се донети тек у току радова, када оштећени бетон буде уклоњен. При томе треба имати у виду да је у плановима каблова за ове ивичне носаче приказано 16 каблова 6Ø7 мм, а визуелни преглед показује да оба носача имају изразито надвишење у средини распона, што се основано може приписати значајним вредностима напона притиска у доњем влакну.

Приликом радова треба проверити површине бетона десног ивичног главног носача и ван видно оштећених зона, као и левог ивичног носача, те отклонити евентуална оштећења на начин који је пројектом предвиђен за евидентно оштећене делове.

## 6. ОСТАЛО

Током извођења радова биће неопходан делимични прекид саобраћаја. Пројектант је мишљења да је могуће водити саобраћај једном страном моста, једном коловозном траком, док се на другој изводе радови. За такав случај потребан је пратећи пројекат одвијања и контроле саобраћаја током извођења радова.

Неки радови одвијају се у близини или изнад железничке пруге. Због тога је потребно остварити сарадњу са надлежним предузећем ЗОП у смислу добијања услова за извршење таквих радова. Процена пројектанта је да се радови могу извести у року од 45 дана, при чему сметње у саобраћају треба очекивати у трајању од највише 20 дана.

Предрачуном је предвиђена и позиција "Непредвиђени радови", обзиром на природу радова, јер се може очекивати да се током извођења укаже потреба да се изведу и неки радови који се нису могли сагледати приликом прегледа и током накнадних анализа (на пример, уколико степен оштећења ивичних главних носача на критичном месту – у средини носача - буде знатно већи од очекиваног, мораће се извршити ојачање челичним "образима" или "коритима" на одговарајућој дужини).

## РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] *Главни пројекат санације моста, Шидројект, 2005;*
- [2] *Техничко решење Базе података о мостовима, Институт за путеве, Београд, 1999 (припремљено за потребе Дирекције за путеве Србије);*