

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Brzin, S., 2015. Odločanje med prenovo in novogradnjo mostu čez Kokro pri Preddvoru. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Šelih, J., somentor Kušar, M.): 19 str.

Datum arhiviranja: 05-10-2015

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Brzin, S., 2015. Odločanje med prenovo in novogradnjo mostu čez Kokro pri Preddvoru. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šelih, J., co-supervisor Kušar, M.): 19 pp.

Archiving Date: 05-10-2015

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVO

Kandidat:

STAŠ BRZIN

**ODLOČANJE MED PRENOVO IN NOVOGRADNJO
MOSTU ČEZ KOKRO PRI PREDDVORU**

Diplomska naloga št.: 229/B-GR

**DECISION MAKING BETWEEN RENOVATION AND
CONSTRUCTION: CASE STUDY OF KOKRA BRIDGE
IN PREDDVOR**

Graduation thesis No.: 229/B-GR

Mentorica:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

asist. dr. Matej Kušar

Ljubljana, 24. 09. 2015

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **STAŠ BRZIN** izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom: »Odločanje med prenovo in novogradnjo mostu čez Kokro pri Preddvoru«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 21. september 2015

Staš Brzin

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN

UDK:	69.059.25:624.21/.8(043.2)
Avtor:	Staš Brzin
Mentor:	izr. prof. dr. Jana Šelih
Somentor:	asist. mag. Matej Kušar
Naslov:	Odločanje med prenovo in novogradnjo mostu čez Kokro pri Preddvoru
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – Univerzitetni študij
Obseg in oprema:	19 str., 2 preg., 16 sl., 0 en.
Ključne besede:	most, sanacija, nadomestna gradnja

IZVLEČEK

Skozi življenjsko dobo objektov je treba objekte redno vzdrževati za zagotavljanje neovirane in varne uporabe objektov. Slabo vzdrževanje objektov lahko pripelje do nastanka večjih poškodb, ki lahko ogrozijo konstrukcijo. Pri vzdrževanju mostov lahko pride do dileme, ali je obstoječi objekt bolje sanirati in nadgraditi, ali je bolj smiselno zgraditi nov objekt.

V diplomski nalogi je obravnavan konkreten armirano betonski most, za katerega je bil narejen popis poškodb. Iz popisanih poškodb je narejen predlog sanacijskih ukrepov v primeru obnove mostu in pa opis novogradnje mostu. Predstavljena sta popisa stroškov v primeru sanacije in v primeru novogradnje. Varianti sta primerjani na podlagi cene, varnosti objekta in prometnih povezav, iz česar je razvidno, da je za določen most bolj smiselna sanacija kot pa novogradnja.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 69.059.25:624.21/.8(043.2)
Author: Staš Brzin
Supervisor: Assoc. prof. Jana Šelih, Ph. D.
Co-supervisor: Assist. Matej Kušar, M. Sc.
Title: Decision making between renovation and construction: case study of Kokra bridge in Preddvor
Document type: Graduation Thesis – University studies
Notes: 19 pages, 2 tables, 16 figures, 0 equations
Key words: Bridge, renovation, new construction

ABSTRACT

During their whole lifetime, buildings and other structures have to be maintained regularly in order to ensure a safe and unrestricted use. Poor maintenance can result in the occurrence of major damages that could put the construction of the buildings at risk. When it comes to the maintenance of the bridges, a dilemma may arise, would it be more sensible to renovate and add to the existing construction or to build a completely new construction.

This paper deals with a certain reinforced concrete bridge for which a damage report has been made. Based on the report, a proposal of remedial actions in case of a renovation of the bridge and a description of a complete reconstruction of the bridge have been prepared. Both alternatives are compared based on the price, safety, and transport links. The comparison shows that in case of this certain bridge, a renovation is more sensible than a new construction.

ZAHVALA

Za strokovno pomoč in nasvete pri pisanju diplomske naloge, se zahvaljujem mentorici izr. prof. dr. Jani Šelih ter so mentorju asist. mag. Mateju Kušarju.

Zahvalil bi se tudi vsem ostalim, ki so v kakršnikoli obliki pomagali in mi stali ob strani tekom študija in pisanja diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Opredelitev problema	1
1.2	Cilji naloge.....	1
1.3	Zasnova naloge.....	2
2	PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBJEKTA.....	3
2.1	Splošne značilnosti.....	3
2.2	Opis poškodb in drugih pomanjkljivosti	5
3	PREDLAGANE VARIANTNE REŠITVE	10
3.1	Celovita sanacija	10
3.2	Nadomestna gradnja	11
4	STROŠKOVNA ANALIZA	12
4.1	SPLOŠNO	12
4.2	Alternativa 1: celovita sanacija.....	12
4.3	Alternativa 2: nadomestna gradnja	14
5	PRIMERJAVA OBRAVNAVANIH REŠITEV	16
6	ZAKLJUČEK	18
	VIRI	19

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija mostu (vir: http://www.promet.si/portal/map/portal.aspx)	4
Slika 2: 3D model mostu, pogled od zgoraj (vir: lasten).....	4
Slika 3: 3D model mostu, pogled od spodaj (vir: lasten).....	4
Slika 4: Prikaz lokacij poškodb s S strani (vir: lasten).....	6
Slika 5: Prikaz lokacij poškodb z J strani (vir: lasten)	6
Slika 6: Prikaz lokacij poškodb s spodnje strani (vir: lasten).....	6
Slika 7: Poškodba ograje (vir: lasten).....	7
Slika 8: Odkrušen beton s stebra ograje (vir: lasten).....	7
Slika 9: Odkrušen beton na vencu, vpliv soljenja in vremenskih vplivov (vir: lasten)	7
Slika 10: Odkrušen beton na gredi, vidna vzdolžna armatura (vir: lasten)	7
Slika 11: Vidna korodirana armatura na plošči (vir: lasten).....	8
Slika 12: Nagnjeno krilo (vir: lasten).....	8
Slika 13: Razpokan krajni steber z vidnimi vpečnimi dodatki (vir: lasten)	8
Slika 14: Poškodovanost asfalta (vir: lasten).....	8
Slika 15: Poškodba robu ceste ter zamašen odtok (vir: lasten)	9
Slika 16: Poraščenost struge (vir: lasten).....	9

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prikaz stroškov sanacije	13
Preglednica 2: Prikaz stroškov rušenja	14

KAZALO OKRAJŠAV

SZ – severozahod

JV – jugovzhod

V – vzhod

SIT – slovenski tolar

PLDP – povprečni letni dnevni promet

EuroRAP – (European Road Assessment Programme) evropski neodvisen program ocene varnosti cest

1 UVOD

1.1 *Opredelitev problema*

V Sloveniji je 6.724 km državnih cest, na katerih se nahaja 1403 premostitvenih objektov. Po podatkih EuroRAP je kar 56,8 % cest v slabem stanju glede na stopnjo tveganja (Brošura EuroRAP, 2013). Glavni dejavniki so neustrezni elementi ceste in pa slabo vzdrževanje. Po podatkih Direkcije Republike Slovenije za ceste iz leta 2014 (MZI, 2014) je razvidno, da je 300 premostitvenih objektov v zelo slabem in slabem stanju. Še 495 objektov pa ne ustreza oceni dobro ali odlično (MZI, 2014). Odstotek premostitvenih objektov v slabem stanju je tako 56,7%, kar se popolnoma sklada s stanjem državnih cest.

Ker so prometne povezave nujno potrebne, je potrebno ceste in ostale objekte redno vzdrževati in prenavljati ter s tem zagotavljati zadostno varnost uporabnikom. Mostovi niso pri vzdrževanju nobena izjema. Velikokrat jim je potrebno nameniti več pozornosti kot pa ostalim elementom ceste, saj se brez vzdrževanja s časom stabilnost zmanjšuje, kar lahko pripelje do porušitve objekta in s tem ogrožanja človeških življenj. Pri vzdrževanju mostov lahko pride do dileme, ali je obstoječi objekt bolje sanirati in nadgraditi, ali je bolj smiselno zgraditi nov objekt.

Glede na število objektov, ki so v slabem stanju, in pomembnost njihovega vzdrževanja in sanacije je odločanje o najprimernejšem načinu sanacije pomemben tako za upravljalca kot za uporabnika. Primer tovrstne primerjave sanacije in novogradnje obravnavamo v nalogi.

1.2 *Cilji naloge*

Diplomska naloga ima več ciljev. Prvi je izmera izbranega objekta, mostu čez Kokro blizu Preddvora, ter popis vseh poškodb na objektu. Za doseganje tega cilja je bil potreben ogled mostu, kot pomoč za preverjanje popisa, pa je na voljo poročilo o pregledu mostu podjetja GI ZRMK.

Drugi cilj je na podlagi popisanih poškodb predlagati sanacijske ukrepe in gradbena dela za celovito sanacijo objekta, na podlagi česar se oceni stroške gradbenih del sanacije objekta.

Kot tretji cilj smo določili obravnavo nadomestne gradnje mostu, v sklopu katerega moramo določiti velikost in tip novega mostu ter oceniti stroške nadomestne gradnje.

Zadnji in glavni cilj naloge je primerjava obravnavanih rešitev, identifikacija prednosti in slabosti obeh variant ter izbira ene izmed možnosti glede na vnaprej izbrane kriterije.

1.3 Zasnova naloge

Za izpolnitev zastavljenih ciljev je naloga zasnovana po smiselnem poteku procesov za določitev končnih rezultatov.

Začetek naloge je potekal na terenu, kjer sem izmeril dimenzije mostu in popisal in poslikal poškodbe mostne konstrukcije. Iz meritev je bil izdelan 3D model mostu v programu Sketchup.

Naloga je razdeljena na več sklopov. Najprej so predstavljene splošne značilnosti mostu. Sledi opis in prikaz poškodb, dokumentiranih na terenskem ogledu in preverjenih s pomočjo poročila pregleda mostu s strani gradbenega inštituta ZRMK. Glede na število in vrsto poškodb je opisan sanacijski načrt, sledi pa mu opis nadomestne gradnje. Za obe rešitvi je s pomočjo cenikov in priročnika izdelana ocena stroškov. Glede na podane rešitve in izračunane stroške je prikazana še primerjava obeh rešitev, prednosti in slabosti obeh variant ter smiselna izbira ene izmed možnosti.

2 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBJEKTA

2.1 Splošne značilnosti

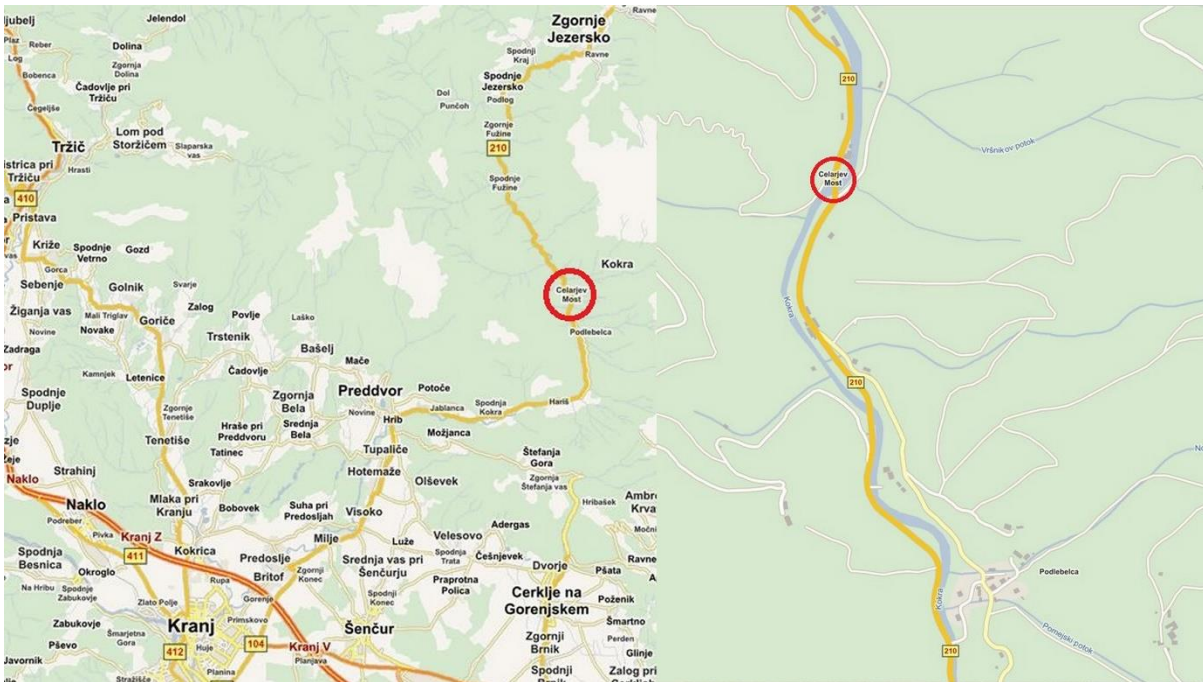
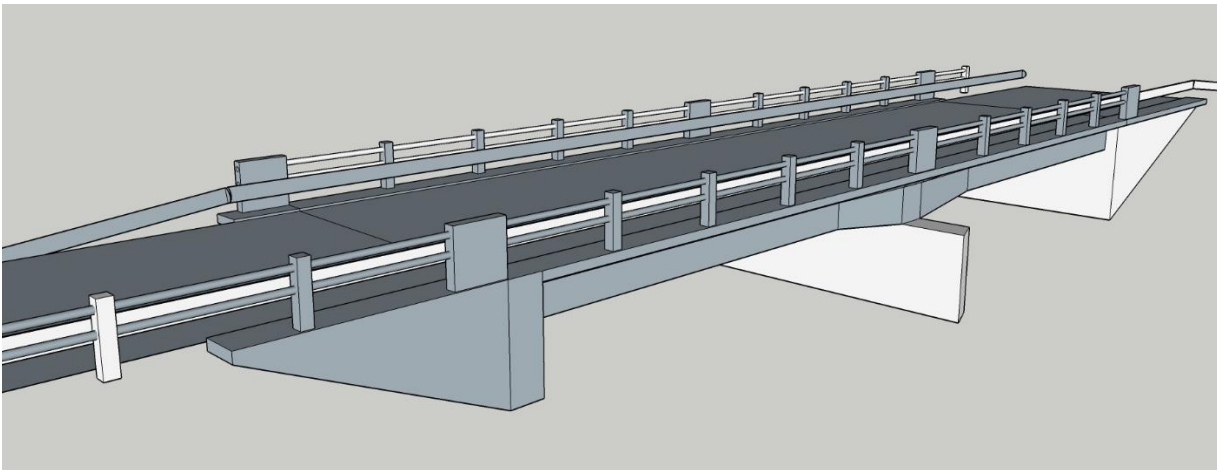
Izbran objekt stoji na državni cesti R1-210, Sp. Jezersko – Preddvor, na odseku 1106 in stacionaži 7210. Most premošča reko Kokro v dolžini 25 metrov.

Cesta je edina povezava do naselij, ki se nahajajo severno od mostu, preko mejnega prehoda pa se nadaljuje proti Železni Kapli in naprej proti Celovski kotlini. Zaradi pomembnosti povezav mora biti cesta stalno odprta in ustrezno vzdrževana. Del ceste je že obnovljen, večji del pa še čaka na potrebno obnovo. Obnoviti je potrebno tudi cestne objekte, ki sestavljajo traso ceste. Tak objekt je tudi obravnavan Celarjev most, zgrajen leta 1935.

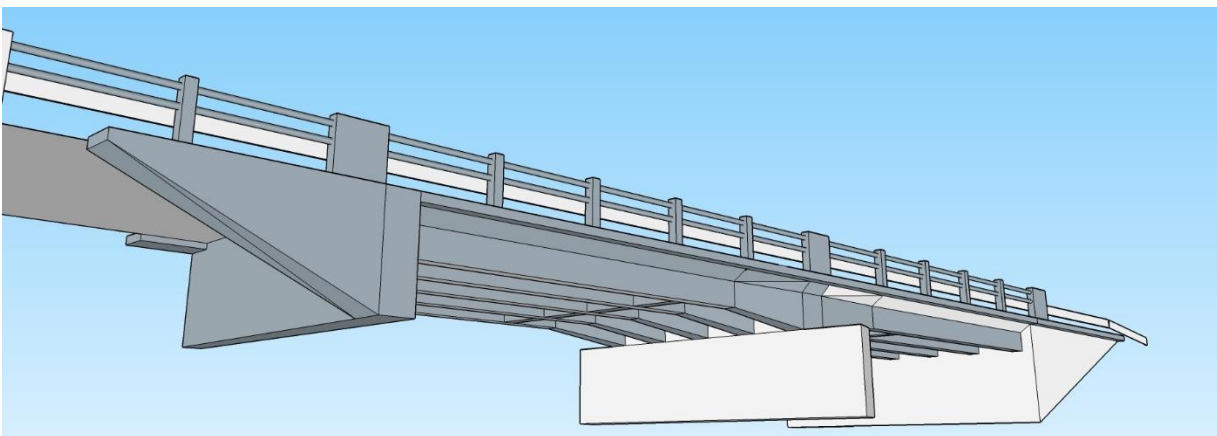
Kokra, značilna gorska reka, ki izvira zahodno od Spodnjega Jezerskega pod Virnikovim Grintavcem. Zaradi hitrega in deročega toka morajo biti objekti ob in v rečni strugi grajeni dobro in ustrezno vzdrževani.

Most je v celoti grajen iz armiranega betona. Prekladna konstrukcija je dolga 25 m, s sredinskim vmesnim opornikom višine 2,1 m, ki ploščo podpira po celotni širini. Širina mostu je 7,1 m, cestišča pa 5,7 m. Nosilni sistem prekladne konstrukcije sestavlja pet vzdolžnih gred, prek katerih leži plošča. Most je opremljen z dvema varnostnima ograjama. Prvotna ograja mostu ima AB stebričke, medsebojno povezane z jeklenimi cevmi, ob prvotno ograjo pa je bila dodatno postavljena še jeklena varnostna ograja. Cesta, ki poteka čez most, je asfaltirana.

Na naslednjih slikah je prikazana lokacija mostu in pa 3D predstavitev mostu.

Slika 1: Lokacija mostu (vir: <http://www.promet.si/portal/map/portal.aspx>)

Slika 2: 3D model mostu, pogled od zgoraj (vir: lasten)



Slika 3: 3D model mostu, pogled od spodaj (vir: lasten)

2.2 Opis poškodb in drugih pomanjkljivosti

Opis vidnih poškodb temelji na ogledu, ki sem ga izvedel dne 15. 3. 2015. Poškodbe so našteve od temeljev proti zgornjim elementom mostu.

Struga reke je v neposredni bližini mostu zaraščena z grmovjem in manjšimi drevesi (slika 16), kar bi lahko vplivalo na pretočnost reke pod mostom in posledično možnostjo prelivanja vode čez most, kar bi lahko ogrozilo njegovo varnost. Kota dna rečnega korita je nad temelji, tako lahko predvidevam, da erozija ni imela velikega vpliva na temelje, zato tam ne pričakujem poškodb.

Sredinski steber je v zadovoljivem stanju, opazne so le posamezne manjše razpoke in krušenje manjših delov površinskega sloja. V slabšem stanju so krila mostu. Najbolj poškodovano je krilo na JZ strani mostu (slika 12). Omenjeno krilo je nagnjeno izven svoje lege in se le na spodnjem koncu drži mostne konstrukcije. Poškodovan je tudi steber na SV strani in sicer so opazne večje razpoke, v nekaterih razpokah so vidni dodatno vgrajeni opečni zidaki (slika 13). Krilo na SV strani sicer nima vidnih poškodb, ga pa ogroža neurejen iztok vode v rečno korito tik ob krilu mostu.

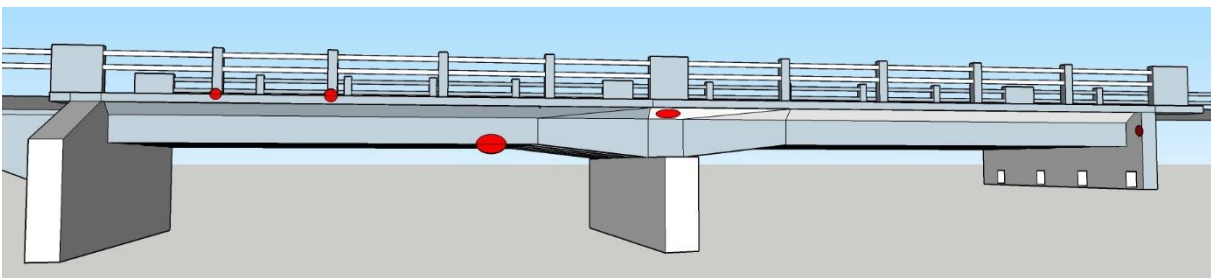
Večina betonskih nosilcev je v zadovoljivem stanju, večje poškodbe so opazne le na najbolj V nosilcu (slika 10). Del betona je odkrušen, tako da sta vidni vzdolžna in stremenska armatura, v slabem stanju je tudi zunanja plast betona. V nekoliko slabšem stanju je plošča, ki jo nosilci nosijo. Na spodnji strani med nosilci je v večjem delu mostu vidna armatura, ki pa je že zelo korodirana in s tem negativno vpliva tudi na okoliški beton (slika 11).

Poškodbam se ni izognil niti robni venec, kjer so vidne posamezne odkrušitve betona in pa vplivi vremenskih dejavnikov in soljenja cest, kar je opazno po celotni dolžini mostu (slika 9). Na najbolj poškodovanem delu se izločajo kapniki. Zelo poškodovan je tudi vzhodni vzdolžni stik med voziščem in mostom, nekoliko manj zahodni del. Asfaltna plast čez most je razpokana in že večkrat krpana (slika 14).

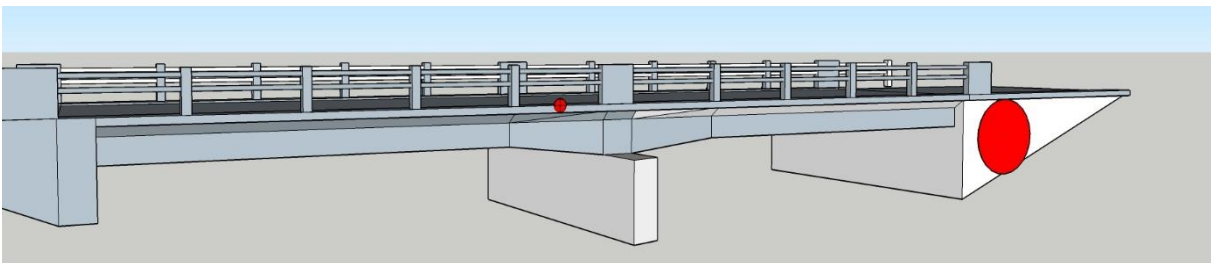
Na severni strani mostu so popolnoma zamašeni cevni izpusti za vodo. Te prepusti so kovinske cevi, ki so na spodnji strani mostu že zelo korodirane ali pa jih sploh ni. Na južni strani so prepusti le delno zamašeni (slika 15).

Zelo očitna je tudi poškodba prvotne ograje mostu. Na vzhodni strani je v celoti nagnjena izven prvotne lege, stran od mostu (slika 7). Večje poškodbe so vidne na stebrih ograje, saj stik z mostom zagotavlja le še armatura, beton pa je popolnoma odkrušen (slika 8). Ograja na zahodni strani je v nekoliko boljšem stanju, vendar je kljub temu nekoliko nagnjena iz svoje smeri, poškodovani pa so tudi nekateri betonski stebri. Kovinski del ograje je na obeh straneh mostu ponekod ukrivljen, v celoti pa je zarjavel.

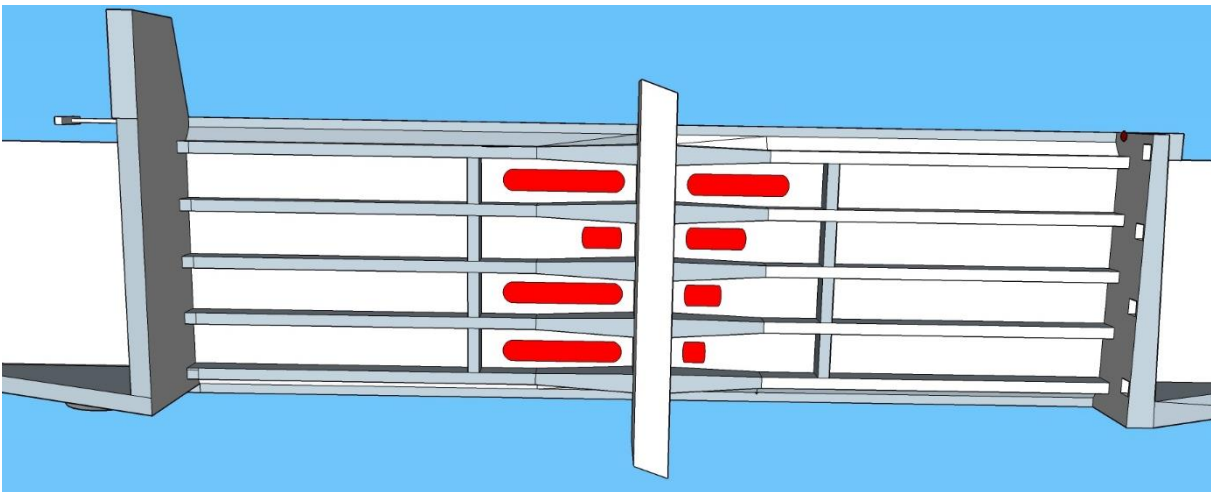
Na slikah 4, 5 in 6 so prikazane lokacije večjih poškodb, na slikah od 7 do 16 pa fotografije prikazanih poškodb.



Slika 4: Prikaz lokacij poškodb s S strani (vir: lasten)



Slika 5: Prikaz lokacij poškodb z J strani (vir: lasten)



Slika 6: Prikaz lokacij poškodb s spodnje strani (vir: lasten)



Slika 7: Poškodba ograje (vir: lasten)



Slika 8: Odkrušen beton s stebra ograje (vir: lasten)



Slika 9: Odkrušen beton na vencu, vpliv soljenja in vremenskih vplivov (vir: lasten)



Slika 10: Odkrušen beton na gredi, vidna vzdolžna armatura (vir: lasten)



Slika 11: Vidna korodirana armatura na plošči (vir: lasten)



Slika 12: Nagnjeno krilo (vir: lasten)



Slika 13: Razpokan krajni steber z vidnimi vpečnimi dodatki (vir: lasten)



Slika 14: Poškodovanost asfalta (vir: lasten)



Slika 15: Poškodba robu ceste ter zamašen odtok
(vir: lasten)



Slika 16: Poraščenost struge (vir: lasten)

3 PREDLAGANE VARIANTNE REŠITVE

3.1 Celovita sanacija

Iz opisa poškodb je razvidno, da je celoten objekt potreben sanacije. Nekatere dele je potrebno le očistiti in na novo zaščititi, nekatere pa je potrebno v celoti obnoviti. V nadaljevanju so prikazani potrebni oz. predlagani sanacijski ukrepi, naštetih od temeljev proti vrhu mostu. Predlagani sanacijski ukrepi so v nadaljevanju tudi cenovno vrednoteni, na podlagi česar je izdelana stroškovna analiza.

1. Čiščenje struge in okolice mostu, sečnja dreves in ostalega grmovja, zraslega v rečnem koritu in na opornem zidu pred mostom.
2. Porušitev JZ krila mostu in izgradnja novega. Odstranitev neprimerne sanacije z opečnimi zidaki SV krila in saniranje z betonom. Zaščita SZ krila mostu z ureditvijo toka vode z vgradnjo kanalet.
3. Čiščenje betonskih elementov kril in srednjega stebra ter nanos nove zaščitne plasti betona.
4. Čiščenje primarnih nosilcev in spodnje strani plošče, ki zajema tako poškodovane betonske dele kot tudi vidno armaturo. Vidno armaturo je potrebno premazati z antikorozijskim premazom. Nanos zaščitnega betona čez naštete elemente.
5. Čiščenje betonskega dela in vidne armature robnega venca, nanos antikorozijskega premaza na vidno armaturo in nanos zaščitne plasti betona.
6. Odstranitev obstoječega asfalta in odtočnih jaškov. Ureditev odtočnih jaškov z namestitvijo novih cevi. Nanos hidroizolacije po celotni površini mostu. Nanos nove asfaltne plasti.
7. Odstranitev prvotne ograje mostu (betonski in kovinski del) ter odstranitev zaščitne cestne ograje. Izgradnja nove ograje po zgledu ostalih ograj v dolini Kokre s kombinacijo betonskih stebrov in lesenih prečk.

3.2 Nadomestna gradnja

V primeru, da sanacija objekta zaradi obsežnosti poškodb ne bi bila smiselna, bi se morali odločiti za nadomestno gradnjo. Ker leži obravnavani objekt v ozki dolini Kokre, bi moral nov most stati na isti lokaciji, kot stoji sedaj. Kot že omenjeno, čez most vodi cesta, ki je edina povezava naselij severno od mostu s preostalo Slovenijo. Zato bi bilo potrebno v času gradnje novega mostu zagotoviti začasen premostitveni objekt.

Obstoječ most je širok toliko, da se cesta čezenj ne zoži. Ker ni pričakovati razširitve ostale trase, lahko za nov most predvidimo enake dimenzije, kot jih ima obstoječi. Pri novogradnji bi bilo smiselno zgraditi most brez vmesnega opornika, saj bi se s tem izognili temeljenju in izpostavljenosti elementa na sredini struge deroče reke.

Pri nadomestni gradnji se moramo zavedati, da je obstoječi objekt potrebno popolnoma porušiti in material odpeljati na deponijo, šele nato lahko začnemo z novo gradnjo.

Za določitev cene izgradnje mostu sem si pomagal s priročnikom za vrednotenje gradbenih objektov (Valant, 2003). Najprej sem na podlagi dimenzij izbral primerljiv most iz priročnika. Zahteve za izbrano kategorijo so: armirano betonski most z asfaltnim cestiščem, skupna širina do 8 m, višina podpornih stebrov do 6 m, ograja kovinska. Obravnavan most je armirano betonski z asfaltnim cestiščem, širok 7,5 m z višino podpornih stebrov 2,1 m. Ker objekt zadostuje podanim kriterijem, ga lahko obravnavamo kot most v priročniku s šifro 10-04-1 (Valant, 2003).

Iz priročnika tako dobimo naslednje vrednosti: verjetna tehnična življenjska doba mostu $N = 90$ let, absolutna življenjska doba $A = 200$ let, vrednost objekta pa izračunamo po m^2 tlorisne projekcije.

Iz pridobljenih podatkov lahko izračunamo okvirno ceno novogradnje, ki je prikazana v točki 4.3.

4 STROŠKOVNA ANALIZA

4.1 SPLOŠNO

Če predpostavimo, da morata biti sanacija in novogradnja kakovostno izvedeni in da bo objekt v obeh primerih ustrezal zahtevam varnosti in trajnosti, bo za naročnika pri izbiri zelo verjetno ključna cena posamezne alternative.

V tem poglavju zato predstavljamo stroškovno analizo celovite sanacije in nadomestne gradnje. Za določitev cene sem si pomagal s cenikoma Cenik GOI del, poplave za infrastrukturo (Cenik poplave, 2014), in Cenik GOI del, potresna obnova, ter s priručnikom za vrednotenje gradbenih objektov (Valant, 2003).

Pri vsaki alternativni je prikazan oziroma opisan izračun s cenami posameznih del in pa skupna cena izvedbe. Cene, pridobljene iz omenjenih cenikov in priručnika, so brez DDV, enako velja za končne cene.

4.2 *Alternativa 1: celovita sanacija*

Iz popisa poškodb in predlaganih sanacijskih ukrepov sem s pomočjo cenika poplave 2014 (Cenik poplave, 2014) določil vrednost sanacije mostu. Poškodbe so glede na cenik smiselno obravnavane z 20 postavkami sanacijskih del, ki si sledijo po približnem vrstnem redu izvedbe. Iz dimenzij mostu in obsežnosti posameznih poškodb, izmerjenih na dan ogleda 15. 3. 2015, so določene količine in dimenzije za končni izračun.

Izračunane količine so pomnožene s ceno na enoto, podano v ceniku, iz česar je razvidna cena posameznega ukrepa. Skupna cena sanacije bi po izračunih znašala okoli 27.930,00 €. V preglednici 1 je natančneje prikazan izdelan popis del.

Preglednica 1: Prikaz stroškov sanacije

	OPIS	KOLIČINA	ENOTA	CENA NA ENOTO	SKUPNA CENA
1	Čiščenje naplavin v debelini do 10 cm z odvozom na deponijo od 5 do 10 km - strojno	2	m ³	9,90 €	19,80 €
2	Žaganje in odstranjevanje dreves in panjev (nad premer 10 cm do premer 30 cm)	3	kos	31,20 €	93,60 €
3	Kanalete	10	kos	12,40 €	124,00 €
4	Rušenje AB z odvozom	5,5	m ³	325,82 €	1.792,01 €
5	Odstranjevanje ometov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču	519,72	m ²	8,19 €	4.256,51 €
6	Čiščenje in pranje betonskih zidov in podlog pred izvedbo ometa ali druge obloge	519,72	m ²	2,75 €	1.429,23 €
7	Premaz armaturnih palic z antikorozijsko zaščito	30	m ²	8,19 €	245,70 €
8	Izvedba dodatnega zaščitnega sloja betona	102,76	m ²	15,00 €	1.541,40 €
9	Reprofilacija (cementna prevleka) betonskih površin	519,72	m ²	11,08 €	5.758,50 €
10	Rezanje asfalta na stikih faz v območju mostu	12	m	4,65 €	55,80 €
11	Rušenje obstoječega asfaltnege vozišča z odvozom na deponijo	160	m ²	3,80 €	608,00 €
12	Čiščenje prepustov in vtočnih jaškov, strojno in ročno (80/20)	8	m	8,00 €	64,00 €
13	Odstranitev obstoječe ograje, betonski del	31,16	m	15,38 €	479,24 €
14	Odstranitev obstoječe ograje, jekleni del	141,71	m	8,08 €	1.145,02 €
15	Dobava in vgrajevanje cevk za odvod pronicirajoče vode, premer 10	4	kos	8,00 €	32,00 €
16	Izvedba HI (bitumenske) na AB ploščo	160	m ²	11,03 €	1.764,80 €
17	Asfaltiranje z DB 0/22 v debelini 6 cm - strojno	160	m ²	11,70 €	1.872,00 €
18	Asfaltiranje z BB 0/8 v debelini 4 cm (50/50) karbonat/silikat - strojno	160	m ²	9,10 €	1.456,00 €
19	Zatesnitev stika star asfalt nov asfalt z elastično rego	12	m	12,00 €	144,00 €
20	Postavitev varnostne odbojne ograje	87,77	m	57,50 €	5.046,78 €
					27.928,38 €

4.3 Alternativa 2: nadomestna gradnja

Pri nadomestni gradnji stroške razdelimo na dva dela. Prvi del obravnava rušenje obstoječega mostu, drugi del pa je izgradnja novega.

Pri rušenju upoštevamo rušenje posameznih elementov ter odvoz odpadnega materiala. Cena rušenja je podana na m³ materiala. Volumni so izračunani iz dimenzij, izmerjenih na terenu. Dimenzije, ki se jih na terenu ni dalo izmeriti, kot na primer debeline asfaltne konstrukcije in debeline kril, so predpostavljene. Za izračun stroškov rušenja je bila uporabljena ista literatura kot pri sanacijskih delih.

Cene rušenja in pripravljanih del so odvisne od vrste del in materiala. V preglednici 2 je prikazano, za kakšno vrsto dela gre, kakšen je obseg del in njegova cena na enoto.

Izračuni (preglednica 2) pokažejo, da bi bili pripravljani stroški in stroški rušenja 42.328,68 €.

Preglednica 2: Prikaz stroškov rušenja

	OPIS	KOLIČINA	ENOTA	CENA NA ENOTO	SKUPNA CENA
1	Čiščenje naplavin v debelini do 10 cm z odvozom na deponijo od 5 do 10 km - strojno	2	m ³	9,90 €	19,80 €
2	Žaganje in odstranjevanje dreves in panjev (nad premer 10 cm do premer 30 cm)	3	kos	31,20 €	93,60 €
3	Rušenje AB z odvozom	122,54	m ³	325,82 €	39.927,22 €
4	Rezanje asfalta na stikih faz v območju mostu	12	m	4,65 €	55,80 €
5	Rušenje obstoječega asfaltnega vozišča z odvozom na deponijo	160	m ²	3,80 €	608,00 €
6	Odstranitev obstoječe ograje, betonski del	31,16	m	15,38 €	479,24 €
7	Odstranitev obstoječe ograje, jekleni del	141,71	m	8,08 €	1.145,02 €
					42.328,68 €

Cena novogradnje je določena s pomočjo priročnika za vrednotenje gradbenih objektov. Iz podatkov, pridobljenih iz priročnika, je razvidno, da se cena objekta določi glede na površino tlorisne projekcije. Opis nadomestne gradnje je podan v poglavju 3.2.

Za izračun tlorisa, iz katerega je izračunana cena novega objekta, sta bili izbrani enaka širina in dolžina mostu kot pri obstoječem. Iz tega sledi, da znaša površina tlorisne projekcije 195 m². V katalogu je za objekt 10-04-1 podana vrednost na m² 234.881 SIT. Cena je iz tolarjev pretvorjena v evre s tečajem 1 € = 239,640 SIT, kar pomeni, da je vrednost na m² 980,14 €.

Skupna cena novogradnje bi tako znašala 191.127,30 €. Če tej ceni prištejemo še stroške rušenja obstoječega objekta, dobimo skupno vrednost investicije nove gradnje v vrednosti 233.455,98 €.

5 PRIMERJAVA OBRAVNAVANIH REŠITEV

V poglavjih 4.2 in 4.3 so predstavljeni postopki izračuna stroškov dveh različnih alternativ oz. rešitev sanacije. Ocena stroškov v primeru celovite sanacije je 27.928,38 €, v primeru novogradnje pa 233.455,98 €. Že na prvi pogled je jasno vidno, da so stroški novogradnje približno 8-krat večji kot stroški sanacije. V ceno novogradnje še ni všteta cena nadomestnega mostu, ki bi bil potreben v času gradnje. Skupna cena novogradnje bi bila tako še višja. V primeru, da bi bila cena edini faktor pri odločanju, bi se nedvomno odločili za sanacijo.

Zavedati se moramo, da je večkrat potrebno zadostiti mnogim zahtevam, preden sprejmemo dokončne odločitve. Eden izmed dejavnikov, na katerega moramo biti pozorni pri mostovih, je gotovo zagotavljanje varnosti. Pri novogradnji je ob upoštevanju veljavnih standardov, tako pri projektiranju kot gradnji, varnost zagotovljena. Pri izvedbi sanacij pa lahko zaradi morebitnih skritih napak objekta čez nekaj let pride do večje poškodovanosti objekta. Obravnavan most je star 80 let, za tak tip objekta pa je verjetna tehnična življenjska doba 90 let. To pomeni, da jo je naš objekt že skoraj dosegel. Zaradi tega moramo biti pri preverjanju in zagotavljanju varnosti še toliko bolj pozorni. Ker je v konkretnem primeru predvidena sanacija vseh delov mostu, naj varnost ne bi bila vprašljiva. Tudi z upoštevanjem kriterija varnosti bi bila smotrnejša rešitev celovita obnova.

Pri odločanju moramo biti pozorni tudi na pričakovan promet v prihodnosti. Cesta, ki poteka čez most, je regionalna s PLDP 5.192, kjer znaša delež osebnih avtomobilov 92 %. Ker v prihodnosti ni pričakovati novih naselij, trgovskih ali industrijskih središč severno od mostu, lahko zaključimo, da se promet na izbrani cesti bistveno ne bo spreminjal. Ta podatek je pomemben, saj v takšnem primeru nimamo potrebe po večanju dimenzij voznih pasov ter dimenzij mostu in zagotavljanju nosilnosti pri večjih obremenitvah. V primeru pričakovanega povečanja prometnih obremenitev bi bilo smiselno razmišljati tudi o razširitvi mostu. Tedaj pa bi verjetno novogradnja dobila prednost pred sanacijo. V našem primeru pa je tudi glede na ta kriterij bolj smiselna sanacija.

Tako v primeru projektiranja novogradenj kot sanacij objektov je potrebno izpolniti bistvene zahteve za gradbene objekte, ki morajo biti izpolnjene ves čas življenjske dobe. Med te zahteve spadajo mehanska odpornost in stabilnost, varnost pred požarom, higienska in zdravstvena zaščita in varovanje okolja, varnost pri uporabi, zaščita pred hrupom in varčevanje z energijo in ohranjanje toplote. Pri novogradnji bi se z ustreznim projektiranjem navedene zahteve brez težav izpolnili. Pri sanaciji objekta pa je najprej potrebno preveriti, katerih zahtev objekt ne

izpolnjuje in objekt sanirati tako, da bo skladen z zahtevami.. Največ poudarka bi bilo potrebnega pri varovanju okolja z ustreznim odvodnjavanjem odpadne vode. Ker morajo biti bistvene zahteve za gradbene objekte izpolnjene pri novogradnji in sanaciji, na primerjavo in odločanje med obravnavanima variantama rešitvama nimajo vpliva.

Pri primerjavi variant na podlagi cene, varnosti objekta in prometnih obremenitev je razvidno, da je v našem primeru bolj smiselna celovita sanacija kot pa novogradnja.

6 ZAKLJUČEK

Kot je predstavljeno v nalogi, lahko pride pri vzdrževanju mostov do dileme, ali je smiselno izvesti sanacijo objekta ali se bolj splača poseči po novogradnji. V konkretnem primeru se je pokazalo, da je celovita sanacija mnogo bolj smiselna kot pa novogradnja.

Opozoriti velja, da zaključka primerjave obravnavanih rešitev ne moremo posplošiti za vse objekte oziroma mostove. Pri vsakem objektu je potrebno natančno popisati poškodbe, identificirati ustrezne sanacijske ukrepe ter jo primerjati z novogradnjo s stroškovnega vidika. Lahko se zgodi, da zaradi povečanja prometa sama sanacija ne bi bila smiselna, saj tudi saniran most ne bi izpolnjeval zahtev prometa. V takem primeru bi bila gradnja večjega mostu verjetno boljša rešitev, saj most ne bi več predstavljal ozkega grla.

Za obravnavan most lahko torej povzamemo, da je odločilen kriterij pri izbiri cena posamezne variante. Po izračunih je cena sanacije 27.928,38 €, približno osemkrat večji pa bi bili stroški novogradnje, ki bi znašali 233.455,98 €. Brez dvoma je tako za Celarjev most bolj smiselna celovita sanacija.

VIRI

- AMZS. 2013. Brošura EuroRAP 2013. <http://www.amzs.si/EuroRAP/default.aspx> (Pridobljeno 1. 7. 2015.)
- Ceniki – poplave. 2014. Šifrant C - Skupine del za oceno škode na transportni infrastrukturi http://www.sos112.si/slo/tdocs/sifrant_c.pdf (Pridobljeno 15. 5. 2015.)
- Jarc Simonič, M., Popović, M. 2013. Poročilo o opravljenem pregledu mostu. Ljubljana, Gradbeni Inštitut - ZRMK d.o.o.: 14 str.
- Ministrstvo za infrastrukturo in prostor. 2014. Informacija o stanju premostitvenih objektov na državnih cestah, katere upravlja Direkcija Republike Slovenije za ceste. [http://vrs-3.vlada.si/MANDAT13/vladnagradiva.nsf/71d4985ffda5de89c12572c3003716c4/21fb899bd0d27e08c1257c6000428caf/\\$FILE/SKMBT_C28414011412590.pdf](http://vrs-3.vlada.si/MANDAT13/vladnagradiva.nsf/71d4985ffda5de89c12572c3003716c4/21fb899bd0d27e08c1257c6000428caf/$FILE/SKMBT_C28414011412590.pdf) (Pridobljeno 18. 8. 2015.)
- PIC. 2015. <http://www.promet.si/portal/map/portal.aspx> (Pridobljeno 1. 7. 2015.)
- Pravilnik o bistvenih zahtevah za gradbene objekte, ki jih je treba upoštevati pri določitvi lastnosti gradbenih proizvodov. Uradni list RS. št. 9/2001: 3 str.
- Valant, F. 2003. Katalog vzorčnih gradbenih objektov in priročnik za vrednotenje gradbenih objektov. Kočevje, Kočevski tisk: 87 str.