

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:

Franc, F., 2014. Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji mostov. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Šelih, J., somentor Kušar, M.): 20 str.

Datum arhiviranja: 02-10-2014

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:

Franc, F., 2014. Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji mostov. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šelih, J., co-supervisor Kušar, M.): 20 pp.

Archiving Date: 02-10-2014

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:

FILIP FRANC

**VEČKRITERIJSKA PRIMERJAVA VARIANTNIH
REŠITEV PRI SANACIJI MOSTOV**

Diplomska naloga št.: 120/B-GR

**MULTI-CRITERIA COMPARISON OF POSSIBLE
SOLUTIONS FOR THE REHABILITATION OF
BRIDGES**

Graduation thesis No.: 120/B-GR

Mentorica:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

asist. mag. Matej Kušar

Ljubljana, 09. 09. 2014

IZJAVE

Podpisani **FILIP FRANC** izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom:
»Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji mostov«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 1. september 2014

Filip Franc

BIBLIOGRAFSKA – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 624.21/.8:69.03(043.2)
Avtor: Filip Franc
Mentor: izr. prof. dr. Jana Šelih
Somentor: asist. mag. Matej Kušar
Naslov: Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji mostov
Tip dokumenta: Diplomaska naloga – Univerzitetni študij – B
Obseg in oprema: 20 str., 6 pregl., 6 sl., 2 en.
Ključne besede: mostovi, sanacija, nadomestna gradnja, karbonske lamele

IZVLEČEK

S starostjo se vsem gradbenim objektom, med njimi tudi mostovom, stanje slabša. Zato lahko ti postanejo zelo nestabilni in s tem nevarni. Potrebne so redne kontrole in izdelave strokovnih mnenj glede stanja mostov in glede njihove sposobnosti prenašanja obremenitev za katere so bili projektirani. Tako bo pri vsakem mostu prišel čas, ko bo potrebno sprejeti odločitev, ali je most še uporaben v enaki meri, ali je potrebno izboljšati njegovo nosilnost ali ga je potrebno odstraniti.

Pri tem se je treba odločiti o ukrepih glede na razpoložljiva finančna sredstva, ki so vedno omejena. Če želimo doseči najbolj ustrezno obnovo, ki bo obenem tudi stroškovno učinkovita, moramo pri načrtovanju obnove in njenih ukrepov, uporabljati racionalne pristope in metode.

Diplomsko delo predstavlja odločitveno orodje za izbiro optimalnega niza ukrepov iz celotnega nabora možnih ukrepov obnove, s poudarkom na finančni učinkovitosti in drugih kriterijih. V nadaljevanju je opisano za katere od dveh mogočih rešitev se bomo odločili: za sanacijo ali nadomestno gradnjo.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 624.21/.8:69.03(043.2)
Author: Filip Franc
Supervisor: Assoc. prof. Jana Šelih, Ph. D.
Co-supervisor: Assist. Matej Kušar, M. Sc.
Title: Multi-criteria comparison of possible solutions for the rehabilitation of bridges
Document type: Bachelor thesis – University level – B
Notes: 20 p., 6 tab., 6 fig., 2 eq.
Key words: bridges, rehabilitation, replacement construction, carbon plates

ABSTRACT

The majority of the known and popular bridges in Slovenia are very old, some of them were built 2-3 centuries ago (Zmajski most – 1901, the middle bridge of the 3 bridges Tromostovlje – 1842). Almost all of these historic famous bridges are built out of stone and apart from having their basic purpose, they also have historic and cultural value, so because of that they are renovated very often. Bridge-building in Slovenia expanded and became more frequent when the country began with the building of highways (first highway was on relation Vrhnika – Postojna, opened in 1972) and from that point, began the building of lots of bridge-like objects (viaducts, underpasses, overpasses etc.). If we look at the material, most of those bridges and viaducts are reinforced concrete bridges. Given that these structures are exposed to a lot of external influences all the time, a lot of damages appear, which is a reason for them to be maintained regularly. Also, it has to be decided for the means of maintenance, with the always limited financial resources taken into account. If we want to achieve the most effective reconstruction that will also be the most financially acceptable, we have to use the most rational approaches and methods in the reconstruction plans.

My bachelor diploma seminar paper is basically, the deciding tool of choosing the optimal set of measures taken for the rehabilitation of one existing bridge, from the whole set of possible actions for rehabilitation.

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorici izr. prof. dr. Jani Šelih in asist. mag. Mateju Kušarju. Zahvaljujem se svoji družini, ki me je v času študija podpirala in mi vedno stala ob strani, ter vsem kolegom s katerimi skupaj študiramo.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
1 UVOD	1
1.1 Opredelitev problema	1
1.2 Cilji naloge.....	1
1.3 Zasnova naloge.....	2
2 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBJEKTA	4
2.1 Splošne značilnosti.....	4
2.2 Opis poškodb in drugih pomanjkljivosti	6
3 PREDLAGANE VARIANTNE REŠITVE	9
3.1 Celovita sanacija	9
3.2 Nadomestna gradnja	14
4 STROŠKOVNA ANALIZA	16
4.1 SPLOŠNO	16
4.2 Za celovito sanacijo	16
4.3 Za nadomestno gradnjo.....	17
5 PRIMERJAVA OBRAVNAVANIH REŠITEV	19
6 ZAKLJUČEK	20
Viri.....	21

KAZALO OKRAJŠAV

AB	Armiran beton
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo

KAZALO SLIK

Slika 1: Google map od lokacije mostu, vmerilu 1:800 – lokacija mostu je označena z rdečem krogu.....	5
Slika 2: Google map od lokacije mostu v merilu 1:800 (satelitski prikaz slike) – lokacija mostu je označena z rdečem krogu	5
Slika 3: Objekt (Slika narejena med pregledom leta 2013)	6
Slika 4: Prekomerno poraščen teren in odpadanje krovnega sloja betona	7
Slika 5: Korodirana armatura in odpal zaščitni sloj betona	8
Slika 6: Vgradnja karbonskih lamel – valjanje za iztisnitev lepila (ISA Mernik – Investicije in sanacije)	14

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Priporočene projektne življenske dobe glede kategoriji stavbe. (SIST EN 1990. Poglavje 2.3: Projektna življenska doba)	10
Preglednica 2: Razredi izpostavljenosti glede na pogoje okolja v skladu z EN 206 – 1 (SIST EN 1992-1-1:2004. Poglavje 4: Trajnost in kovni sloj betona)	10
Preglednica 3: Zahtevane najmanjše debeline krovnege sloja betona $C_{min,dur}$ glede na trajnost pri jeklih za armiranje v skladu z EN 10080 (SIST EN 1992-1-1:2004. Poglavje 4: Trajnost in kovni sloj betona)	11
Preglednica 4: Orientacijski trdnostni razredi na podlagi razredi izpostavljenosti (SIST EN 1992-1-1:2005. Orientacijski trdnostni razredi za trajnost)	11
Preglednica 5: Vrste/tip karbonskih lamel (TL Sika CarboDur plates.pdf – Tehnični list; Izdaja 12/08/2008)	12
Preglednica 6: Mehanske lastnosti posameznih lamel (TL Sika CarboDur plates.pdf – Tehnični list; Izdaja 12/08/2008)	13

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Delež posameznih 5 sanacijskih ukrepov v celotni ceni sanacije	16
--	----

1 UVOD

1.1 *Opredelitev problema*

Večina najbolj znanih mostov v Sloveniji je zgrajena pred mnogimi leti, nekateri so stari več stoletij (Zmajski most 1901, srednji most Tromostovja z dvema lokoma in središčnim stebrom 1842 itd). Ti stari, znameniti mostovi so predvsem kamniti (najbolj obstojen material) in poleg opravljanja svoje osnovne premostitvene funkcije, imajo tudi kulturno vrednost in se jih včasih estetsko sanira.

Kot je bolj razloženo v Pržulj (2011), se je mostogradnja v Sloveniji zelo razmahnila z gradnjo avtocestnega sistema (prvi odsek, Vrhnika-Postojna, je bil odprt leta 1972) in od takrat se je začelo postavljanje zahtevnih mostov (viaduktov, nadvozov, podvozov). Izgrajeno je bilo več kot 500 km avtocest in drugih državnih cestah po celi Sloveniji s približno 1200 mostovi. Glede materiala je največ teh mostov ali viaduktov armiranobetonskih. Glede na to, da so ti objekti izpostavljeni številnim zunanjim vplivom, nastane veliko poškodb, zato morajo biti redno vzdrževani.

Problem ki ga bomo reševali, je izbira med sanacijo ali nadomestno gradnjo. Pri tem bomo upoštevali več parametrov ki vplivajo na to odločitev.

Vzdrževanje mostov je načeloma finančno ugodnejše kot nadomestna gradnja. Vendar, v odvisnosti od stopnje poškodovanosti mostu, se včasih zgodi, da je nadomestna gradnja ugodnejša. To se ugotovi na podlagi temeljitega izračuna po obeh variantah, seveda ob upoštevanju najpomembnejšega pogoja – varnosti.

Diplomska naloga obravnava določitev možnih in finančno sprejemljivih ukrepov sanacije mostu, ki se nahaja v Ligojni pri Vrhniku.

1.2 *Cilji naloge*

Cilj te naloge je preveriti in preštudirati vse poškodbe po seznamu s pregleda in na podlagi tega narediti seznam potrebnih sanacijskih ukrepov, s ciljem, da se čim bolj učinkovito sanira vse te poškodbe.

Poleg varnosti in stabilnosti, se moramo osredotočiti tudi na finančno upravičenost naše

rešitve. Da bi to dosegli, moramo za vsako posamezno poškodbo določiti njen strošek in na koncu bo seštevek le teh določil ceno sanacije. Da bi tega naredili, moramo najprej določiti (oceniti) kolikšno količino potrebujemo za vsaka sanacija posebej.

Ko bo znana cena sanacije, na podoben način bomo izračunali stroške nadomestne gradnje.

Na podlagi glavnega pogoja, ki zagotavlja da je konstrukcija varna in stabilna (pogoj, ki ga morata obe rešitve zagotavljati), bomo primerjali te rešitve. Z največjim poudarkom na finančni učinkovitosti, kakor tudi še nekaterih drugih kriterijev, ki so bolj razloženi v naslednjih poglavjih, se bomo odločili za eno od obeh variant.

1.3 Zasnova naloge

V uvodu smo predstavili kratko zgodovino mostogradnje v Sloveniji. Poudarili smo, da se s staranjem njihovo stanje poslabšuje in da je pomembno vzdrževanje mostov.

V drugem poglavju smo predstavili splošne značilnosti mostu, lokacijo (z dvema priloženima zemljevidoma) in poškodbe. Poudarili smo katere poškodbe so bolj nevarne, katere pa manj.

V tretjem poglavju, smo na podlagi poročila o poškodbah z leta 2013 poiskali ustrezne sanacijske ukrepe. Sanacijske ukrepe in njihove cene smo poiskali v Ceniku – poplavne infrastrukture (2014) in Ceniku – potresne obnove. Za vse te sanacije so dane cene v evrih, ki veljajo za meter, kvadratni meter ali kubični meter, v odvisnosti od vrste sanacije. V tem poglavju je tudi razložen potek celotnega postopka sanacije. Obrazloženi so tudi računski postopki o določanju nekaterih količin, ki jih bomo uporabili za saniranje najpomembnejših in najbolj nevarnih poškodb. To pa so krovni sloj betona in karbonske lamele, ki bi zamenjale poškodovano armaturo. Potem pristopimo k analizi druge možne rešitve – nadomestne gradnje. Ceno za nadomestno gradnjo pravtako poiščemo v cenikih. Cenik o vrednotenju gradbenih objektov nam da ceno izgradnje armirano-betonskih mostov, po kvadratnemu metru, glede na tlorisno površino.

V četrtem poglavju je stroškovna analiza. Ko smo določili (ocenili) količino za vsako sanacijo, zmnožimo količino (m , m^2 ali m^3) s ceno in dobimo končno ceno za posamezno sanacijo. Na koncu seštejemo cene vseh posameznih sanacij in imamo končno skupno ceno sanacije mostu. V tem poglavju je še opisan postopek o izračunu cene za nadomestno gradnjo. Tukaj tudi upoštevamo, da pred novogradnjo, moramo vračunamo tudi ceno rušenja obstoječega objekta.

V petem poglavju smo po izračunu cen za sanacijo in nadomestno gradnjo, izvedili primerjavo le teh glede na tri kriterije, s poudarkom na stroških. Poleg tega smo tudi utemeljili zakaj bi se bi odločili za eno od teh dveh možnosti, glede na načrtovano življenjsko dobo, ki je odvisna od ukrepa in od potrebe po večji pretočnosti cestišča na mostu.

Zadnje, šesto poglavje je zaključek, kjer je na podlagi vseh zadev, ki smo jih razlagali v diplomski nalogi, utemeljeno, kakšni bi bili najbolj primerni ukrepi pri večini poškodovanih AB mostov v Sloveniji.

Na zadnji strani diplomske naloge so navedeni vsi viri in standardi, ki so bili uporabljeni pri njeni izdelavi.

Diplomska naloga vsebuje še priloge, za kateri izdelavi smo uporabili programe Excell, Autocad in SketchUp. V Excellu so naštetih vse sanacijske ukrepe in so narejene račune o cenah za sanaciji in nadomestni gradnji. V programu SketchUp je narisani 3D model mostu za boljši občutek o tem kako most izgleda. V programu AutoCad so pa narisane in kotirane prečni prerez, vzdolžni prerez in tloris mostu.

.

2 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBJEKTA

2.1 Splošne značilnosti

V diplomski nalogi obravnavamo most, ki se nahaja nad potokom Lahovka, blizu Ligojne pri Vrhniku. Lahovka je potok, ki teče po zahodnem delu Ljubljanskega barja. Skupaj s strugo Tojnice tvori drenažni splet severno od Vrhnike. V bližini Sinje Gorice se kot levi pritok izliva v Ljubljanico. Struga je sorazmerno plitva, brežine in korito pa so močno zarasle.

Pregled mosta je bil opravljen dne 05.03.2013. Ugotovljeno je bilo, da ima most 38 poškodb. Vendar, pregled je bil opravljen pred več kot enim letom in nismo uspeli pridobiti nobenih podatkov ali načrtov - dokumentov o mostu. Potrebovali smo tudi dimenzije. Zaradi tega smo šli dne 03.04.2014 na teren, kjer smo izmerili vse dimenzije mostu, pogledali če so kakšne spremembe in posneli nekaj fotografij.

Gre za manjši most, dolžine 7.3 m in širine 6.4 m. Cestišče je široko 5.2 m, bankine so pa še 1.2 m skupaj. Most je enostaven, z enim razponom, grajen kot armiranobetonski okvir. Prek njega poteka s prometom manj obremenjena regionalna cesta, na dolvodni strani ima pritrjene komunalne vode.

Gre za regionalno cesto drugega reda, R2-407, Ljubljanica-Vrhnika 1145, ki je malo prometna. Ta cesta nima avtomatskega štetja prometa. To pomeni, da ni potrebno povečati pretočnosti ceste, saj je ta dovolj velika za potrebe tega območja.

Ocena stanja objekta, na podlagi pregleda, ki je bil opravljen dne 5.3.2013, je bila, da je most v zelo slabem stanju: praktično vsi betonski elementi razpadajo zaradi zmrzlinke neodpornosti, spodaj je vidna popolnoma korodirana armatura in na veliko mestih zamaka AB plošča. Zato je potrebno sprejeti odločitev, ali se bodo vse te poškodbe popravila ali pa je potrebno izvesti nadomestno gradnjo.



Slika 1: Google map od lokacije mostu, vmerilu 1:800 – lokacija mostu je označena z rdečim krogom



Slika 2: Google map od lokacije mostu v merilu 1:800 (satelitski prikaz slike) – lokacija mostu je označena z rdečim krogom



Slika 3: Objekt (Slika narejena med pregledom leta 2013)

2.2 Opis poškodb in drugih pomanjkljivosti

Kot smo omenili prej, je bilo pri pregledu iz leta 2013 ugotovljeno, da ima most 38 poškodb. Edina sprememba v zadnjem letu je nova jeklena ograja na eni strani mostu, kar zmanjšuje število poškodb na 37.

Trenutni seznam poškodb je naslednji: z drevjem in drugim rastlinami prekomerno poraščen teren v območju mostu, razpokan beton pri opornikih, votlavost betona pri opornikih, zmanjšana obstojnost betona zaradi izločanja soli pri opornikih, korodirana armatura pri opornikih, napake betoniranja - gnezda pri opornikih in krilih, razpokan beton pri prekladni konstrukciji, votlavost betona v prekladni konstrukciji, izločanje soli na prekladni konstrukciji, poškodba obstojnosti betona, razpadanje zaradi zmrzali ali kemičnih vplivov na prekladni konstrukciji (nosilni plošči), popoln razpad zaščitnega sloja betona pri prekladni konstrukciji in razkrita armatura, delno korodirana armatura na prekladni konstrukciji, popolnoma korodirana armatura na prekladni konstrukciji, razpoke v ometu in odpadanje (luščenje) ometa na prekladni konstrukciji, poškodbe obstojnosti betona na robnem vencu zaradi

agresivnih atmosferskih vplivov, neustrezno izvedena hidroizolacija med cestiščem in robnim vencem, poškodovana ograja. Med naštete poškodbe sodi vseh 38 poškodb, ki so bolj detaljno in ločeno opisane v poročilu iz leta 2013.



Slika 4: Prekomerno poraščen teren in odpadanje krovnega sloja betona

Izmed vseh teh poškodb se moramo posvetiti najbolj nevarnim. Najbolj nevarna poškodba izmed vseh je korodirana armatura, ker je bilo pri dimenzioniranju prekladne konstrukcije izračunano kolikšna površina armature je potrebna v določenem prečnem prerezu, da bi bil most stabilen. Sedaj je velik del te armature koridiran in popolnoma nenosilen.

Če modeliramo most kot prostoležeči nosilec, bo na sredini razpona največji moment. Na sredini bo pozitiven, pri opornikih pa bo približno enak nič. Spodaj ležeča armatura je natezno obremenjena. Ker izvedeni pregled kaže, da je velik del te armature neuporaben, se natezne obremenitve prenesejo na beton. V spodnji plasti betona se zato pojavijo razpoke.

Če je element razpokan, na mestih razpok armatura prevzame vse natezne obremenitve. Če pa ta armatura ni nosilna, se bo most porušil.

Nadalje je potrebno upoštevati tudi pogoj, da se omeji širine razpoke v mejnem nosilnem stanju.

Najbolj pomembna sanacija je torej zamenjava korodirane armature s karbonskimi lamelami.

Naslednja zadeva, kateri moramo dati poudarek, je preprečitev nadaljnjega korodiranja preostanka armature. S tem je potrebno pohiteti zaradi varnostnih, pa tudi finančnih razlogov, ker je premazovanje, manj korodirane in še vedno nosilne armature s protikorozijsko zaščito, veliko cenejše kot zamenjava armature s karbonskimi lamelami. Tako sanirano armaturo moramo seveda pokriti z zaključno plastjo betona.



Slika 5: Korodirana armatura in odpadli zaščitni sloj betona

3 PREDLAGANE VARIANTNE REŠITVE

3.1 Celovita sanacija

Na podlagi terenskega ogleda in zapisnika o rednem pregledu mostu iz leta 2013, ki ima evidentiranih 38 poškodb in za zagotovitev popolne funkcionalnosti mostu, smo s pomočjo Ceniki – poplave infrastruktura (2014) določili 18 ukrepov, s katerimi bi sanirali obstoječe poškodbe mostu. Sanacijski ukrepi, skupaj s količinami in cenami so naštet v prilogi.

Ti sanacijski ukrepi v prilogi niso nujno naštet po vrstnem redu izvajanja del. Okvirno se sanacija prične s pripravo območja okoli mostu (z odstranjevanjem drevja in drugih rastlin), potem se nadaljuje z demontažo instalacijskih vodov, odstranjevanjem poškodovane ograje, vsemi rušenji in podobno. Na koncu se asfaltira, postavi novo zaščitno ograjo in se ponovno montira instalacijske vode.

Na nivoju posameznih elementov identificiramo, pri krajnih opornikih poškodbe obstojnosti betona, izločanje soli, nastajanje gnezd in podobno. To so v splošnem majhne, površinske poškodbe in edini ukrep, ki bi ga prevzeli tu je reprofilacija (cementna prevleka) teh površin. Krila se stikajo s krajnimi oporniki. V glavnem so krila pod tlemi, ampak tam kjer se vidijo, v nadaljevanju opornikov, bomo izvedli reprofilacijo tako kot pri opornikih.

Najbolj kritično poškodbo – korodirane armature, popravimo po naslednjem postopku:

Najprej izvedemo reprofilacijo (cementno prevleko) cca 25 % nosilne plošče (tam kjer odpada), nato premažemo manj korodirano a še vedno nosilno armaturo z antikorozijsko zaščito. Nadaljujemo z vgradnjo 5 cm zaščitnega sloja betona in ko se posuši, na spodnjo stran prilepimo 10 karbonskih lamel, ki bodo prevzele natezno obremenitev namesto korodirane armature. V nadaljevanju sta bolj podrobno razložena in opisana postopka o določanju debeline krovne sloja in karbonskih lamel.

Debelino krovne sloja betona sem izračunal po postopku, podanem pri predmetu Betonske Konstrukcije 2.

Najprej se stavba uvrsti v določen razred konstrukcije. V našem primeru most sodi v peti razred konstrukcije, ki predpisuje življenjsko dobo 100 let.

Preglednica 1: Priporočene projektne življenjske dobe glede kategoriji stavbe. (SIST EN 1990. Poglavje 2.3: Projektna življenjska doba)

Kategorija priporočene projektne življenjske dobe	Priporočena projektna življenjska doba v letih	Primeri
1	10	Začasne konstrukcije ⁽¹⁾
2	10 do 25	Zamenljivi konstrukcijski deli, npr. žerjavni nosilci, ležišča
3	15 do 30	Kmetijske in podobne konstrukcije
4	50	Stavbe in druge običajne konstrukcije
5	100	Monumentalne stavbe, mostovi in druge gradbene inženirske konstrukcije

(1) Konstrukcije ali konstrukcijski deli, ki se lahko razstavijo in ponovno uporabijo, se ne štejejo začasne.

Zatem sem na podlagi dejstva, da imamo reko in da je voda sladka (karbonatizacija bi bila razlog za korozijo), sem za razred izpostavljenosti konstrukcije izbral razred XC4.

Preglednica 2: Razredi izpostavljenosti glede na pogoje okolja v skladu z EN 206 – 1 (SIST EN 1992-1-1:2004. Poglavje 4: Trajnost in kovni sloj betona)

2 Korozija zaradi karbonatizacije		
XC1	Suho ali trajno mokro	Beton v stavbah z nizko vlažnostjo zraka Beton, stalno potopljen v vodi
XC2	Mokro, le redko suho	Betonske površine vdolgotrajnem dotiku z vodo Številni temelji
XC3	Zmerno vlažno	Beton v stavbah z zmerno ali visoko vlažnostjo zraka Zunanji beton, zaščiten pred dežjem
XC4	Izmenično mokro in suho	Betonske površine v dotiku z vodo, ki ne sodijo v razred izpostavljenosti XC2

Enačba ki se uporablja pri izračunu krovnega sloja betona, je naslednja:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} \quad \text{kjer je } \Delta C_{dev} = 1 \text{ cm.}$$

Potem izračunamo še C_{min} :

$$C_{min} = \max\{C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta C_{dur,\gamma} - C_{dur,st} - C_{dur,add}; 10\text{mm}\}$$

Člen $C_{min,b}$ je enak premeru profila ϕ armature, ki smo ga ocenili na 2,5 cm. Glede na to nas zanima samo $C_{min,dur}$ ker je večji, kot se vidi na naslednji tabeli, med tem so pa zadnji tri členi enaki 0.

Preglednica 3: Zahtevane najmanjše debeline krovnega sloja betona $c_{min,dur}$ glede na trajnost pri jeklih za armiranje v skladu z EN 10080 (SIST EN 1992-1-1:2004. Poglavje 4: Trajnost in kovni sloj betona)

Preglednica 4.4N: Zahtevane najmanjše debeline krovnega sloja betona $c_{min,dur}$ glede na trajnost pri jeklih za armiranje v skladu z EN 10080

Zahteve za $c_{min,dur}$ (mm) glede na okolje							
Razred konstrukcije	Razred izpostavljenosti po preglednici 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

S pomočjo Preglednice 4.4, za razrede konstrukcije S5 in razrede izpostavljenosti XC4, odčitamo da je $c_{min,dur}$ enak 35 mm. Prištejemo še $\Delta C_{dev} = 1 \text{ cm}$ in dobimo krovni sloj betona 45 mm. Zaradi lažje izvedbe, samo izbrali krovni sloj betona debeline 5 cm.

Standard podaja še tabelo za orientacijske trdnostne razrede betona, glede na razred izpostavljenosti:

Preglednica 4: Orientacijski trdnostni razredi na podlagi razredi izpostavljenosti (SIST EN 1992-1-1:2005. Orientacijski trdnostni razredi za trajnost)

Preglednica E.1N: Orientacijski trdnostni razredi										
Razredi izpostavljenosti v skladu s preglednico 4.1										
Korozija										
	Korozija zaradi karbonacije				Korozija zaradi kloridov			Korozija zaradi kloridov iz morske vode		
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
Orientacijski trdnostni razred	C20/25	C25/30	C30/37		C30/37		C35/45	C30/37	C35/45	

Karbonske lamele so z ogljikovimi vlakni ojačani polimerni (CFRP) laminati, izdelani posebej za ojačitve betona, stavbnega lesa in zidov. Eden izmed njihovih spektrov uporabnosti je ojačitev AB konstrukcij zaradi korozije jeklene armature. Prednosti uporabe karbonskih lamel so: ne korodirajo, imajo zelo veliko čvrstost, odlično obstojnost, majhno težo, poljubno dolžino brez spojev, enostavno vgradnjo, veliko odpornost na utrujanje, visoko trdnost in modul elastičnosti, itd.

Lamele ki sem jih izbral za sanacijo so tipa "M", s širino 60 mm in debelino 1,4 mm. Lamele iz tipa "M" veljajo za ekvivalent jekla glede na modul elastičnosti. Njihov elastični modul je 21,000 kN/cm² in natezna trdnost 300 kN/cm². Imajo prostorninsko težo od 16 kN/cm², kar je skoraj petkrat manj kot pri jeklu (prostorninska teža jekla je 78 kN/m²). Mehanske vrednosti lamel so merjene v vzdolžni smeri vlaken.

Preglednica 5: Vrste/tip karbonskih lamel (TL Sika CarboDur plates.pdf – Tehnični list; Izdaja 12/08/2008)

Sika® CarboDur® S		E-modul 165'000 N/mm ²	
Vrsta	Širina	Debelina	Površina preseka
Sika® CarboDur® S1525/60	15 mm	2,5mm	37,5 mm ²
Sika® CarboDur® S2025/80	20 mm	2,5mm	50 mm ²
Sika® CarboDur® S512/80	50 mm	1.2 mm	60 mm ²
Sika® CarboDur® S613/100	60 mm	1.3 mm	78 mm ²
Sika® CarboDur® S812/120	80 mm	1.2 mm	96 mm ²
Sika® CarboDur® S912/140	90 mm	1,2 mm	108 mm ²
Sika® CarboDur® S1012/160	100 mm	1.2 mm	120 mm ²
Sika® CarboDur® S1014/180	100 mm	1.4 mm	140 mm ²
Sika® CarboDur® S1213/200	120 mm	1.3 mm	156 mm ²
Sika® CarboDur® S1214/220	120 mm	1.4 mm	168 mm ²
Sika® CarboDur® S1512/240	150 mm	1.2 mm	180 mm ²

Sika® CarboDur® M (ekvivalent jekla)		E-modul 210'000 N/mm ²	
Vrsta	Širina	Debelina	Površina preseka
Sika® CarboDur® M614/110	60 mm	1.4 mm	84 mm ²
Sika® CarboDur® M914/170	90 mm	1.4 mm	126 mm ²
Sika® CarboDur® M1214/230	120 mm	1.4 mm	168 mm ²

Sika® CarboDur® H		E-modul 300'000 N/mm ²	
Vrsta	Širina	Debelina	Površina preseka
Sika® CarboDur® H514/50	50 mm	1.4 mm	70 mm ²

Kot sem ocenil, je premer φ jeklenih palic 25 mm, predpostavil sem, da je tip jekla S400 (trdnost jekla pri meji elastičnosti je 40 kN/cm²). Torej je površina prečnega prereza ene palice enaka 490 mm². Izbrane karbonske lamele pa imajo prečni prerez le 84 mm², kar je 5,8 krat manj. Vendar je njihova trdnost pri meji elastičnosti 7,5 krat večja, kar pomeni, da je ena karbonska lamela tipa "M", z debelino 60 mm, ekvivalent 1,29 armaturnih palic (S400; φ 25).

Izbrali smo deset lamel. Glede na to, da je poleg teh desetih popolnoma poškodovanih armaturnih palic, tudi večina ostalih delno korodirana in s tem je njihova nosilnost delno zmanjšana. Natančno ne moremo ugotoviti koliko je zmanjšana nosilnost teh delno korodiranih palic, ampak z desetimi lamelami bomo z veliko verjetnostjo zadostili varnostnim zahtevam.

Preglednica 6: Mehanske lastnosti posameznih lamel (TL Sika CarboDur plates.pdf – Tehnični list; Izdaja 12/08/2008)

		Sika CarboDur S	Sika CarboDur M	Sika CarboDur H
E-Modul*	srednja vrednost	165'000 N/mm ²	210'000 N/mm ²	300'000 N/mm ²
	min. vrednost	> 160'000 N/mm ²	> 200'000 N/mm ²	> 290'000 N/mm ²
	5% fraktilne vr.	162'000 N/mm ²	210'000 N/mm ²	-
	95% fraktilne vr.	180'000 N/mm ²	230'000 N/mm ²	-
Natezna trdnost*	srednja vrednost	3'100 N/mm ²	3'200 N/mm ²	1'500 N/mm ²
	min. vrednost	> 2'800 N/mm ²	> 2'900 N/mm ²	> 1'350 N/mm ²
	5% fraktilne vr.	3'000 N/mm ²	3'000 N/mm ²	-
	95% fraktilne vr.	3'600 N/mm ²	3'900 N/mm ²	-
Deformacija pri pretrgu (min.)*		> 1.70%	> 1.35%	> 0.45%
Projektirana deformacija**		< 0.85%	< 0.65%	< 0.25%

Pred vgradnjo karbonskih lamel morajo biti zagotovljeni tri pogoji:

- Površine, ki jih nameravamo ojačati, morajo biti ravne in globina hrapavosti ne sme biti večja od 0,5 mm.
- Trdnost podlage (betona) je potrebno preveriti. Srednja oprijemna trdnost betonske podlage mora znašati 0,2 kN/cm² ali najmanj 0,15 kN/cm² (kar je izpolnjeno če imamo beton C 30/37 – fck = 3 kN/cm²).
- Beton mora biti starejši od 28 dni.

Pred vgradnjo lamele, jih najprej očistimo s čistilnim sredstvom Colma Cleaner. Počakamo najmanj deset minut da se posušijo in potem dobro promešano lepilo Sikadur – 30 nanese s posebno lopatico na očiščeno lamelo. Nato lepilo z lopatico v tankem sloju previdno nanese na dobro očiščeno in pripravljeno podlago. Tako pripravljene lamele v času obdelavnosti lepila vtisnemo v lepilo, ki smo ga nanесли na podlago. Z gumljastim valjačkom povaljčkamo lamele tako, da z obeh strani iztisnemo lepilo (Slika 5: Vgradnja karbonskih lamel). Višek lepila odstranimo.

Potrebna je tudi kontrola kvalitete. Na mestu vgradnje se vgradijo vzorci, na katerih se ugotavlja čas sušenja/strjevanja in razvoj trdnosti, če je tako zahtevano s strani projektanta (nadzora). Povprečne standardne vrednosti po sušenju/strjevanju 7 dni pri +23°C:

- tlačna trdnost > 75 N/mm²
- upogibno natezna trdnost > 35 N/mm²

Te vrednosti se lahko v odvisnosti od okoliščin spreminjajo do 20%.



Slika 6: Vgradnja karbonskih lamel – valjanje za iztisnitev lepila (ISA Mernik – Investicije in sanacije)

3.2 Nadomestna gradnja

Nadomestna gradnja obsega rušenje obstoječega mostu in na njegovem mestu, izgradnja novega enakih dimenzij, po potrebi s sodobnejšimi materiali in dizajnom. Nov most ni nujno istih dimenzij kot stari, če je zahtevana uporabnost mostu drugačna kot je bila tokrat ko je bil zgrajen originalni most. Takšna zahteva je lahko večja pretočnost ceste (bi rabili večji, širši most). Vendar v tem primeru nimamo takšnih zahtev, ker je cesta kjer poteka most, malo obremenjena z vozili. V izračunih bomo upoštevali da bo most enakih dimenzij, materiala in uporabnosti.

Življenska doba, ki se zagotovi z nadomestno gradnjo (verjetna življenska doba) je 90 let. To vrednost podaja Priročnik za vrednotenje gradbenih objektov – 1. del, ki poda tudi pojem "absolutna življenska doba", ki znaša 200 let.

V določanju cene za nadomestno gradnjo, moramo najprej ugotoviti koliko bo znašalo rušenje in odvoz obstoječega mostu. Potem določimo dejanske stroške gradnje novega mostu. To pomeni, da moramo izračunati volumen celotnega mostu, namreč volumen AB dela mostu. Tega potrebujemo zato, da izvemo koliko m^3 AB moramo porušiti, saj je to najdražji del.

Pri tem, glede na to, da nimamo načrta mostu, moramo predpostaviti kakšna je geometrija krajnih opornikov in kril mostu, ker tisto, kar je pod tlemi in se ne vidi. V prilogi, kjer so vsi prerezi mostu, se vidi vse dimenzije ki smo jih predpostavili. Te dimenzije smo predpostavili s pomočjo načrta za most podobnih dimenzij, ki je bil zgrajen leta 2012 v R. Makedoniji. V prilogi je tako kot smo si ga predstavili, most narisani v SketchUp, vzdolžni prerez, tloris in prečni prerez so pa izrisani v AutoCad-u.

V Priročniku za vrednotenje gradbenih objektov, je podana cena za armirano - betonski most (z asfaltnim cestiščem, podpornimi stebri višine do 6 m in skupne širine do 8 m), v znesku 1.185,97 evrov na m² tlorisne površine. Most ki ga obravnavamo, je v okviru teh dimenzij, zato lahko to ceno upoštevamo v naših izračunih. V priročniku je razložena le ena metoda za računanje cene, to je "Reprodukcijska vrednost".

Reprodukcijska vrednost predstavlja strošek, izražen v trenutnih cenah, ki je potreben za gradnjo enakega gradbenega objekta kot objekt ki ga obravnavamo. Torej je strošek gradnje objekta z enakimi materiali, po enakih standardih in dizajnu kot ocenjevani objekt, vključujoč tudi vse pomanjkljivosti in zastarelost. V enačbi za izračun reprodukcijske vrednosti obstajajo različni kvocienti, ki predstavljajo zmanjšanja zaradi zastarelosti, pomanjkljivosti in kvocient odvisen od lokacije v Sloveniji kjer se objekt nahaja. (faktorji po regijah)

Glede na to, da za novo gradnjo ne potrebujemo zmanjšanja zaradi zastarelosti in pomanjkljivosti, lahko uporabimo enačbo za reprodukcijsko vrednost objekta, vendar brez zmanjšanja vrednosti. Koeficient za lokacijo pa velja samo za stavbe. Most sodi med večje gospodarske objekte. Torej lahko izračunamo ceno z množenjem tlorisne površine mostu in cene na m², kot je opisano v priročniku.

4 STROŠKOVNA ANALIZA

4.1 SPLOŠNO

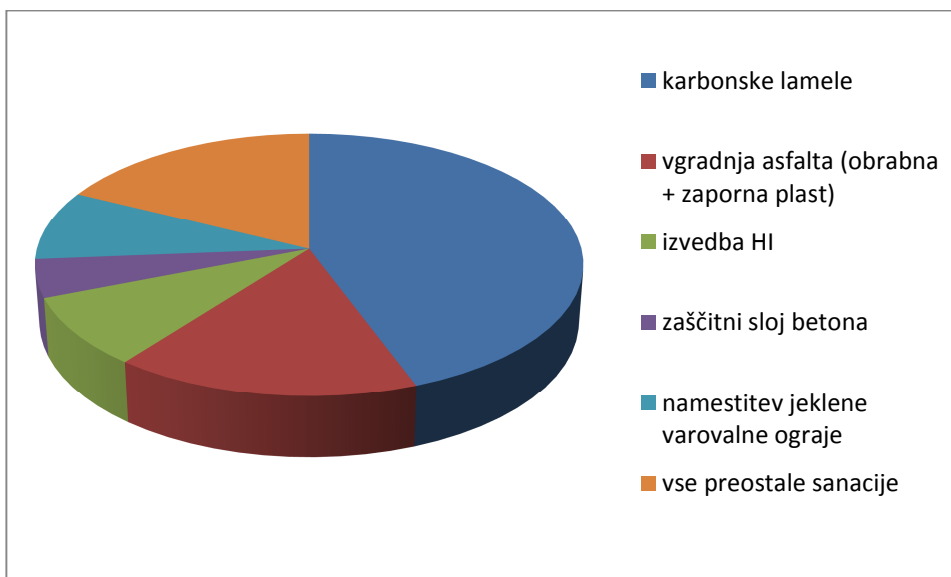
V tem poglavju predstavljamo stroškovno analizo obeh ukrepov. Tukaj vemo, da že imamo zagotovljen pogoj, ki ga morata izpolnjevati oba ukrepa – varnost (stabilnost). Cena izvedbenih del je izračunana na podlagi Priročnikov, ki jih uporabljamo povsod v diplomski nalogi in nekaterih predpostavk glede zadev, o katerih nimamo nobenih podatkov. Ob tem velja izpostaviti, da je cena eden od najpomembnejših kriterijev pri odločanju za izbiro ukrepa.

4.2 Za celovito sanacijo

Posamezne cene za različne sanacije sem poiskal v cenikih: Ceniki – Polave in infrastruktura (20014) in Ceniki – Potresna obnova. Tam so podane izračunane cene v evrih za različne vrste sanacij. Torej za celovito sanacijo smo izračunali, da bi bilo potrebnih 10.502,43 evra.

V prilogi za sanacijo so podane točno izračunane in ocenjene cene in količine za vsako posamezno postavko. Iz seznamu sanacijskih ukrepov v prilogi in njihovih cen, lahko izločimo pet ukrepov, ki največ prispevajo k velikosti končne cene. Na naslednjem grafu se vidi, kolikšen del je imelo teh petih ukrepov v celotni ceni sanacije:

Grafikon 1: Delež posameznih 5 sanacijskih ukrepov v celotni ceni sanacije



Iz grafikona je očitno, da dobavljanje in vgradnja karbonskih lamel zajema največji del od cene za sanacijo.

Torej, končna cena za sanaciji kateremkoli poškodovanem mostu je najbolj odvisna od stopnjo poškodovanosti armature.

4.3 Za nadomestno gradnjo

Ceno za nadomestno gradnjo mostu sem določil s pomočjo Priročnika za vrednotenje gradbenih objektov. Za določitev celotnega stroška, upoštevajoč tudi rušenje, smo uporabili Cenik za poplave in potresno obnovo, ki smo jih uporabili tudi prej pri sanaciji.

Rušenje obstoječega mostu je aktivnost, ki je sestavljena iz več posegov:

- Žaganje in odstranjevanje dreves in panjev (nad premerom 10 do 30 cm) znaša 31,20 evra za kos. Število dreves ali grmov ki jih je potrebno odstraniti je 6. Tako dobimo ceno za ta poseg 187,20 evrov.
- Rušenje armirano-betonskih elementov mostu in njihov odvoz na začasno deponijo, znaša 325,82 evrov na m³. Precej natančen izračun neto volumna vseh AB elementov je 52,6 m³. V računu volumna smo upoštevali nosilno ploščo, robnem vencu in krajevnih opornikov. Prekladna konstrukcija (nosilna plošča) je 0,60 m debela, robni venec je v dolžini 13,30 m, s širino 0,20 m in višino 0,20 m. Krajevne opornike smo jih pa vzeli da so široki 0,60 m, globoki pod terenu še 1,50 m (isto toliko koliko so nad terenu) in dolžini 6,40 m. V računu neto – volumna nismo upoštevali krila in razširitvi v temeljih opirnikov. Torej znaša strošek rušenja AB elementov 17.144,65 evrov.
- Odstranitev asfaltne prevleke z vozišča (debeline 10 cm), znaša 3,80 evra na m². Po oceni bo potrebno odstraniti asfaltno prevleko v dolžini 15,70 in širine 5,20 m. Prostor med asfaltom in robnem vencu je pa zapolnjen z agregatom (0,35 m). To je v površini 81,64 m², kar nam da ceno 310,23 evrov.
- Pri odstranjevanju ograje imamo na eni strani 6 betonskih stebrov višine 1 meter, ki so povezanih z jeklenimi cevmi, na drugi strani pa novejšo kovinsko odbojno ograjo dolžine 13,30 metra. Odstranitev kovinske ograje stane 8,08 evra, betonske pa 15,38 evra za tekoči meter. Dobimo skupno ceno 307,21 evra.

Po seštevku vseh teh cen, dobimo strošek približno 17.950,00 evrov za pripravljalna dela, ki so potrebna pred začetkom gradnje novega mostu.

Opozoriti je potrebno, da smo vzeli kot tlorisno površino most dolžine 13,30 m in širine 6,40 m. Pri odstranjevanju asfaltne prevleke pa smo vzeli dolžino 15,70 m, zaradi dolžine prehodne površine. Most je dolg 13,30 m in celotna dolžina prehodne površine ne more biti zajeta v velikosti tlorisa mostu.

Ceno gradnje mostu, brez pripravljalnih del, kot sem omenil v točki 3, dobimo z množenjem tlorisne površine ($85,12 \text{ m}^2$) in cene v priločniku, ki znaša 1.185,97 evra na m^2 . Torej cena gradnje novega objekta znaša 100.949,80 evra.

Tako dobimo ceno nadomestne gradnje mostu, skupaj s pripravljalnimi deli, v znesku 118.900,00 evra.

5 PRIMERJAVA OBRAVNAVANIH REŠITEV

Omenili smo že, da je najbolj pomemben kriterij o izbiri rešitve varnost. Prav tako smo ugotovili, da je v obeh primerih, ob saniranju poškodb ali nadomestni gradnji, varnost dosežena. Izračunali smo, s pomočjo cenikov in enačb podanih za določitev reprodukcijske vrednosti mostu, da bomo za sanacije poškodb potrebovali približno 10.500,00 evrov, za nadomestno gradnjo pa približno 118.900,00 evrov, kar je približno 11 krat več.

Cesta nad obravnavanim mostom nima avtomatskega štetja prometa. To pomeni, da ni potrebno povečati pretočnosti ceste ker je ta dovolj velika za potrebe tega območja. Če bi morali povečati pretočnost ceste, kot na primer razširiti cesto za en prometni pas, bi bilo težko izvedljivo brez porušitev in nadomestno gradnjo.

Določiti moramo še življenjsko dobo, ki jo zagotovimo z obema ukrepoma. V Priročniku za vrednotenje gradbenih objektov je podano, da se z nadomestno gradnjo zagotavlja načrtovano življenjsko dobo 90 let, ter absolutno življenjsko dobo 200 let.

Če se pa odločimo za sanacijo, glede na to, da sta najpomembnejša sanacijska ukrepa obnovitev krovnega sloja betona in namestitev karbonskih lamel, ki bi zamenjale korodirano armaturo, lahko življenjsko dobo saniranega mostu določimo na podlagi življenjske dobe teh elementov. Ta dva elementa sta izpostavljena zunanjim vplivom tako kot ostali elementi, ampak sta ključna za stabilnost mostu.

Na podlagi standardu SIST EN 1990, lahko ugotovimo, da je projektna življenjska doba krovnega sloja betona 100 let. Karbonske lamele so pa veliko bolj obstojne, ne korodirajo in so zelo odporne na utrujanje. Torej lahko predpostavimo (in bi bili na varni strani), da je v primeru sanacije, življenjska doba najmanj 50 let. To pomeni, da bomo z dvema sanacijama v naslednjih 100 letih, porabili skoraj šest krat manj denarja, kot če bi se odločili za nadomestno gradnjo, ki zagotavlja življenjsko dobo od 90 leti.

6 ZAKLJUČEK

Iz vseh analiz in izračunov ki smo jih izvedli, je očitno, da je najboljši ukrep za obravnavani most sanacija. Seveda tega sklepa ne moremo posplošiti. Nekaterih starih kamnitih in znamenitih mostov niti ni dovoljeno rušiti (z namenom nadomestne gradnje). Ti mostovi se redno sanirajo, ker ne smejo priti do takšnega stanja poškodovanosti, ko ni več možna sanacija, ker so znamenitost in morajo ohraniti originalen videz. Večina ostalih AB mostov, ki so bili zgrajeni po letu 1972, ob graditvi prvih avtocest, so več ali manj modernega dizajna in iz sodobnih materialov (armiran beton). Na cestah, ki potekajo po teh mostovih, se zahteva približno enaka pretočnost kot takrat ko so bili zgrajeni. To pomeni, da ni potrebno graditi novih širših ali močnejših mostov in podobno. AB mostovi v Sloveniji niso prestari in njihova uporabnost, glede dimenzij in s tem pretočnosti, ustreza današnjim prometnim potrebam .

Če so poškodbe povzročene ob potresih in se v nekaterih primerih most poruši, je seveda nujna nadomestna gradnja, ker sanacije sploh ni mogoče izvesti. Vzroki poškodb, kot so številnimi zunanji vplivi, katerim je most izpostavljen, verjetno niso dovolj intenzivni, da bi močnejše poškodovali AB mostove zgrajene po letu 1972. Tipičen primer tega je most, ki smo ga obravnavali v diplomski nalogi, za katerega nimamo točnih podatkov kdaj je zgrajen, ampak smo ocenili da je star od 40 do 50 let.

Cene za sanaciji pri različnih mostovih se razlikujejo, vendar so premosorazmerni z velikostjo mostu. Razen tega se lahko cene razlikujejo glede na stopnjo poškodovanosti armature. Pri visoki poškodovanosti armature lahko zamenjava te armature s karbonskimi lamelami bistveno vpliva na končno ceno. V našem primeru je precej velik del armature poškodovan. Ocenimo lahko, da je v primerjavi z nadomestno gradnjo sanacija še vedno 10 do 15 krat cenejša.

Iz izvedene analize sledi, da je pri poškodovanih AB mostovih, ki so še vedno nosilni, daleč najbolj primeren ukrep sanacija.

VIRI

Ceniki – poplave. 2014. Šifrant C - Skupine del za oceno škode na transportni infrastrukturi = http://www.sos112.si/slo/tdocs/sifrant_c.pdf (Pridobljeno 30. 5. 2014)

Ceniki – Povprečne gradbene cene po vrstah stavb. 2014. Šifrant A, <http://www.sos112.si/slo/page.php?src=os1.htm&r=1> (Pridobljeno 7. 7. 2014).

ISA Mernik – Investicije in sanacije. 2014. <http://www.isa-mernik.si/si/sanacije/specialne-izvedbe/ojacitev-konstrukcij-s-karbonskimi-lamelami/> (Pridobljeno 11. 8. 2014)

Pržulj, M. 2011. Mostovi – dosežki, kriteriji vrednotenja. Ljubljana. Gradbeni vestnik, letnik 60. 1 str.

TL Sika CarboDur plates.pdf – Tehnični list. 2008. Izdaja 12/08/2008, Identifikacijska številka: 02 04 01 01.

Valant, F. 2003. Katalog vzorčnih gradbenih objektov in priročnik za vrednotenje gradbenih objektov. Kočevje, Kočevski tisk.

STANDARDI

SIST EN 1992-1-1:2005. Orientacijski trdnostni razredi za trajnost.

SIST EN 1990. Projektna življenska doba.

SIST EN 1992-1-1:2004. Trajnost in krovni sloj betona.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: PREGLEDNICA O IZRAČUN SANACIJI

PRILOGA B: PREGLEDNICA O IZRAČUNU REPRODUKCIJSKE VREDNOSTI MOSTU

PRILOGA C: PREGLEDNICA O IZRAČUNU RUŠENJA IN NADOMESTNO GRADNJO

PRILOGA D: TLORIS MOSTU

PRILOGA E: PREČNI PREREZ MOSTU

PRILOGA F: VZDOLŽNI PREREZ MOSTU

PRILOGA A: PREGLEDNICA O IZRAČUN SANACIJI

	OPIS	CENA		KOLIČINA			SKUPAJ
1.	Žaganje in odstranjevanje dreves in panjev (nad premer 10 cm do premer 30 cm)	31.20 €	X	6	kos	=	187.20 €
2.	Čiščenje in pranje betonskih zidov in podlog pred izvedbo ometa ali druge obloge,	2.75 €	X	78.9	m ²	=	216.98 €
3.	Demontaža instalacijskih vodov (nadomestna cevna instalacija)	1.79 €	X	26.6	m	=	47.61 €
4.	Rušenje obstoječega asfaltnege vozišča d=10 cm z odvozom na deponijo	3.80 €		81.64	m ²		310.23 €
5.	Rezanje asfalta na stikih faz v območju mostu, obračun po m1	4.65 €		6	m		27.90 €
6.	Premaz armaturnih palic z antikorozijsko zaščito.	18.08 €	X	8.19	m ²	=	148.08 €
7.	Odstranjevanje ometov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču, obračun po kvadratnem metru;	6.36 €	X	8.19	m ²	=	52.09 €
8.	Dobava invgradnja karbonskih lamel, vključno z vsemi pripravljalnimi deli za vgradnjo.	73.89 €	X	63	m	=	4,655.07 €
9.	Izvedba dodatnega, zaščitnega sloja betona na prekladni konstrukciji (nosilni plošči)	15	X	32.76	m ²	=	491.40 €
10.	Reprofilacija (cementna prevleka) vseh poškodovanih betonskih površin, razen AB ploščo	11.08 €	X	29.46	m ²	=	326.42 €
	reprofilacija (25% od AB ploščo)	11.08 €	X	8.19	m ²	=	90.75 €
11.	Izvedba HI (bitumentske) na AB ploščo, da spodaj ne bo več zamakalo (dobava in postavlji)	11.03 €	X	81.64	m ²	=	900.49 €
12.	Vgradnja asfalta z debelino 4 cm (asfaltiranje z BB 0/8 v debelini 4 cm (50/50) karbonat/silikat - strojno) - zaporna plast	9.10 €	X	81.64	m ²	=	742.92 €
13.	Vgradnja asfalta z debelino 6 cm (Asfaltiranje z DB 0/22 v debelini 6 cm - strojno) - obrabna plast	11.70 €	X	81.64	m ²	=	955.19 €
14.	Namestitev jeklene varovalne odbojne ograje na dolvodni strani mostu	57.50 €	X	15.7	m	=	902.75 €
15.	Zatesnitev stika star asflat - nov asfalt z elastično rego	12.00 €	X	12	m	=	144.00 €
16.	Odstranitev obstoječo poškodovano ograjo (kovinski del)	8.08 €	X	13.3	m	=	107.46 €
17.	Odstranitev obstoječo poškodovano ograjo (betonski del)	15.38 €	X	6	m	=	92.28 €
18.	Ponovna montaža inštalacijskih vodov	3.30 €	X	31.4	m	=	103.62 €
	Vsota						10,502.43 €

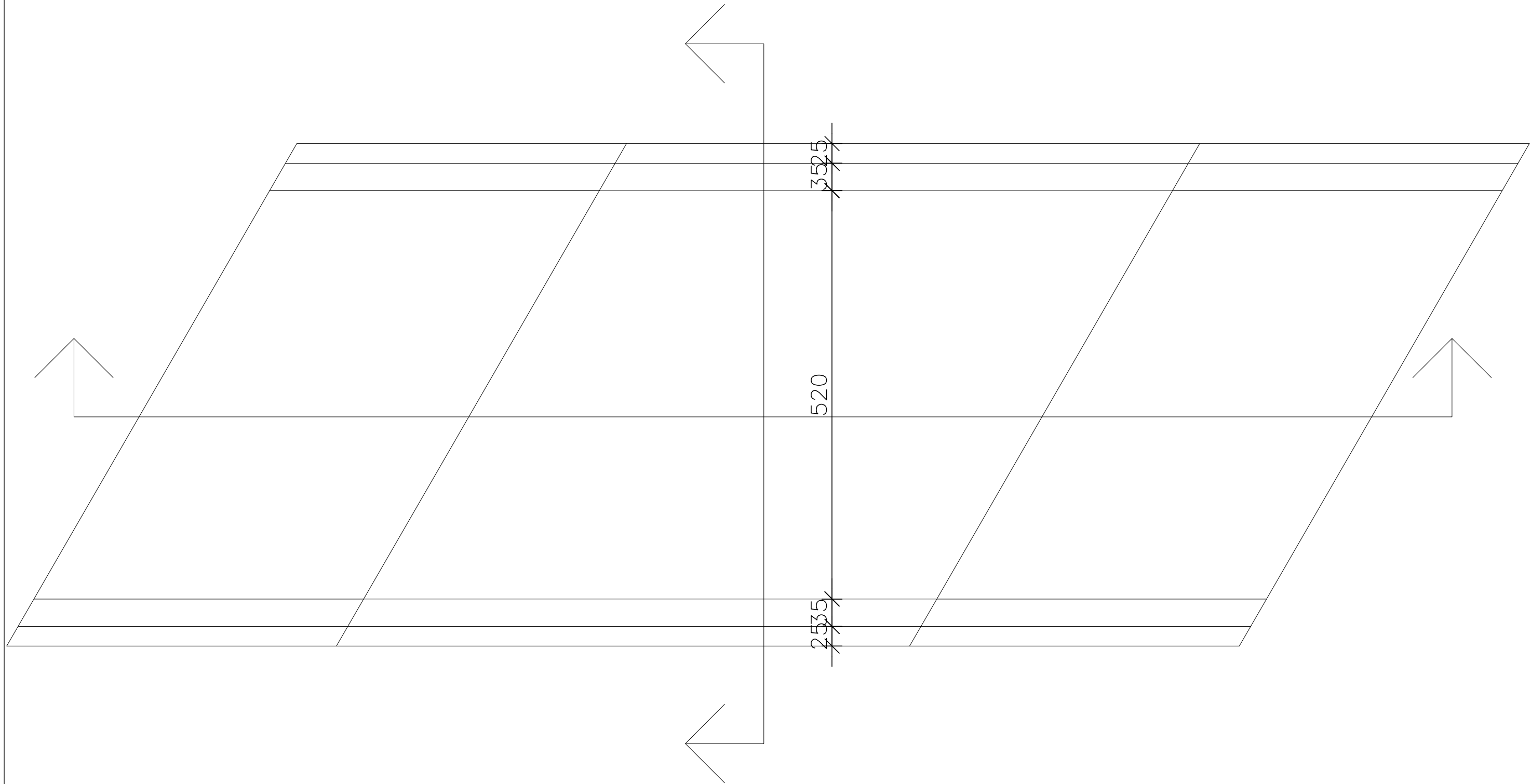
PRILOGA B: PREGLEDNICA O IZRAČUNU REPRODUKCIJSKE VREDNOSTI MOSTU

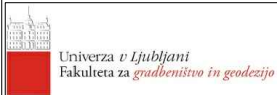
DOLOČITEV REPRODUKCIJSKE VREDNOSTI MOSTU			
Vd =	1,185.97	evrov	za m ²
N =	90.00	leti	
n =	30.00	leti	
A =	200.00	leti	
Apovršina =	69.16	m ²	
odstotek (tabela 1)	84.44	%	0.84
odstotek (tabela 2)	76.67	%	0.77
obrabljenosti z A	53.64	%	0.54
regiski faktor (Ljubljana)	1.06		
Reprodukcijska vrednost	73,072.24	evrov	

PRILOGA C: PREGLEDNICA O IZRAČUNU RUŠENJA IN NADOMESTNO GRADNJO

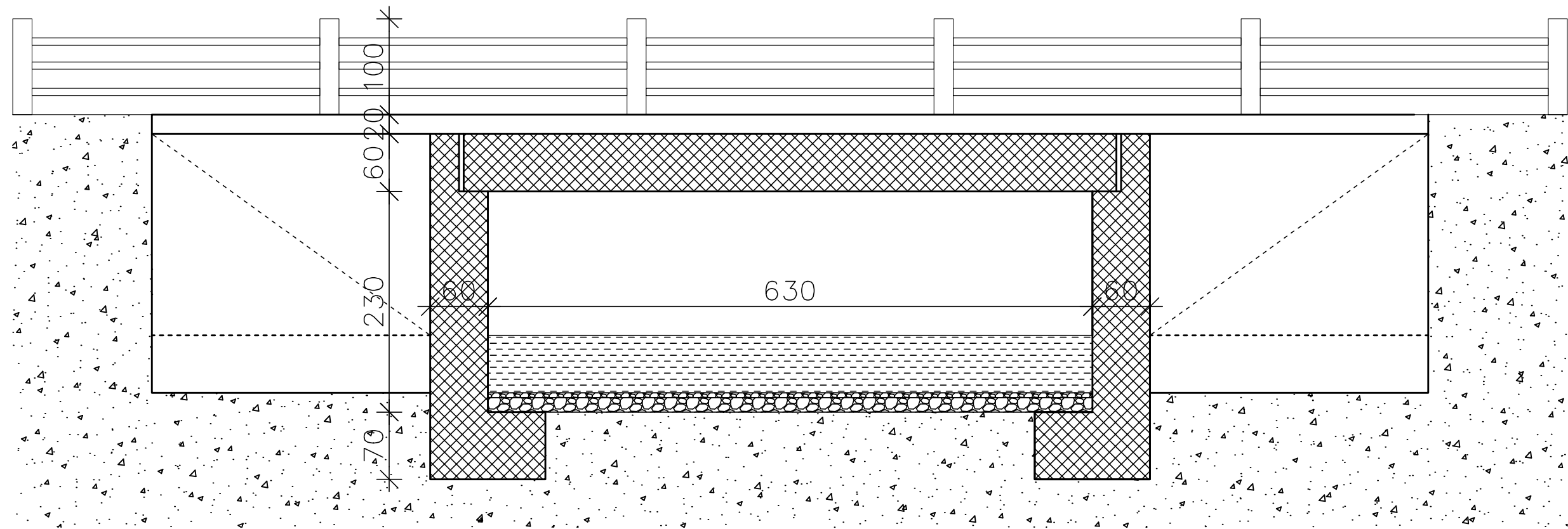
RUŠENJE BREZ NADOMESTNO GRADNJO			
ukrep	cene (v evrih)	količina	končna cena (v evrih)
rušenje AB (po m ³)-z odvozom na začasno deponijo	325.82	52.62	17,144.65
Žaganje in odstranjevanje dreves in panjev (nad premer 10 cm do premer 30 cm) - na kos	31.20	6.00	187.20
odstranjevanje asfaltne prevleke d=10 cm - po m ² -odvoz	3.80	81.64	310.23
odstranitev ograde(kovinski del) - na tekoči meter	8.08	26.60	214.93
odstranitev ograde(betonski del) - na tekoči meter	15.38	6.00	92.28
skupni strošek glede rušenja in odstranjevanja			17,949.29
NADOMESTNA GRADNJA			
šifra v ceniku	cena (evro) za m ²	površina m ²	CENA
A10-04-1	1,185.97	85.12	100,949.82
skupni strošek - rušenje + nadomestna gradnja			118,899.11

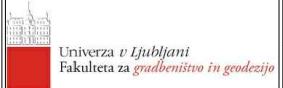
TLORIS



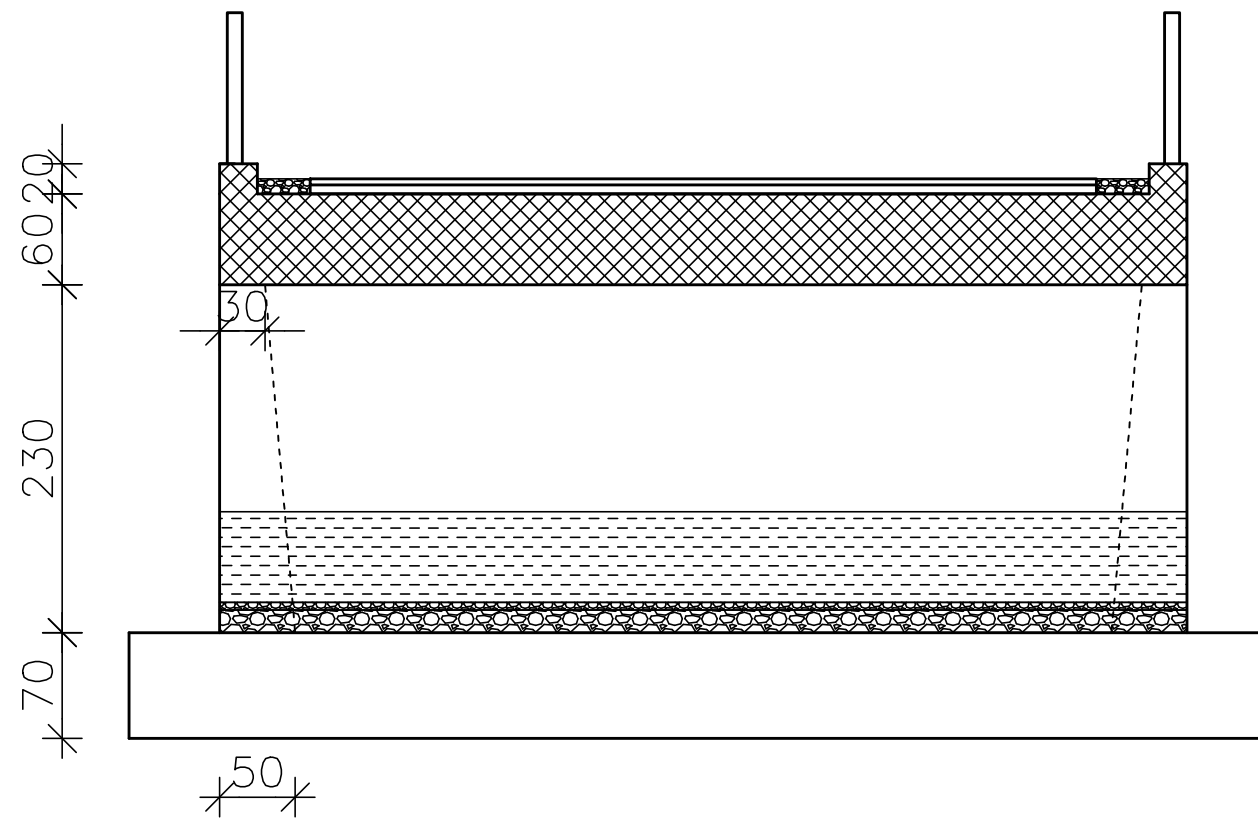
Ime projekta:						
Ime načrta: TLORIS						
	Narisal:	Filip Franc	Merilo:	1:50	Oznaka:	Načrt 1
	Datum:	23. 8. 2014	Pregledal:			

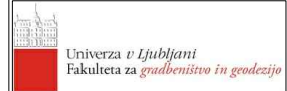
VZDOLŽNI PREREZ



Ime projekta:			
Ime načrta: VZDOLŽNI PREREZ			
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo	Narisal: Filip Franc	Merilo: 1:50	Oznaka: Načrt 2
	Datum: 23. 8. 2014	Pregledal:	

PREČNI PREREZ



Ime projekta:			
Ime načrta: PREČNI PREREZ			
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>arhitekturo in geodezijo</i>	Narisal: Filip Franc	Merilo: 1:50	Oznaka: Načrt 3
	Datum: 23. 8. 2014	Pregledal:	