

# **PREGLEDI MOSTOVA NA DRŽAVNIM CESTAMA U HRVATSKOJ**

## **BRIDGE INSPECTIONS OF STATE ROADS IN CROATIA**

Danijel Tenžera, dipl.ing.građ., Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, danijel.tenzera@hrvatske-ceste.hr

doc.dr.sc. Goran Puž, dipl.ing.građ., Institut IGH, Zagreb, goran.puz@igh.hr

prof.dr.sc. Jure Radić, dipl.ing.građ., Građevinski fakultet, Zagreb, Jradic@grad.hr

### **SAŽETAK:**

Održavanje mostova je nužan preduvjet za sigurnost i uporabljivost ceste. Ukoliko se izmjene okolnosti korištenja ili je narušena statika, potrebna je kvalitetna analiza stanja konstruktivne cjeline po kojoj će se projektirati obnova građevine. Kako bi se postigla sigurnost i očuvale konstrukcijske osobine potrebno je imati jedinstven model procjene stanja i standardizirane načine ojačanja istovrsnih elemenata. Time se osigurava trajnost, zadržavaju projektirana svojstva i omogućava sigurna upotreba građevine sukladno prometnim potrebama. Kako bi se ostvarili kvalitetni ulazni podaci za predmetne analize, potrebno je osigurati redovite i cjelovite preglede građevina te standardizirati postupke za njihovu provedbu.

U radu se razmatraju postojeći postupci pregleda mostova na mreži državnih cesta u Republici Hrvatskoj prema važećoj zakonskoj regulativi. Daje se procjena vrijednosti pregleda mosta izražena po jedinici površine građevine te prijedlozi nekoliko mogućih strategija financijskih ulaganja u preglede mostova koji su jedan od osnovnih elemenata sustava gospodarenja cestovnim građevinama.

### **ABSTRACT:**

Bridge maintenance is an essential prerequisite of road safety and serviceability. In case the conditions of structure utilization change or its statics is impaired, a detailed analysis of the state of the structural assemblage is required, to be used as a basis for structure rehabilitation design. In order to ensure safety and preserve the structural properties, a uniform model for evaluation of the condition of the structure is needed as well as standardized means of strengthening the uniform elements. This guarantees structure durability, its designed properties are preserved and a safe utilization enabled, in accordance with the traffic needs.

In order to achieve good input data for the subject analyses, regular and comprehensive inspections of the structures are required and procedures of such inspections must be standardized.

The paper analyses the present bridge inspection procedures applied in the Croatian road network, according to the valid legislation. An estimate of the bridge inspection is given expressed per unit measure of the structure surface area, as well as several proposals for possible financial investment into bridge inspection, since they are one of the key elements of Transport Infrastructure Management.

## 1. UVOD

Zakonska obveza vlasnika građevine je da tijekom čitavog uporabnog vijeka građevinu održava na primjeren način kako bi se zadržala njena bitna svojstva; prije svega mehanička otpornost i stabilnost te sigurnost korisnika građevine [1]. Specifičnost održavanja mostova u smislu ove zakonske odredbe odražava se u činjenici da se ove građevine nalaze u kontinuiranoj javnoj upotrebi raznovrsnih korisnika prometne infrastrukture, a obzirom na prometnu važnost moraju zadovoljavati sve strože funkcionalne zahtjeve. Prema Zakonu o javnim cestama [2] i Pravilniku o održavanju i zaštiti javnih cesta [3] u Republici Hrvatskoj provode se redovni, godišnji, glavni i izvanredni pregledi mostova. Redovni pregledi cesta i pripadajućih građevina obavljaju se na svim cestama na kojima nije organizirana ophodarska služba i to na državnim cestama najmanje jednom tjedno, na županijskim cestama najmanje jednom u dva tjedna i na lokalnim cestama najmanje jednom u mjesec dana.

Godišnji pregledi građevina trebaju se obavljati najmanje jednom u dvije godine, a obavljaju ga inženjeri nadležnih ispostava poduzeća Hrvatske ceste d.o.o. Tom prilikom vizualno se pregledavaju svi dijelovi građevina dostupni bez upotrebe specijalne opreme za pregled te se procjenjuje stanje pojedinih dijelova i stanje mosta u cjelini, u pravilu bez razaranja.

Glavni pregledi, prema pravilniku, obavljaju se najmanje jedanput u šest godina. U godini u kojoj se obavlja glavni pregled,

godišnji pregled se izostavlja. Glavne preglede obavljaju stručne osobe iz nadležne uprave za ceste sa suradnicima iz specijaliziranih stručnih organizacija.

Glavni pregled je detaljan pregled svih dijelova građevine uz potrebne izmjere i ispitivanja. Uređaji i oprema koji se koriste za glavni pregled moraju omogućiti pregled svih dijelova mosta, a potrebna ispitivanja treba provesti s najmanje razaranja.

Izvanredni pregledi dijela ceste ili građevina obavljaju se nakon izvanrednih događaja (elementarne nepogode, teže nezgode i oštećenja, eksplozije, slijeganja i klizanja), prije i nakon prolaza izvanrednih tereta, ukoliko je to predviđeno izdanom dozvolom te pri kraju jamstvenog roka nove ceste ili građevine. Izvanredne preglede mostova obavljaju specijalizirane tvrtke, odnosno ovlaštene pravne ili fizičke osobe ispitujući pri tome određene dijelove građevine u svrhu provjere, odnosno dokazivanja ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu te provođenjem prethodnih istraživanja bitnih za projektiranje, građenje ili održavanje građevina. Tijekom godišnjih i glavnih pregleda mostova ocjenjuje se 13 standardnih elemenata mostova: kolnički zastor, prijelazne naprave, pješačka staza, ograda, prilazne rampe, krila upornjaka, upornjaci, stupišta, ležajevi, ploča, nosači, obala rijeke te ostali elementi.

Na kraju postupka donosi se ocjena za most općenito. U slučaju potrebe, temeljem provedenog godišnjeg ili glavnog pregleda, može se organizirati specijalistički pregled. Za specijalistički pregled potrebno je angažirati stručnjaka – specijalistu za

pojedino područje ili pak ekspertnu grupu. Ako se unaprijed zna da je za neki most potreban i angažman stručnjaka, istog se može angažirati i u okviru glavnog pregleda. Sredstva za održavanje mostova planiraju se četverogodišnjim programima redovnog i izvanrednog održavanja.

U Republici Hrvatskoj, radovi redovnog održavanja na državnoj mreži planiraju se i provode temeljem *Standarda javnih cesta* s ciljem očuvanja projektnih svojstava građevine. Radovi izvanrednog održavanja mostova planiraju se temeljem ocjena stanja i prijedloga nadležnih Ispostava Hrvatskih cesta. U Sektoru za održavanje poduzeća *Hrvatske ceste d.o.o.* uspostavljeno je četrnaest Ispostava koje nadziru državne ceste na čitavom teritoriju Republike Hrvatske. Preglede mostova na mreži državnih cesta provode uobičajeno po dva diplomirana inženjera građevinarstva koji daju i prijedloge za eventualnu sanaciju. Broj pregledanih mostova po timovima ocjenjivača, kao i potrebno vrijeme za pregled ovisi o broju mostova u nadležnoj Ispostavi. Uobičajeno potrebno vrijeme za pregled mostova na čitavoj mreži državnih cesta za četrnaest timova ocjenjivača je otprilike tri mjeseca.

## **2. SUSTAV GOSPODARENJA MOSTOVIMA U HRVATSKIM CESTAMA**

Vizualni pregledi mostova na mreži državnih cesta u Republici Hrvatskoj po prikazanoj metodologiji počeli su se provoditi 1996. godine kada je uveden Hrvatski sustav za upravljanje mostovima - HRMOS.

Konstrukcije raspona manjeg od 5 metara nisu se tretirale kao mostovi pa nisu bile obuhvaćene ovim. HRMOS je 2001. godine implementiran u sustav „Baza cestovnih podataka Hrvatskih cesta“ (BCP). Podaci o mostovima iz sustava HRMOS preneseni su u sustav BCP u kojem su sada evidentirani i manji mostovi - cestovni propusti raspona od 2 do 5 metara. Svaka građevina je u sustavu BCP-a linijskim modelom označavanja cesta jednoznačno pridružena svojim inventarskim (registracijskim) brojem. Most se opisuje nizom administrativnih, konstruktivnih, geometrijskih i tehničkih podataka.

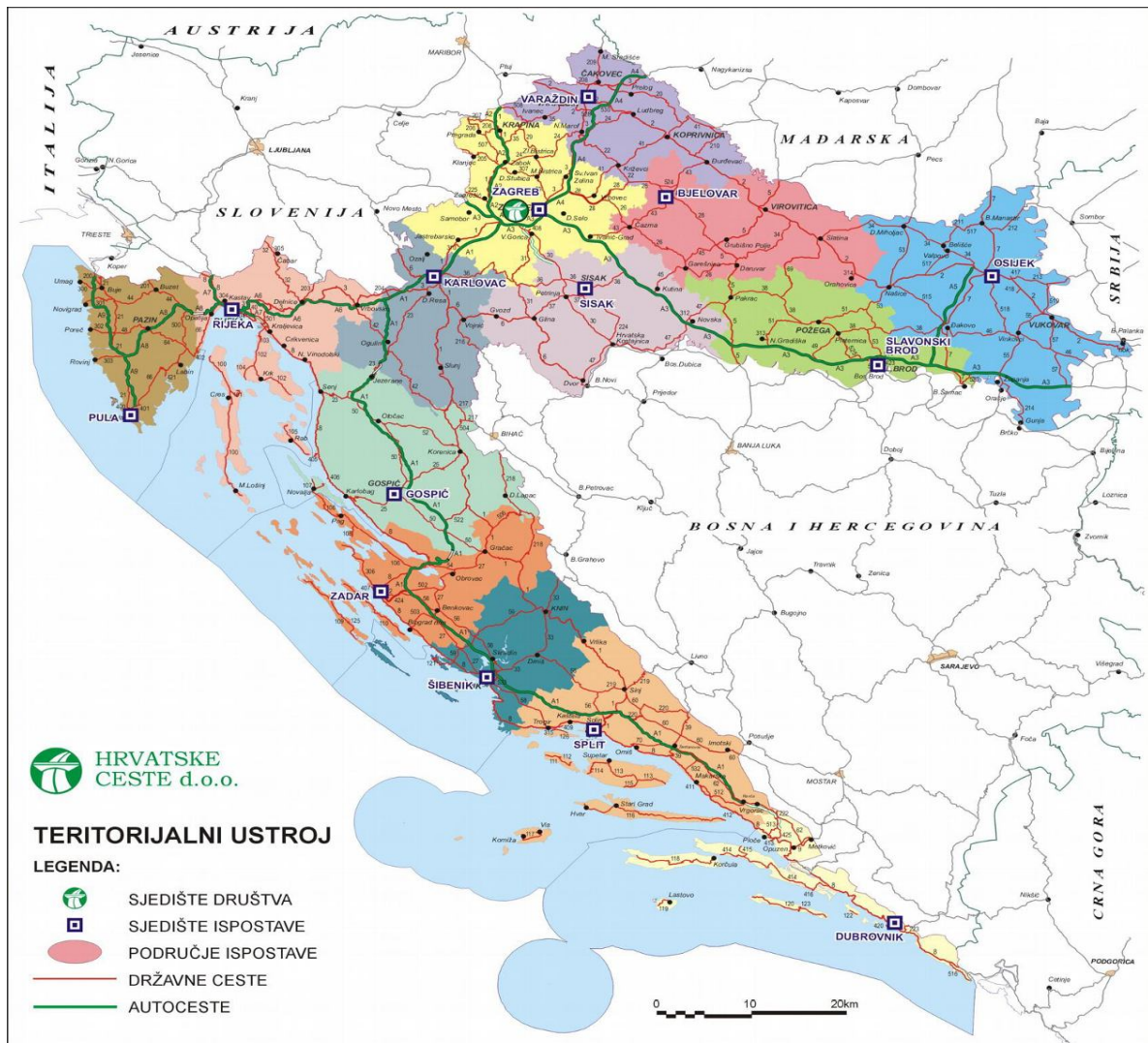
## **3. MOSTOVI NA MREŽI DRŽAVNIH CESTA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Prema Odluci o razvrstavanju javnih cesta [5], javne ceste razvrstane su u četiri skupine i to: autoceste (ukupno 1570,1 km), državne ceste (ukupno 6584,6 km), županijske ceste (ukupno 9788,4 km) i lokalne ceste (ukupno 8964,3 km). Republika Hrvatska tako danas raspolaže sa mrežom od ukupno 26.907,4 km javnih cesta. Prema teritorijalnom ustroju, za održavanje mreže državnih cesta zadužene su lokalne jedinice - Ispostave Hrvatskih cesta. Prema podacima pregleda mostova raspona većeg od 5 metara iz razdoblja 2008. - 2010. godine evidentirane su ocjene stanja elemenata i mostova za 1160 građevina. Međutim, broj mostova u nadležnosti HC se mijenja: na mreži državnih cesta početkom 2012. godine evidentirana su 823 mosta (do odstupanja je došlo zbog nove kategorizacije cesta).

Zabilježeno je 718 grednih mostova, od toga 587 sa armiranobetonskim glavnim nosačima, 113 sa betonskim prednapregnutim glavnim nosačima i 18 sa glavnim nosačima izgrađenih od drugih materijala (uglavnom čelični glavni nosači).

Nadalje, evidentirane su 74 lučne konstrukcije mostova (zidane 34, betonske i armiranobetonske 39, čelične 1) te 31 most sa „ostalim“ statičkim sistemima glavnog nosača (okviri, razupore i sl.) [6,7].

**Slika 1. Teritorijalni ustroj Hrvatskih cesta d.o.o.**



Sukladno važećoj zakonskoj regulativi u poduzeću koje gospodari državnim cestama - Hrvatske ceste d.o.o., uspostavljen je sustav praćenja stanja cesta i cestovnih građevina. U Sektoru za održavanje poduzeća Hrvatske ceste d.o.o. ustanovljeno je četrnaest Ispostava koje nadziru državne

ceste na čitavom teritoriju Republike Hrvatske.

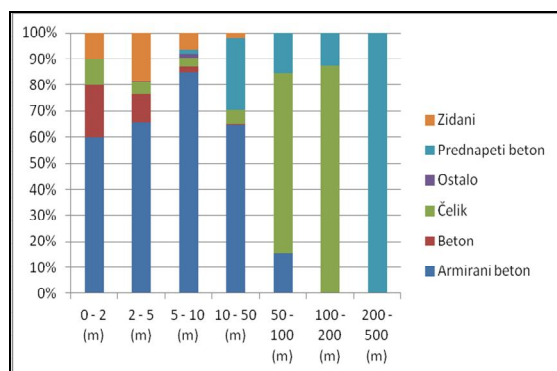
U tablici 1. prikazani su zbirni podaci o ocjenama stanja mostova raspona  $\geq 2$  metra prema evidenciji baze cestovnih podataka državnih cesta u Republici Hrvatskoj iz 2012. godine.

**Tablica 1: Zbirni podaci o ocjenama stanja mostova raspona  $\geq 2$  metra na mreži državnih cesta u Republici Hrvatskoj 2012. godine.**

Ukupni broj mostova raspona $\geq 2$ m	Ukupna duljina mostova raspona $\geq 2$ m (m)	Ukupna površina mostova raspona $\geq 2$ m (m <sup>2</sup> )	Ocjena stanja mostova raspona $\geq 2$ m			
			Loše	Prihvatljivo	Dobro	Nije ocijenjen
1538	52449	514185	382	531	401	224

Na slici 2. prikazana je zastupljenost osnovnog materijala gradnje prema rasponima mostova na mreži državnih cesta u Republici Hrvatskoj.

**Slika 2: Zastupljenost osnovnog materijala prema rasponima mostova**



Važeća metodologija ocjenjivanja mostova koristi ljestvicu sa šest stupnjeva: od 0 što znači da na mostu ili elementu mosta nema oštećenja do 5, što znači da su uočena velika oštećenja. Kategorije 1 i 2 uglavnom se koriste za označavanje posljedica nedostataka u izvedbi. U kategoriji 3 su

#### 4. PROVEDBA PREGLEDA MOSTOVA U HRVATSKOJ

Obzirom na velik broj mostova na državnim cestama, kao i količinu potrebnih sredstava za provedbu glavnih pregleda, 2004. godine

elementi na kojima je na djelu proces dotrajavanja, a u kategorijama 4 i 5 su elementi s uznapredovanim procesom dotrajavanja. Prosječne ocjene elemenata mostova 2010. godine prikazane su u tablici 2, dok je općenito stanje mostova prikazano na slici 3.

**Tablica 2. Prosječne ocjene elemenata mostova na državnim cestama Republike Hrvatske – stanje 2010. godine.**

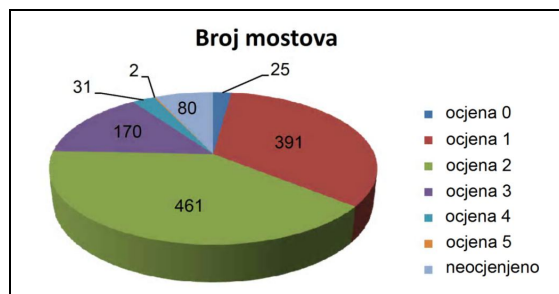
Elementi mostova	Prosječne ocjene
Površine	1,8
Prijelazne naprave	2,2
Hodnici, središnji pojasevi	1,9
Ograde (pješačke, odbojne)	2,0
Kosine	1,8
Krila upornjaka	1,6
Upornjaci	1,6
Stupovi	1,4
Ležajevi	1,4
Ploče	1,6
Nosači / grede	1,6
Korito rijeka	1,8
Drugi elementi	2,1
Mostovi općenito	1,8

planirano je kroz šest narednih godina organizirati sustavni pregled 124 veća mosta, od kojih su šesnaest granični mostovi. Odabrani su mostovi koji imaju barem jedan raspon veći od 30 m uz ukupnu dužinu veću od 100 m. Pretpostavljalo se, da bi se uvažavajući kapacitete specijalne

opreme za pregled mostova, na godinu moglo provesti oko 20 glavnih pregleda mostova sa ovog popisa [8].

Naravno da na ovakav način dobiveni popis ne određuje potrebu prioriteta za provedbom glavnog pregleda. Na prioritet utječe i opće stanje nekog mosta, potreba za izradom tehničke dokumentacije za potrebe izvanrednog održavanja i drugo. Praktički svakom radu izvanrednog održavanja mosta prethodi glavni pregled, posebno ako se uvaži da je i izvanredni pregled, budući da je detaljniji, ujedno i glavni pregled mosta. Pregledi su u konačnici provedeni na razini Ispostava do 2010. godine.

**Slika 3. Ocjene mostova na državnim cestama Republike Hrvatske 2010. godine**



Dosadašnji zadaci glavnih pregleda mostova, temelje se na već ranije prikupljenim osnovnim podacima, oštećenjima ili evidentiranim nedostacima. Pri izradi troškovnika za glavni pregled mosta, nadležni inženjer bi trebao obaviti osnovni pregled mosta na terenu kako bi mogao sastaviti radni zadatak i optimalan troškovnik potrebnih ispitivanja.

Do sada izrađeni zadaci i troškovnici za provedbu glavnih pregleda imaju zajedničke sljedeće stavke:

1. Vizualni pregled mosta s izradom kategorizacije oštećenja od strane stručne osobe. Predviđa se pregled nepristupačnih mjesta (npr. ležajeva) pomoću zrcala i endoskopa.

2. Geodetski radovi, kojima se predviđa snimanje karakterističnih profila nad stupovima i upornjacima te u polovinama raspona.

3. Kontrolna ispitivanja i uzimanje uzoraka radi utvrđivanja stanja materijala konstrukcije. Predviđaju se i primjerena ispitivanja ovisno o veličini i stanju mosta, materijalu rasponske konstrukcije, stanju materijala i dr.

Potreban pregled i kontrolna ispitivanja za beton:

- prekucavanje površina čekićem,
- utvrđivanje čvrstoće betona sklerometrom,
- utvrđivanje položaja i debljine zaštitnog sloja armature,
- mjerenje širine pukotina,
- uzorkovanje betona (izuzimanje valjaka),
- određivanje fizikalnih i mehaničkih svojstava betona,
- utvrđivanje dubine prodora i koncentracije klorida,
- utvrđivanje dubine karbonatizacije.

Potreban pregled i kontrolna ispitivanja za čelik:

- stanje spojeva i spojnih sredstava,
- stanje antikorozivne zaštite, vizualno ocjenjivanje,
- debljina zaštitnog sloja antikorozivne zaštite,
- ispitivanje prionjivosti sustava zaštite urezivanjem mrežice 2 mm.

Potreban pregled i kontrolna ispitivanja za kamen, asfalt, hidroizolaciju i drugo:

- utvrđivanje stanja vizualno i mjerenjem

4. Kod nekih mostova potrebno je predvidjeti i podvodni pregled za što je uz ronilačku opremu i ronioca potrebna i kamera za podvodno snimanje.

5. Mjerenje otpora uzemljenja svih vidljivih metalnih dijelova konstrukcije.

6. Obrada podataka i izrada elaborata o provedenom glavnom pregledu s popisom nužnih radova obnove mosta.

U nastojanju da se razvije kvalitetan i sustavan plan pregleda mostova analizirane su vrijednosti pregleda armiranobetonskog mosta – Most bana Josipa Jelačića preko rijeke Drave na državnoj cesti u Varaždinu (tlocrtne površine 3183 m<sup>2</sup>) i mosta sa čeličnom rasponskom konstrukcijom – Novi most preko rijeke Kupe u Sisku (tlocrtne površine 3572 m<sup>2</sup>). Za oba mosta izrađena je natječajna dokumentacija za provedbu pregleda te su putem javne nabave odabrani izvođači. Hrvatske ceste osigurale su pristup za pregled podgleda rasponske konstrukcije korištenjem vlastite specijalne opreme za pregled mostova i organizirale privremenu regulaciju prometa prilikom provedbe pregleda.

Rezultati glavnih pregleda su elaborati o stanju pregledanih mostova. Terenski dio posla trajao je 3 dana za svaki most, dok je ugovorni rok za provedbu glavnog pregleda, sva potrebna ispitivanja i izradu elaborata bio 30 kalendarskih dana.

U cilju provedbe odredbi Pravilnika o održavanju i zaštiti javnih cesta te zbog potrebe izrade tehničke dokumentacije

prilikom izvanrednog održavanja, pregledi se tijekom godina izvode na čitavom nizu mostova različitih raspona. Analizom troškova pregleda izraženih preko tlocrtne površine mosta, financijski se trošak kreće od 0,5 €/m<sup>2</sup> za velike i nove mostove, pa sve do 8 €/m<sup>2</sup> za male i starije mostove.

Na cijenu može utjecati složenost konstrukcije, stanje projektne dokumentacije, stanje postojeće opreme za pregled, osvjetljenost unutar nosača (npr. sandučastih), potreba za pregledom u razini vodnog lica (čamac), podvodni pregled, potrebna ispitivanja i dr. Procjenjuje se da bi cijena glavnog pregleda većine mostova ugovorena za veći uzorak mostova, mogla kretati oko 2 €/m<sup>2</sup> tlocrtne površine (bez poreza). Ovom cijenom nije obuhvaćen trošak korištenja opreme za pregled mostova koja je u većini slučajeva nužna.

## 5. OPTIMALNA STRATEGIJA BUDUĆIH PREGLEDA

*Financijska ulaganja u izvanredno održavanje mostova*

Prema prikupljenim podacima o obavljenim radovima u izvanrednom održavanju načinjen je prikaz strukture ulaganja u obnove mostova u periodu od 2002. do 2010. godine (Tablica 4.; Slika 4).

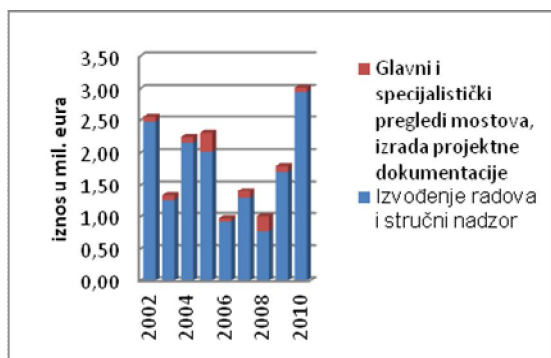
Vrijednosti financijskih ulaganja u razdoblju 2002. – 2010. prema prikupljenim podacima ne prikazuju određeni trend povećanja ili smanjenja fiskalnih aktivnosti pa se može zaključiti da postoji određeno odstupanje od planski utvrđenih godišnjih vrijednosti ulaganja u izvanredno održavanje [9,10,11]



**Tablica 4. Ulaganje u izvanredno održavanje mostova u razdoblju 2002. – 2010.**

Financijska ulaganja u izvanredno održavanje mostova (€)									
Opis ulaganja	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Glavni i specijalistički pregledi mostova, izrada projektne dokumentacije	78.203,73	78.369,31	87.970,95	290.685,33	49.434,40	107.529,99	232.657,62	90.829,81	68.661,88
Izvođenje radova i stručni nadzor	2.485.705,34	1.257.932,65	2.155.774,40	2.021.891,73	930.176,58	1.303.536,79	775.383,65	1.706.427,87	2.954.158,13
<b>Ukupno ulaganje</b>	<b>2.563.909,07</b>	<b>1.336.301,95</b>	<b>2.243.745,35</b>	<b>2.312.577,06</b>	<b>979.610,98</b>	<b>1.411.066,78</b>	<b>1.008.041,27</b>	<b>1.797.257,68</b>	<b>3.022.820,01</b>

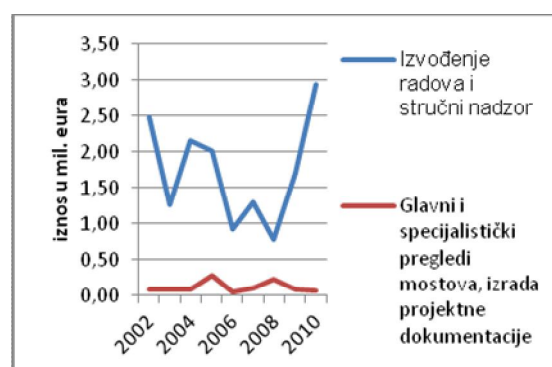
**Slika 4. Ulaganje u izvanredno održavanje mostova u razdoblju 2002. – 2010.**



Analizom podataka iz tablice 5. u kojoj su prikazana godišnja prosječna ulaganja u provođenje glavnih i specijalističkih pregleda mostova te izvođenje radova i stručni nadzor možemo zaključiti:

- ulaganje u provođenje glavnih i specijalističkih pregleda mostova iznosi 7 % ukupnih ulaganja,
- ulaganje u izvođenje radova i stručni nadzor iznosi 93 % ukupnih ulaganja.

**Slika 5. Trend realizacije ulaganja u izvanredno održavanje mostova u razdoblju 2002. – 2010.**



**Tablica 5. Financijska ulaganja u izvanredno održavanje mostova u razdoblju 2002. – 2010.**

Financijska ulaganja u izvanredno održavanje mostova u razdoblju 2002. - 2010. (€)		
Opis ulaganja	Ukupno ulaganje 2002. - 2010.	Prosječno godišnje ulaganje
Glavni i specijalistički pregledi mostova, izrada projektne dokumentacije	1.084.343,02	120.482,56
Izvođenje radova i stručni nadzor	15.590.987,13	1.732.331,90
<b>Ukupno ulaganje</b>	<b>16.675.330,14</b>	<b>1.852.814,46</b>



Ukupni iznos od približno 16,7 milijuna eura je značajan, međutim, kroz detaljnu analizu provedenih ugovora i radova vidljivo je da su to interventna sredstva, a veći dio sredstava se troši na mostove većeg raspona i složenije konstrukcije.

### ***Optimalna strategija planiranja glavnih pregleda***

Ukoliko dobivene podatke o financijskim ulaganjima u izvanredno održavanje mostova u razdoblju 2002. – 2010. na mreži državnih cesta prikažemo na razini pojedinačnih mostova, može se zaključiti da je za 1538 mostova raspona većeg od 2 metra koji imaju 514.185 m<sup>2</sup> površine (tablica 1.) izdvojeno u posljednjih desetak godina približno 32,4 €/m<sup>2</sup> od čega se na glavne i specijalističke preglede mostova te izradu projektne dokumentacije odvaja iznos od 2,1 €/m<sup>2</sup>.

Prema prikazanim prosječnim godišnjim ulaganjima za provođenje glavnih i specijalističkih pregleda mostova te za izvođenje radova i stručni nadzor približno se troši 3,6 €/m<sup>2</sup> od čega se na glavne i specijalističke preglede mostova te izradu projektne dokumentacije odvaja iznos od 0,23 €/m<sup>2</sup>.

Temeljem dosadašnje analize troškova provedbe pregleda, za ugovaranje glavnih pregleda prije spomenutih 124 veća mosta (ukupne površine 305.702 m<sup>2</sup>) trebalo bi planirati svakih šest godina financijski iznos nešto veći od 600 tisuća eura.

Obzirom da je zakonska obaveza organiziranje glavnih pregleda svih mostova (raspona > 5 metara) svakih šest godina, izuzimanjem podataka u tablici 1. o

mostovima raspona manjeg od 5 metara (čija je ukupna površine 25.000 m<sup>2</sup>), proizlazi da je za ukupnu površinu 823 mosta raspona ≥ 5 metara od 490.000 m<sup>2</sup> potrebno svakih šest godina osigurati novčana sredstva u približnom iznosu od 980 tisuća eura. Kako je riječ o znatnim financijskim izdacima samo za provedbu glavnih pregleda, moguća je optimizacija troškova na način da se u okvirima odobrenih sredstava proračuna percipiraju mostovi za koje je vizualnim pregledima građevina evidentirano loše stanje konstruktivnih elemenata i/ili mostovi čije je stanje nepoznato (zbog mogućih izvora rizika kao npr. smanjenje uporabivosti, otkazivanje nosivosti i sl.) Prema podacima o mostovima u tablici 1. evidentirana su 224 neocijenjena te 382 mosta ocijenjena lošom ocjenom, što zajedno čini 39% svih evidentiranih mostova. Procjenjuje se da je za ove dvije kategorije mostove ukupne površine cca 202.000 m<sup>2</sup> potrebno osigurati financijska sredstva u približnom iznosu 404 tisuće eura.

U tablici 6. predloženo je pet strategija glavnih pregleda mostova; obzirom na prosječna godišnja ulaganja te prema procijenjenim vrijednostima glavnih pregleda:

strategija 1 – svi mostovi raspona većeg od 5 metara (823 mosta),

strategija 2 – odabrana grupa mostova raspona većeg od 30 metara i ukupne dužine veće od 100 metara (124 mosta),

strategija 3 – grupa neocijenjenih i loše ocijenjenih mostova (606 mostova),

strategija 4 – grupa neocijenjenih mostova (224 mosta),

strategija 5 – grupa loše ocijenjenih mostova (382 mosta).

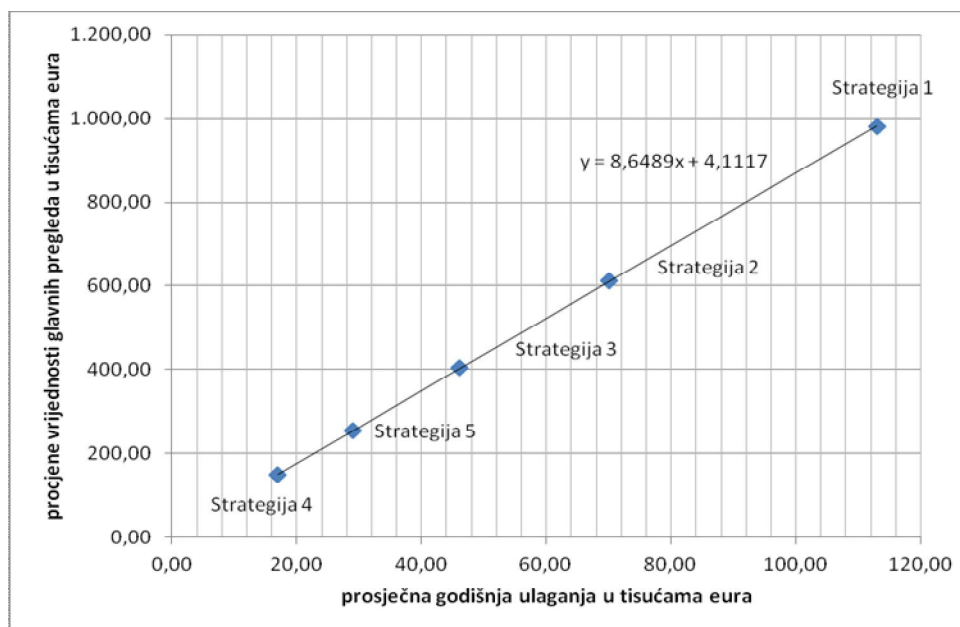
Optimalna strategija budućih glavnih pregleda mostova treba uvažiti spoznaje o

stanjima mostova iz godišnjih pregleda (vizualni pregledi) te biti organizirana u ekonomskim uvjetima koji nas okružuju.

**Tablica 6. Predložene strategije glavnih pregleda mostova**

Strategije prema prosječnim godišnjim ulaganjima			
Strategija	Ukupna površina (m <sup>2</sup> )	Vrijednost (€/m <sup>2</sup> )	Ukupno (€)
1	490.000,00	0,23	112.700,00
2	305.702,00	0,23	70.311,46
3	201.919,20	0,23	46.441,42
4	74.636,80	0,23	17.166,46
5	127.282,40	0,23	29.274,95
Strategije prema procjenama vrijednosti glavnih pregleda			
Strategija	Ukupna površina (m <sup>2</sup> )	Vrijednost (€/m <sup>2</sup> )	Ukupno (€)
1	490.000,00	2,00	980.000,00
2	305.702,00	2,00	611.404,00
3	201.919,20	2,00	403.838,40
4	74.636,80	2,00	149.273,60
5	127.282,40	2,00	254.564,80

**Slika 6. Regresijski prikaz strategija glavnih pregleda mostova**



Daljnja optimalizacija strategije će se provoditi u skladu sa financijskim mogućnostima proračuna u dijelu koji je

posebno određen za ovaj trošak. Za odobreni iznos novčanih sredstava moguće je planirati ukupnu površinu mostova koje je

moguće pregledati. Pretpostavka je da trošak glavnog pregleda većine mostova iznosi 2 €/m<sup>2</sup> tlocrtno površine. U slijedećem koraku unutar zadanih gabarita određuju se prioriteta, odnosno mostovi za koje je nužan glavni pregled.

Druga mogućnost je postavljanje problema na način da je u određenom trenutku nužno planirati preglede mostova određene ukupne površine. Temeljem spoznaja o prosječnim godišnjim ulaganjima u glavne i specijalističke preglede mostova te izradu projektne dokumentacije koji iznose 0,23 €/m<sup>2</sup> može se planirati razdoblje u kojem je moguća realizacija glavnih pregleda ovih mostova. Na slici 6. prikazan je regresijski pravac koji opisuje međusobnu povezanost procjene vrijednosti glavnih pregleda i prosječnih godišnjih ulaganja u glavne i specijalističke preglede mostova te izradu projektne dokumentacije

## 6. PRIJEDLOG ZA DALJNJE ISTRAŽIVANJE I ZAKLJUČAK

Temeljem podataka o dosad provedenim pregledima mostova te analizama vrijednosti njihove realizacije, utvrđeno je da u Republici Hrvatskoj načelno postoji dobro osmišljen postupak za provedbu važeće zakonske regulative. Obzirom na podatke o neocijenjenim mostovima i mostovima čije je stanje karakterizirano lošom ocjenom, nameće se ozbiljna potreba za hitnom provedbom glavnih pregleda. Prethodno prikazani rezultati sugeriraju da je potrebno kontinuirano raditi na unapređenju sustava koji je organizacijski solidno postavljen, ali obzirom na numeričke podatke očito ima

nedostataka u načinu na koji se percipira odnos prema preventivnim djelatnostima, između ostaloga i planiranju pregleda mostova.

Optimalna strategija budućih glavnih pregleda mostova treba akceptirati spoznaje o konstruktivnim stanjima mostova iz godišnjih pregleda (vizualni pregledi) te biti organizirana u skladu s ekonomskim prilikama koje nas okružuju. Daljnja optimalizacija strategije vjerojatno će se provoditi u skladu sa financijskim mogućnostima proračuna u dijelu koji je posebno određen za ovaj trošak. Prikazane strategije planiranja provedbe glavnih pregleda predstavljaju prijedlog namijenjen informiranju Upravitelja cestovnom infrastrukturom o stanju i potrebama sustava, te aktivnostima koje je potrebno poduzeti kako bi se osigurao minimum održivog razvitka cestovne mreže i prevenirali štetni događaji u budućnosti.

### Literatura

- [1] **ZAKON O PROSTORNOM UREĐENJU I GRADNJI**, Urednički pročišćeni tekst, "Narodne novine", broj 76/07, 38/09, 55/11 i 90/11
- [2] **ZAKON O JAVNIM CESTAMA**, Urednički pročišćeni tekst, "Narodne novine", broj 84/11
- [3] **PRAVILNIK O ODRŽAVANJU I ZAŠTITI JAVNIH CESTA**, "Narodne novine", broj 25/98
- [4] **COST 345**: Procedures required for the assessment of highway structures, Final report, European Co-operation in the Field of Scientific and Technical

- Research. Editors: Jordan, R.,  
Žnidarić, A., 2004., 11 - 44
- [5] **ODLUKA O RAZVRSTAVANJU  
JAVNIH CESTA**, "Narodne novine",  
broj 44/2012
- [6] Croatian State Roads - Bridge  
Database: HRMOS, V 2.0,  
Vejdirektoratet, Danmark, 1999.
- [7] Croatian State Roads – Road  
Database V 5.0, HC, TEB, Zagreb,  
2012.
- [8] Ukrainczyk B., Peraica B., Planiranje  
provedbe glavnih pregleda mostova,  
Održavanje cesta 2007, Zbornik  
radova, Šibenik, 2007, 68 – 72.
- [9] **PROGRAM GRAĐENJA I  
ODRŽAVANJA JAVNIH CESTA ZA  
RAZDOBLJE OD 2001. DO 2004.  
GODINE.** Vlada Republike Hrvatske,  
veljača 2001. godine
- [10] **PROGRAM GRAĐENJA I  
ODRŽAVANJA JAVNIH CESTA ZA  
RAZDOBLJE OD 2005. DO 2008.  
GODINE.** Vlada Republike Hrvatske,  
prosinac 2004. godine
- [11] **PROGRAM GRAĐENJA I  
ODRŽAVANJA JAVNIH CESTA ZA  
RAZDOBLJE OD 2009. DO 2013.  
GODINE.** Vlada Republike Hrvatske,  
prosinac 2008. godine