

## **ЗБОРНИК РАДОВА**

Трећи српски конгрес о путевима, 14-15. јун 2018.

## **PROCEEDINGS**

Third Serbian Road Congress, June 14-15. 2018

Српско друштво за путеве "Via Vita"  
Београд, 2018. година

**ЗБОРНИК РАДОВА**

Трећи српски конгрес о путевима, 14-15. јун 2018.

**PROCEEDINGS**

Third Serbian Road Congress, June 14-15, 2018

Издавач

Српско друштво за путеве "Via Vita"

Булевар Пека Дапчевића 45, 11000 Београд

За издавача

Биљана Вуксановић, дипл. инж. грађ.

Уредници

проф.др Владан Тубић

в.проф. др Горан Младеновић

Графички дизајн

Омнибус, Београд

Штампа

ДЦ Графички центар, Београд

Тираж

300

ISBN 978-86-88541-10-7

# PRIMERI TROŠKOVA SANACIJE KLIZIŠTA NA PUTEVIMA

Zoran Radić<sup>1</sup>, Uroš Đurić<sup>1</sup>, Zorana Radić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, [zoradic@grf.bg.ac.rs](mailto:zoradic@grf.bg.ac.rs)

<sup>2</sup> Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima, Nemanjina 11, Beograd, [zorana.radic@obnova.gov.rs](mailto:zorana.radic@obnova.gov.rs)

**Rezime:** Pri sanaciji klizišta, pojave koja je veoma česta na putevima Srbije, brojne su nepoznanice kod procene troškova radova predviđenih za njihovu stabilizaciju. Veoma su važni uticajni činioci većeg broja promenljivih (kojima se opisuju svojstva terena i dimenzije kliznog tela) na cenu konstrukcije pri saniranju klizišta. Takođe, građevinski zahvati koji se izvode u cilju poboljšanja stabilnosti padina su dosta raznovrsni, što uz različite uzroke pojave klizišta i njihove elemente, ima za posledicu široke raspone utrošenih sredstava po sanaciji. Kako je apsolutno neophodno stabilizovati ugrožene saobraćajnice ili druge objekte na nestabilnim terenima, veoma je važno, svakako i za našu državu, racionalno korišćenje sredstava koja se opravdano izdvajaju u tu svrhu.

**Ključne reči:** klizišta, putevi, sanacije, troškovi

## EXAMPLES OF LANDSLIDE STABILIZATION COSTS ON THE ROAD INFRASTRUCTURE

Zoran Radić<sup>1</sup>, Uroš Đurić<sup>1</sup>, Zorana Radić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering, [zoradic@grf.bg.ac.rs](mailto:zoradic@grf.bg.ac.rs); [udjuric@grf.bg.ac.rs](mailto:udjuric@grf.bg.ac.rs)

<sup>2</sup> Public Investment Management Office, Belgrade, Nemanjina 11, [zorana.radic@obnova.gov.rs](mailto:zorana.radic@obnova.gov.rs)

**Abstract:** Landslides are frequent natural hazard occurrence on the road network in Serbia. During their stabilization, there are usually uncertainties regarding stabilization work price evaluation. Conditioning factors of numerous variables (that are describing the terrain properties and landslides dimensions) which are affecting the final price of stabilization are of great importance. Also, construction works that are usually performed for the purpose of slope stabilization are various, and when they are combined with different landslide triggering factors and their elements - as a consequence we have a significant discrepancy of funds that are spent for stabilization. Since absolute stabilization of landslides that are occurring across infrastructure and other objects on unstable slopes is necessary, it is very important for each country and Serbia as well to rationalize the use of budget funds that are allocated for that purpose.

**Keywords:** landslides, road infrastructure, rehabilitation, costs

### 1. UVOD

Svedoci smo ozbiljnih klimatskih promena koje su zahvatile našu planetu poslednjih decenija. Te promene su izražene, (Jovanović R. 2018) kroz: globalno zagrevanje (od 2001. godine na ovamo, zabeleženo je 17 od 18 najtoplijih godina ikada), pojave tropskih ciklona (u 2016.godini je zabeleženo 93 ciklona, dok ih je u periodu od 1980 do 2010.g. registrovano ukupno 82), snežne padavine u Sahari (krajem 2016. i početkom 2018.g, a pre toga još samo 1980.), topljenje glečera, snažne monsune (tokom avgusta 2017 u Indiji, Bangladešu i Nepal u odneli oko 1200 ljudskih života, a 40 miliona ljudi u tom regionu napustilo je domove zbog poplava), sve učestalije vetrove orkanske jačine u zemljama zapadne Evrope. Poslednje procene, prema podacima NASA Earth Observatory iz 2018, su da će se samo na osnovu verovatnih scenarija emisije različitih gasova, prosečna temperatura na površini Zemlje povećati u rasponu 2 do 6 stepena Celzijusa do 2100. godine.

Područje Balkanskog poluostrva, pa i našu zemlju, najviše pogađaju, osim naglih i velikih temperaturnih promena u kratkom vremenskom razdoblju, sve češće i obilnije padavine. Višednevne kiše, koje nastaju uglavnom prodorom ciklona sa severozapada, uzrokuju poplave i brojne i ozbiljne probleme na infrastrukturnim objektima kroz pojavu različitih oblika nestabilnosti na prirodnim padinama, ali i na zsecima, usecima i višljim i visokim nasipima.

Brojna klizišta u Srbiji su se aktivirala još u proleće 2006.g., a naročito posle majskih poplava 2014.g. Isto se ponovilo u nešto manjem obimu marta 2016. i maja 2017.g., kada je došlo do pojava novih nestabilnosti na

---

<sup>1</sup> Zoran Radić [zoradic@grf.bg.ac.rs](mailto:zoradic@grf.bg.ac.rs)

brojnim padinama u Srbiji. Naročito su bile negativne posledice pojava novih i reaktiviranja velikog broja starijih klizišta na padinskim trasama saobraćajnica u Srbiji. Zbog toga se pre četiri godine javila potreba da se pri rešavanju tog problema, državne institucije opredele za sistematski pristup. To je omogućilo, uz obezbeđenje novčanih sredstava iz Fonda solidarnosti Evropske unije i iz budžeta Republike Srbije, a posle urađenih projektnih podloga, da se otpočne izvođenje raznovrsnih sanacionih radova na klizištima širom Srbije. Prioritet su imala pretežno više urbanizovana područja, zatim ona u kojima je najviše ugrožena saobraćajna infrastruktura i one lokalne samouprave koje su pokazale interesovanje za dobijanje namenskih sredstava i ozbiljno se angažovale na obezbeđenju neophodne projektne dokumentacije i davanju svih potrebnih saglasnosti.

## 2. UZROCI POJAVA NESTABILNOSTI

Veliki je broj promenljivih, odnosno veoma su važni uticajni činioci velikog broja promenljivih na cenu građevinskih zahvata pri saniranju klizišta. Tu najčešće spadaju geološka građa terena, morfologija padine, količina padavina u funkciji dužine vremenskog perioda njihovog trajanja, stanje površinskih i podzemnih voda u terenu, stepen raspadnutosti i ispucalosti stene, debljina kliznog tela, procene budućih promena na saniranoj padini, primenjeni tip hidrotehničke ili geotehničke konstrukcije ili obim zemljanih radova, spremnost prihvatanja rizika od eventualnih manjih šteta ukoliko klizište ne može trajno da se umiri i dr.

Činioci koji sve mogu da utiču na pojavu i razvoj procesa klizanja veoma su brojni i podeljeni su (Popescu, 2002) u 4 glavne grupe: 1.uslovi u terenu (geološka građa padina - prisustvo mekih, kolapsibilnih, raspadnutih, degradiranih, isprskalih i ispucalih stena, naročito nepovoljno orijentisanih međuslojnih pukotina, ravni škriljavosti ili klivaža u odnosu na ravan padine, nepovoljno orijentisane druge geološke planare kao što su rasedi, fleksure, granice sedimenata, zaleganje tvrdih i kompaktnih stena preko mekih plastičnih glina), 2. geomorfološki procesi (tektonski pokreti, fluvijalna erozija i dejstvo abrazije u nožici padine, podzemna erozija - rastvaranje, karbonitizacija, prekomerna težina naslaga na padinama ili pri vrhu padine, ogoljavanje terena - vegetacije na padinama prirodnim procesima - erozijom, šumskim požarom ili kao posledica suše), 3. fizički procesi i promene (Intenzivni a relativno kratki periodi padavina, velika visina – težina snežnog pokrivača i njegovo otapanje, dugotrajne padavine, efekti izazvani naglim punjenjem prirodnih ili veštačkih akumulacionih jezera ili nekontrolisanim gubljenjem vode iz akumulacija, zamrzavanje i odmrzavanje vode u diskontinuitetima, zemljotresi i podrhtavanje tla, i 4. procesi koje uzrokuje čovek svojim delovanjem (iskopavanje na padinama ili u njihovim nožičnim delovima, opterećenjem padina ili njihovih vršnih delova, naglim ispuštanjem vode iz veštačkih akumulacija, nekontrolisano navodnjavanje, nepravilno održavanje sistema odvodnjavanja, ispuštanje ili gubljenje vode iz vodovodne i kanalizacione mreže i drugih drenažnih sistema, podzemni iskopi zbog vađenja ruda ili kamena - otvorene jame ili podzemne galerije, stvaranje raznorodnih deponija slabo vezanog materijala, vibracije tla izazvane saobraćajem, pobijanjem šipova, radom teških mašina).

Da bi se saniralo neko klizište, moraju se otkloniti svi uzroci zbog kojeg je ono aktivirano, tako da su sanacione mere, zbog velikog broja uzročnika nestabilnosti takođe veoma raznovrsne i mogu značajno varirati u pogledu utrošenih novčanih sredstava.

## 3. CENE SANACIJA – PRIMERI IZ DRUGIH ZEMALJA

Pri sanaciji klizišta, u proceni troškova radova predviđenih za njegovu stabilizaciju, nisu uvek merodavne pojedinačne promenljive koje prezentuju svojstva terena ili pojedini elementi kliznog tela. Koliko su nekada troškovi potpune stabilizacije neke padine veliki problem i u inženjerskom i u finansijskom smislu može da ilustruje sledeći primer (Smith i dr., 1970, Schweizer and Wright, 1974). Troškovi izgradnje privremene putne obilaznice, da ne bi došlo do potpunog prekida saobraćaja, na autoputu ka San Francisku u blizini mesta Pinole u Kaliforniji 1969.g., zbog aktiviranja klizišta u dužini od 120 m, iznosili su oko 350.000 US \$. Da su građevinski radovi na rehabilitaciji bili složeni i skupi, čak i za ono vreme, pokazala je kompletna sanacija padine koja je završena u nekoliko narednih meseci u cilju trajne stabilizacije terena. Koštala je preko 1.250.000 US \$.

Potencijalna nestabilnost nekog terena može značajno da poskupi izgradnju nekog objekta na njemu, a svakako višestruko poskupljuje njegovo fundiranje. Tako je pri izgradnji stambenih objekata na uslovno stabilnim terenima, na 4 lokacije u Velikoj Britaniji pokazano (Barclay and Heath, 2015) da su troškovi fundiranja objekata na takvim padinama bili respektivno veći za 220%, 180%, 75% do čak 385% u odnosu na temeljenje istih objekata da su građeni na stabilnom terenu.

U južnoj Indiji je, na jednoj značajnoj saobraćajnici dugačkoj samo 20 km, aktiviralo se više klizišta čije su sanacije iznosile između 90.840 US \$ i 779.500 US \$ (Jaiswal et al. 2010) sa velikim indirektnim gubicima

prouzrokovanim otežanim saobraćajem ili zbog povremenog potpunog prekida saobraćaja prilikom izvođenja građevinskih radova. Istraživanja na temu cene sanacija velikih klizišta, površina preko 10.000 m<sup>2</sup>, i dubine između 10 i 15 m, radila je grupa autora (Hammond C., i dr. 2002) iz Portlanda, USA. Na primerima sanacije velikih klizišta primenom različitih metoda, pokazali su da obezbeđivanje veoma dobre ili zadovoljavajuće stabilnosti padina sa klizištima površine 1 do 10 ha može da košta između 0.3 miliona do, za neshvatljivih, 4.0 miliona US \$.

Zahvaljujući novim informacionim tehnologijama - razvoju baza podataka o pojavama klizišta i njihovim sanacijama, kao i širenjem društvenih mreža, omogućeno je generalno sagledavanje i računanje šteta zbog pojava nestabilnosti u onim zemljama sveta gde se ti podaci redovno prikupljaju, ažuriraju i slobodno objavljuju (Salbego at al., 2015). Tako je za Švajcarsku utvrđeno da su, od 1972. do 2007. godine, klizišta i odroni tu zemlju koštali 520 miliona € (Hilker et al., 2009). Najviše direktne štete i najviše sredstava za saniranje ugroženih terena troši Japan za koji postoji podatak da su ti troškovi na godišnjem nivou oko 4 milijarde US \$ (Schuster, 1996).

U prošloj deceniji, posle izbijanja svetske ekonomske krize 2008.g., budžeti za izvođenje radova na saniranju aktivnih klizišta i poboljšanju svojstava uslovno stabilnih terena su u mnogim zemljama u konstantnom smanjenju (Popescu M., Sasahara K., 2009). Ovakav trend se opravdava jedino ekonomskim ograničenjima (razlozima). Međutim, apsolutno je neizbežno stabilizovati najugroženije saobraćajnice ili druge objekte na nestabilnim terenima i zato je važno, svakako i za našu državu, veoma racionalno korišćenje sredstava koja se opravdano izdvajaju u tu svrhu.

#### 4. CENE SANACIJA KLIZIŠTA – PRIMERI IZ SRBIJE

Kod nas ne postoje egzaktni podaci o štetama prouzrokovanim pojavama nestabilnosti terena u Srbiji, koje su bile naročito izražene posle obilnih padavina i poplava od 2006.g., s proleća i jeseni 2014.g. i s proleća 2016.g. Takođe nema sumarnih podataka o troškovima izvođenja radova na sanacijama klizišta, izuzev podataka (Radić i dr.2016. i 2017.) od 2016.g. i nadalje, koji su prezentovani široj javnosti zahvaljujući Kancelariji za upravljanje javnim ulaganjima. Neke procene o materijalnoj šteti na putnoj mreži u Srbiji od posledica poplava iz 2014.g. objavili su Jotić i dr. (2017) ne navodeći precizno izvore tih podataka.

**Tabela 1.** Pregled troškova sanacije klizišta koja se realizuju preko Vladine Kancelarije 2016.-2018.godine

God.		Podaci o troškovima sanacije klizišta				
		Jedinična vrednost	Ukupna projektantska cena radova na svim klizištima (1)	Ukupna ugovorena cena radova na svim klizištima (2)	Razlika u ceni (1) – (2)	Razlika u ceni
jedinična vrednost		(x1000 €)	(x1000 €)	(x1000 €)	(%)	(x1000 €)
Godina	<b>2016.g.</b>	3.388,54	2.958,67 (32 klizišta)	429,87	12.7	92,46
	<b>2017.g.</b>	409,40	297,66 (5 klizišta)	111,74	27.2	49,61
	<b>2018.g.</b>	1.911,39	faza ugovaranja 12 klizišta	-	-	159.28

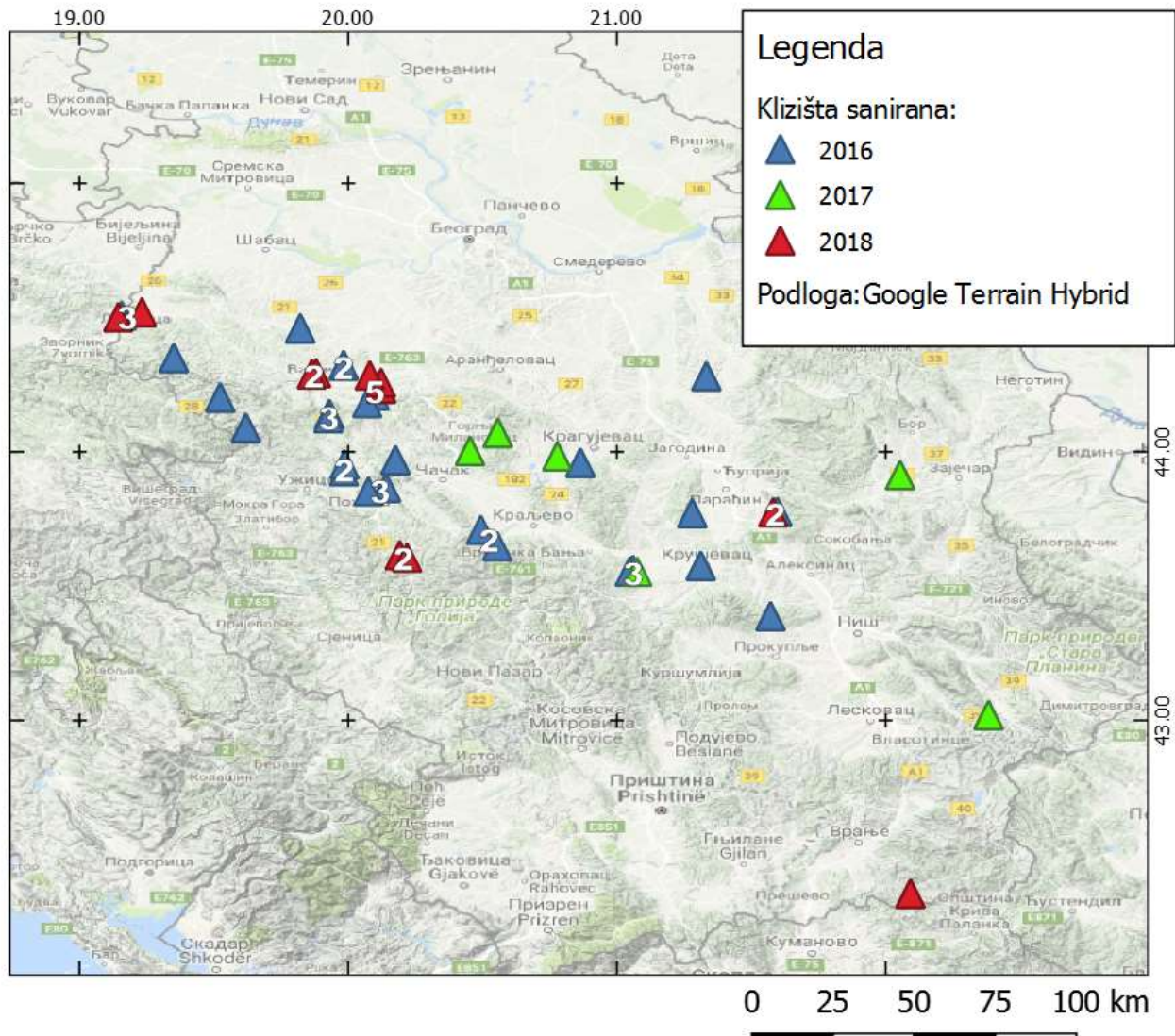
Izvor: Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima

Tokom 2016. i 2017.g., tabela 1., preko pomenute Kancelarije, sredstvima iz Fonda solidarnosti EU i budžeta Republike Srbije, izvedeni su radovi na stabilizaciji terena na ukupno 38 klizišta, Slika 1, širom centralne Srbije i posebno u njenim zapadnim delovima. Trouglaste oznake na karti, koje u sebi sadrže brojeve, znače više od jednog klizišta na istom putnom pravcu. Od zainteresovanosti i spremnosti lokalnih samouprava (za izradu projektne dokumentacije) je dosta zavisilo koliko će klizišta i puteva biti sanirano na teritoriji njihove opštine. Naručioc projektna dokumentacije su dakle bile jedinice lokalne samouprave (za 22 klizišta u 2016. i 5 klizišta u 2017.) ali i JP "Putevi Srbije" (za 11 klizišta), dok su za 2018.g. projektnu dokumentaciju za sva klizišta obezbedile nadležne službe u sedam lokalnih samouprava, od kojih su neke, kao Trgovište, sa krajnjeg jugoistoka.Srbije, Slika 1.

Nestabilnosti na putevima I i II reda i opštinskim putevima su se razvijale manje na zasečenim padinama, a više u trupu nasipa saobraćajnica niz padinu. Bilo je i takvih klizišta koja su potpuno prekidala saobraćajnice

na dužinama od nekoliko desetina metara. Veoma su različite veličine i dimenzije klizišta koja su bila predmet istraživanja i na kojima su izvedeni sanacioni radovi.

Metode sanacije nestabilnih terena, koje se primenjuju kod nas i u svetu, dosta su raznovrsne. Postoje četiri glavne grupe metoda: promena nagiba padine, primena drenažnih konstrukcija, izrada potpornih konstrukcija i grupa mera kojima se interno poboljšavaju svojstva stenskih masa u telu klizišta, njegovoj podlozi i zaleđu. Detaljnije o merama sanacije, ima ih ukupno preko 30, kojima se može poboljšati stabilnost terena ugroženih klizištima pisali su Popescu 2002. i Popescu i Sasahara 2009.

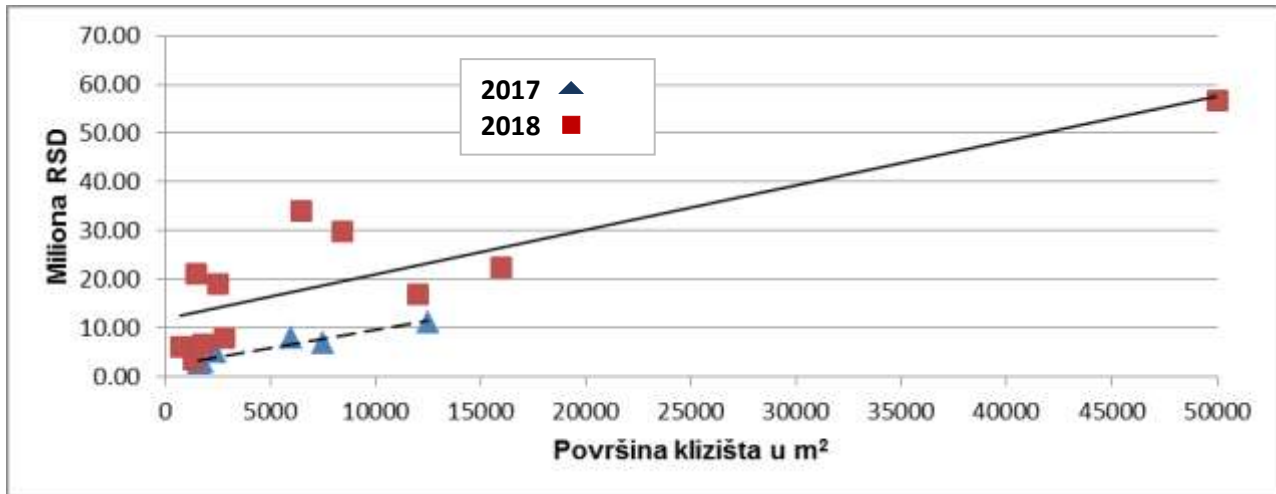


**Slika 1.** Dispozicija klizišta u Srbiji od 2016 do 2018, saniranih preko Kancelarije za upravljanje javnim ulaganjima Republike Srbije

Logika svakog investitora, pa naravno i države, je da sa što manje sredstava ostvari što veći krajnji učinak. Tako se pri raspisivanju tendera za izbor najpovoljnijeg izvođača sanacionih radova, nastojalo da se što više potencijalnih izvođača obavesti i da učestvuje na tenderima koji su sprovedeni za svaku sanaciju. Na taj način ugovarane cene tokom 2016.g. (32 klizišta) su bile niže od projektantskih u rasponu od 5% pa čak i do 40% po pojedinačnim ugovorima.

Tokom 2017.g. sanirano je samo 5 klizišta od 6 planiranih, sa prosečno ugovorenom cenom za 27.2% nižom od projektantskih cena (Tabela 1), uz činjenicu da su u pitanju sanacije manjih i plićih klizišta. Zavisnost cene radova po saniranom klizištu u odnosu na površinu kliznog tela (sanacije 32 klizišta iz 2016.g.) je data u radu Radić i dr.2017. Na Slici 2. prikazan je taj odnos za rehabilitacije klizišta izvedenih u 2017.g. i ona koje će se sanirati tokom 2018. uz napomenu da su cene za radove u tekućoj godini usvojene kao projektantske, jer je proces odabira najpovoljnijih izvođača još u toku, ali se svakako očekuju ugovorene cene za oko 10% do 30%

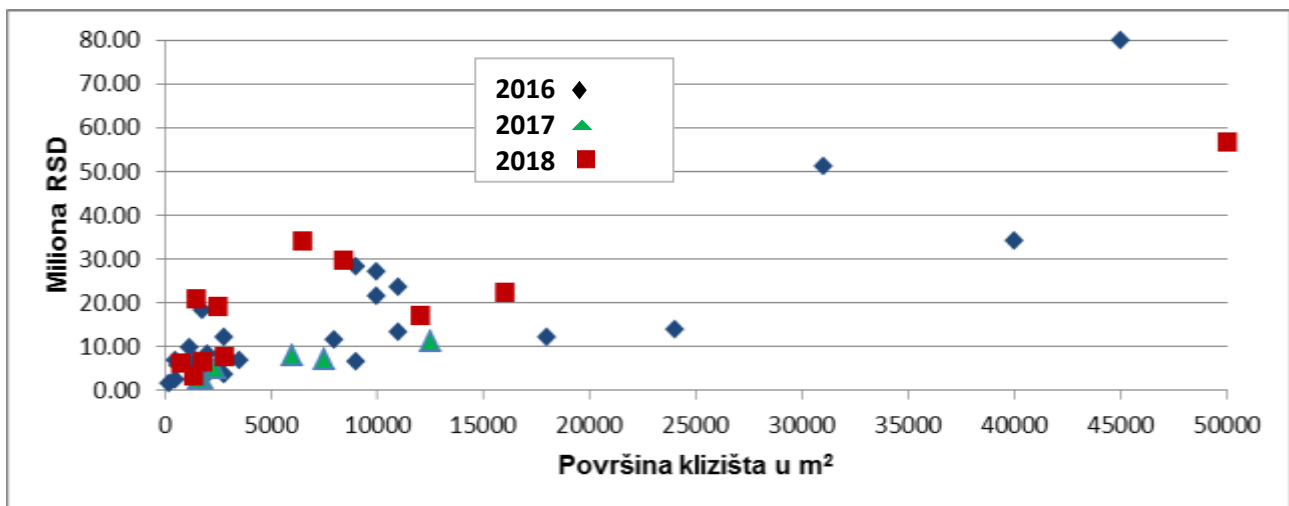
niže od predračunskih. U dijagramu se nalazi trend kretanja cena u linearnoj funkciji, za radove izvedene posebno za svaku godinu.



**Slika 2.** Odnos cene radova po saniranom klizištu i njegove površine (period 2017-18), sa trendom troškova  
Izvor: Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima

Za 2018. godinu, do sredine marta, urađena je projektna dokumentacija za 12 klizišta sa ukupnim projektantskim predračnom cene radova od 226.5 miliona dinara, Tabela 1. gde su ujedno prikazana i sredstva utrošena, preko Kancelarije, za stabilizaciju terena i rekonstrukciju oštećenih kolovoza na putevima tokom 2016. i 2017.g. Detaljniji podaci o klizištima koja će biti sanirana do kraja ove godine, biće prezentovani nakon okončanja svih tendera i odabira najpovoljnijeg izvođača radova. Ono što je izvesno je da su u pitanju klizišta različitih veličina - od manjih i plićih, srednjih, do velikih i dubokih, pa su i rasponi troškova veliki. Ipak očekuje se da će prosečna cena sanacije po klizištu biti između 120 i 140 hiljada €, odnosno biće veća od prosečnih vrednosti za prethodne dve godine.

Zavisnost cene radova po saniranom klizištu u odnosu na površinu kliznog tela, za sve tri godine, od 2016. do 2018., vidi se na slici 3.

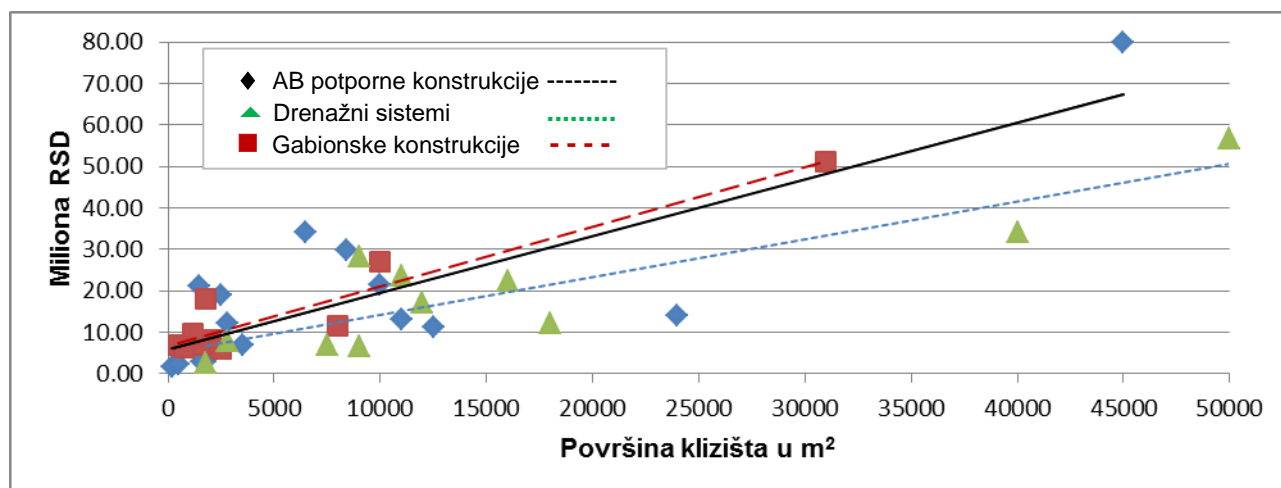


**Slika 3.** Zavisnost cene radova po saniranom klizištu u odnosu na površinu kliznog tela, 2016-18  
Izvor: Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima

Kao projektantska rešenja naših stručnjaka, za stabilizovanje nestabilnih terena najviše su predlagane i realizovane hidrotehničke mere kao krucijalne - sistemi podzemne i površinske drenaže: rovovi, drenažna rebra, kanali, rešetke i šahtovi, sa ispunom od lomljenog kamena ili šljunka, u najvećoj meri sa upotrebom geotekstila, zatim propusti, kao i različiti oblici površinskih drenaža: kanalete, sabirno-odvodni kanali, rigole, drenažni nasipi. Kao potporne konstrukcije najčešće su primenjivane gabionske konstrukcije i armirano-betonski potporni zidovi različitih visina koji su uglavnom temeljeni plitko, ali je bilo i onih temeljenih na AB šipovima.

Generalno su uvek primenjivane kombinacije nekoliko sanacionih mera. Više detalja o primenjenim sanacionim rešenjima (vrsta geotehničke potporne konstrukcije, tip hidrotehničke konstrukcije, obim preraspodele zemljanih masa u sklopu nivelacije terena, vrste biotehničkih mera) i da li je pored sanacije trupa nasipa ili padine iznad puta izvršena i rekonstrukcija dela saobraćajnice, ili samo zamena habajućeg sloja, može da se nađe u radu Radić i Radić (2017).

Iako se projektanti po pravilu opredeljuju za više združenih mera u sklopu sanacije jednog klizišta, napravljena je analiza troškova tako što su izdvojene tri glavne sanacione mere (one koje dominiraju u projektu), a to su armirano betonske potporne konstrukcije (temeljene plitko ili duboko na šipovima), različiti drenažni sistemi i hidrotehničke mere i gabionski koševi sa kamenom ispunom. Na slici br.4. dati su podaci o troškovima sanacije gde su dominantne AB potporne konstrukcije (na ukupno 17 klizišta, od toga su na 5 klizišta korišćene cene iz projekata), različite drenaže i hidrotehnički objekti (na ukupno 11 klizišta, od toga su na 4 klizišta korišćene cene iz projekata) i posebno sanacije gde su primenjivane gabionske konstrukcije (na ukupno 10 klizišta, od toga su za jedno klizište korišćene cene iz projekta).



Slika 4. Cene radova tri osnovne grupe sanacionih mera po klizištu, u odnosu na površinu kliznog tela, sa trendom troškova u linearnoj funkciji

Izvor: Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima

Primetna je razlika u troškovima kada se izvode pretežno samo zahvati u cilju dreniranja terena. Naročito su troškovi manji nego izgradnjom potpornih konstrukcija, kada se stabilizuju, po površini, veća klizišta, ali je primena ovih mera ograničena samom dubinom klizišta. Trend očekivanih troškova sanacije sa potpornim armirano-betonskim konstrukcijama i sa gabionima je veoma približan, skoro identičan, i traži dodatne primere i provere.

## 5. ZAKLJUČAK

Važni su i brojni uticajni činioci na cenu građevinskih zahvata pri saniranju klizišta. I postojeće metode sanacije nestabilnih terena su raznovrsne - mogućom primenom preko 30 mera, vrši se poboljšanje stabilnosti padina ugroženih klizištima. Sprovedenim istraživanjima projektne dokumentacije i izvedenih radova na stabilizacijama terena na putevima u Srbiji preko Vlade Kancelarije za upravljanje javnim ulaganjima u poslednje 3 godine, može se dati samo orijentaciona procena troškova sanacije klizišta na osnovu jedne bitne dimenzije klizišta - njegove površine. Svakako da je rehabilitacija i stabilizacija velikih (preko 1 ha) i dubokih klizišta najteži zadatak i predstavlja veliki izazov za projektante, a ozbiljan problem za investitora. Cene sanacija velikih klizišta kod nas uglavnom su u proseku preko 20 i više miliona dinara i dobro se uklapaju sa sličnim zahvatima na većim klizištima u svetu.

Za dublju analizu cene sanacionih radova treba uzeti u obzir uticaj geoloških, hidroloških, morfoloških, tehnogenih i ostalih parametara koji su nabrojani u drugom poglavlju ovog rada.

Upoređivanjem cena različitih tipova sanacija: AB potpornim zidovima, gabionskim konstrukcijama i sa drenažama, upečatljiv je veoma sličan trend koštanja sanacije gabionima i AB potpornim građevinama. Objašnjenje treba tražiti u tome da uz gabionske konstrukcije dosta se izvode i drugi zahvati vezani za preraspodelu zemljanih masa i površinsko dreniranje terena, ili u pretpostavci da su cene gabionskih mreža i kamenog materijala kod nas iznad realnih, pogotovo uzimajući u obzir da te mere nisu uvek trajnog karaktera.



## Zahvale

Zahvaljujem se inženjerima i upravi Kancelarije za upravljanje javnim ulaganjima Vlade Republike Srbije, kao i projektantima sanacionih radova, bez čijeg razumevanja i saradnje ne bi bilo moguće završiti istraživanje, pošto su podaci korišćeni u ovom radu dobijeni pregledom i analizom velikog broja različitih projekata sanacija klizišta širom Srbije u trogodišnjem razdoblju.

## Literatura

- [1] Hammond C., Meyer M., Vessely A., Machan G., Black B., (2002) How much can it cost to remediate a large landslide, Presentation on Theme Session No.10 at GSA Cordilleran Section Meeting, May 2002
- [2] Barclay K., Heath A., 2015. The costs of housing developments on sites with elevated landslide risk in the UK, International Symposium on Geohazards and Geomechanics (ISGG2015), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 26, doi:10.1088/1755-1315/26/1/012037.
- [3] Jaiswal P., Van Westen C., Jetten V., 2010. Quantitative assessment of direct and indirect landslide risk along transportation lines in southern India, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 10, pp.1253–1267, doi:10.5194/nhess-10-1253-2010
- [4] Jotić, M., Vujanić, V., Zlatković M., Božić-Tomić K. (2017). Uticaj ekstremnih padavina i majskih bujičnih poplava 2014.g. na formiranje klizišta na državnim putevima Srbije, Zbornik radova V naučno-stručnog skupa "Put i životna sredina", Vršac, 28.-29.sept.2017., str 501-512 (u elektronskom izdanju)
- [5] Jovanović R. Klimatske promene u 21. veku - šta nam se to dešava?, Centar za međunarodnu javnu politiku CMJP Beograd, jan 2018. (on-line), dostupno na <http://cmjp.rs/category/autorski-tekstovi/>
- [6] Popescu M., 2002. Landslide Causal Factors and Landslide Remedial Options, Keynote Lecture, Proceedings 3rd International Conference on Landslides, Slope Stability and Safety of Infra-Structures, Singapore, pp. 61-81
- [7] Popescu M., Sasahara K., 2009. Engineering Measures for Landslide Disaster Mitigation, Landslides - Disaster Risk Reduction, pp 609-631, Springer-Verlag
- [8] Radić, Z. Radić, Z-a. Đurić U., (2017). Sanacija klizišta na putevima Srbije sredstvima iz Fonda solidarnosti EU i budžeta Republike Srbije., Zbornik radova V naučno-stručnog skupa "Put i životna sredina", Vršac, 28.-29.sept.2017., str 483-490 (u elektronskom izdanju) ISBN 978-86-88541-08-4
- [9] Radić Z., Radić Z-a., (2017). Karakteristični tipovi sanacija klizišta na putevima u Srbiji izvedenih tokom 2016. Zbornik radova 7-og naučno-stručnog međunarodnog savetovanja Geotehnički aspekti građevinarstva, Šabac, 14.-17.nov.2017., str 345-352.
- [10] Salbego G., Floris M., Busnardo E., Toaldo M., Genevois R., 2015. Detailed and large-scale cost/benefit analyses of landslide prevention vs. post-event actions, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 15, 2461–2472.
- [11] Schuster, R.L., 1996. Socioeconomic Significance of Landslides, Chapter 2 in Landslides - Investigation and Mitigation, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, Turner, A.K. and Schuster, R.L., Editors, National Academy Press, Washington, D.C.
- [12] Schweizer R., and Wright S., 1974, A Survey and Evaluation of Remedial Measures for Earth Slope Stabilization, Research Report Number 161-2F, Stability of Earth Slopes, Research Project 3-8-71-161, The Texas Highway Department, pp.3-26.
- [13] Tehnička dokumentacija - različite projektantske kuće i autori (2008-2018.) Projekti sanacije sa geotehničkim elaboratima za 48 klizišta na putevima u Srbiji - u arhivi Kancelarije za upravljanje javnim ulaganjima Republike Srbije, Beograd.
- [14] <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/page5.php>