

# 4. DAN KARIJERA U INŽENJERSTVU OKOLIŠA

STUDIJ  
INŽENJERSTVA  
OKOLIŠA



## GEOTEHNIČKA TERENSKA ISTRAŽIVANJA ZA POTREBE SANACIJE KLIZIŠTA U ĐURMANCU

završni rad – datum obrane 16.09.2022.

Lucija Mateša (lm2927@gfv.hr), Prof. dr. sc. Stjepan Strelec, Doc. dr. sc. Jasmin Jug

Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hallerova aleja 7, 42000 Varaždin, Hrvatska

### UVOD

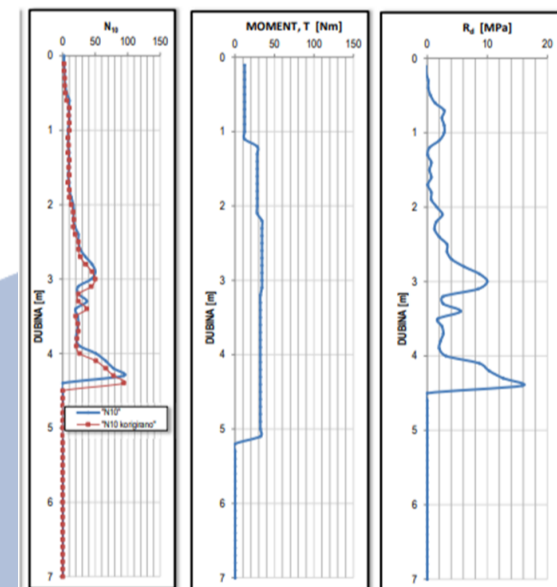
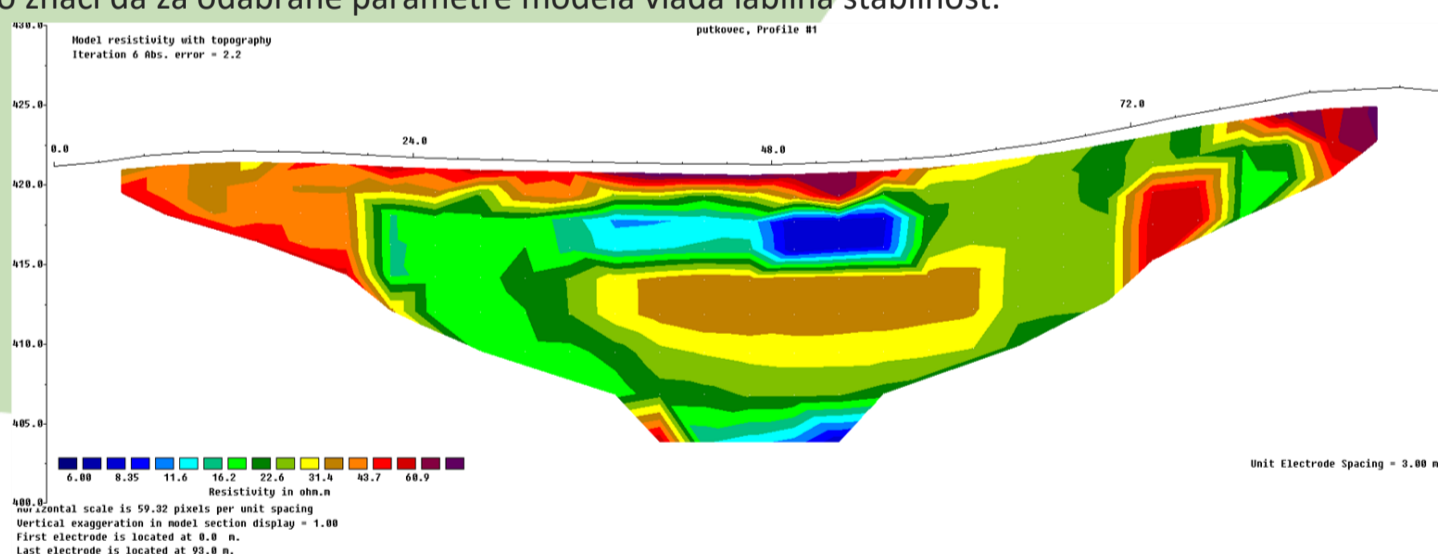
Klizišta uzrokuju velike probleme u okolišu i mogu biti velika opasnost za ljudske živote. U Hrvatskoj prevladava vrlo složena geološka građa tla pa se zbog toga javljaju različiti tipovi klizišta i uzroci nastanka klizišta. Prostor sjeverne Hrvatske brdovit je i brežuljkast te su pojave klizišta vrlo česte. Razlog tome je razvoj debljih slojeva tla ili izmjene slojeva propusnih naslaga kod kojih se mogu nakupljati velike količine vode, što uzrokuje nestabilnost kosina. Ovaj rad opisuje istraživanja koja su provedena u svrhu sanacije klizišta na nerazvrstanoj cesti u mjestu Putkovec u općini Đurmanec

### METODOLOGIJA

Od geofizičkih istraživanja snimljena su dva profila geoelektrične tomografije koji su propisani programom istraživanja. Rezultati interpretacije geoelektrične tomografije prikazuju presjek podzemlja u kojem se jasno vidi geološka građa terena na temelju dobivenih električnih otpornosti tla. Od geotehničkih radova provedeno je dinamičko sondiranje tla lakom udarnom sondom. Dinamičko sondiranje tla provedeno je na osam lokacija, a kao rezultat dobiva se broj udaraca ( $N_{10}$ ). Također, navedeni su i svi ostali rezultati istraživanja vezani uz geotehničke značajke tla, te je Bishopovom metodom provedena analiza stabilnosti padine.

### REZULTATI

Navedena lokacija nalazi se na naslagama gornjeg miocena gdje prevladavaju klastiti. Morfološki je teren vrlo razveden te brdovit do brežuljkast. Od geofizičkih metoda istraživanja provedena je geoelektrična tomografija čiji rezultati ukazuju na pojavu klizne plohe unutar glinovitih materijala, dok podinu čini pjeskoviti lapor. Provedeno je i ispitivanje dinamičkim sondiranjem tla lakom udarnom sondom, koja se ubraja u geotehničke metode istraživanja. Rezultati istraživanja prikazuju da se klizanje događa unutar plitke krovine od 1.0 m do 2.2 m. Na temelju interpretacije rezultata navedenih istraživanja, dobivene su geotehničke značajke koje utvrđuju da površinsko tlo čine prašinate gline srednje plastičnosti, kliznu plohu gline visoke plastičnosti, a podinu pjeskoviti lapori. Prema Bishopovoj metodi napravljena je analiza proračuna stabilnosti kosine. Proračun stabilnosti kosine dan je za slučaj s minimalnim parametrom posmične čvrstoće na kliznoj plohi od  $c = 25 \text{ kN/m}^2$  i  $\phi = 25^\circ$ . Dobiveni faktor sigurnosti približno iznosi  $F_s = 1$ , što znači da za odabrane parametre modela vlada labilna stabilnost.



### ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja predlaže se stabilizacija strmih zasjeka AB bušenim pilotima duljine  $L = 8,0 \text{ m}$  na razmaku  $1.2 \text{ m}$  s naglavnom gredom u bankini kolnika. Duljina potrebne zaštite iznosi  $L = 35 \text{ m}$ . Također je potrebno uređenje nivelete kako bi se umanjio prijevoj uz križanje NC u smjeru zaseoka Gretići. U tu svrhu predviđeno je povećanje radijusa prilazne ceste. Zbog toga je potrebno izvršiti iskop zasjeka u B kategoriji materijala (laporoviti pješčenjaci) u nagibu 1:1. Uređenje također uključuje i radove vezane za odvodnju oborinskih voda s kolnika izgradnjom cestovnog rigola i dva propusta. Ostali radovi uključuju nivelaciju postojećeg revizijskog okna vodovodne mreže i zatvaranje postojećeg zdenca na lokaciji na način da ostane u funkciji drenažnog sustava.

#### LITERATURA

Geotech Rijeka. (2018). Lagani dinamički penetrometar (DPL). [Online]. Dostupno na: <https://www.geotech.hr/lagani-dinamicki-penetrometar-dpl/> [29.05.2022.]  
Geotech Rijeka. (2018). Klizišta. [Online]. Dostupno na: <https://www.geotech.hr/vrste-i-elementi-klizista/> [16.03.2022.]  
Ivanković, T. (2010). Geotehnički istražni radovi. Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet. Varaždin.  
Kavur, B. (2022). Materijali s predavanja iz Geotehničko-ekoloških zahvata u ak. godini 2021./2022. Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet. Varaždin.  
Kvasnička, P.; Domitrović D. (2007). Mehanika tla. Rudarsko geološko naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.  
Loke, M.H. (2015). Tutorial : 2-D and 3-D electrical imaging surveys. Copyright (1996-2015). [Online]. Dostupno na: [http://web.gps.catech.edu/classes/ge111/Docs/ResNotes\\_Loke.pdf](http://web.gps.catech.edu/classes/ge111/Docs/ResNotes_Loke.pdf) [15.08.2022.]

Mesec, J. (2021). Materijali s predavanja iz Stabilnosti kosina u ak. godini 2021./2022. Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet. Varaždin.  
Mihalčić, S. (2008). Klizišta. Interna skripta – Diplomski studij Rudarstva. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.  
Nonveiller, E. (1979). Mehanika tla i temeljenje građevina. Zagreb: Školska knjiga.  
Pavelić, D. (2014). Opća geologija. Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet. Zagreb.  
Roje-Bonacci, T. (2003). Mehanika tla. Sveučilište u Splitu, Građevinsko-arhitektonski fakultet. Split.  
Roje-Bonacci, T. (2014). Zaštita kosina i sanacija klizišta. Hrvatske vode: časopis za vodno gospodarstvo. [Online]. Dostupno na: [https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija\\_klizita\\_tekst.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija_klizita_tekst.pdf) [16.03.2022.]  
Strelec, S. (2012). Podpovršinski istražni radovi: interna skripta. Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet Varaždin.  
Szavits-Nossan, V. (2015). Mehanika tla i stijena. Poglavlje 13. Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet Zagreb.  
Zlatović, S. (2006). Uvod u mehaniku tla. Poglavlje 8. Tehničko veleučilište u Zagrebu. [Online]. Dostupno na: <https://nastava.tvz.hr/zlatovic/knjiga/8.pdf> [16.03.2022.]



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.