




GEOECO-ING d. o. o.

Poduzeće za istraživanje, zaštitu i čišćenje voda i tla


STRUČNO GEOLOŠKO MIŠLJENJE O PREGLEDU KLIZIŠTA U POKUPSKOJ LUCI

IZRADIO:


Prof. dr. Ivan Dragičević

GEOECO - ING
d.o.o.
ZAGREB, Zelinska 2

DIREKTOR


Prof. dr. Ivan Dragičević

Zagreb, svibanj 2010.

1.UVOD

Na temelju ponude i zamolbe gospodina Dubravka Delića, dipl. ing. geologije, zamjenika Gradonačelnika grada Karlovca dana 23. 04. 2010. godine zajedno s gospođom Željeznjak, dipl. ing. građ., predstavnicom Hrvatskih voda, VGI „Kupa“ Karlovac, obišao sam i pregledao klizište na lijevoj obali rijeke Kupe u naselju Pokupska Luka (slika 1.).

Zadaća se sastojala od pregleda „svježeg“ klizišta i njegovog neposrednog okruženja, prepoznavanja uzroka klizanja koliko je to moguće na ovoj razini spoznaja, prijedloga daljnjih istraživanja i možebitne sanacije klizišta.

Nakon pregleda klizišta i njegovog neposrednog okruženja te diskusije s gospodinom Dubravkom Delićem, dipl. ing. geol., zamjenikom Gradonačelnika grada Karlovca (kojemu se iskreno zahvaljujem), iznosim svoja zapažanja i prijedloge.

2.OPĆENITO

Klizište je nastalo na padini-kosini (cca 30⁰), koja je formirana od ruba makadamskog puta (nekadašnja državna cesta, foto 1.) do priobalne terase rijeke Kupe (slika 2). Priobalna terasa je zaravnjena i ima širinu od cca dvadesetak metara. Za vrijeme viših vodostaja biva poplavljena a velike vode dosižu i do same padine (maksimalne stogodišnje vode dosižu razinu od 110,39 m. na predmetnoj stacionaži od km 160+330). Samo tijelo klizišta nalazi se znatno iznad kote maksimalnog vodostaja. Rub padine, odnosno rub ceste odakle je i započelo klizanje i odronjavanja nalazi se na koti od 120 m (slika 3). Značajno je istaknuti da se na ovom dijelu ceste odakle je i započelo klizanje nalazilo proširenje koje je nastalo naknadnim navoženjem šljunka (foto 2.) i na kojem su još odložene salonitne ploče. One se sada nalaze na tijelu klizišta (foto 3). Betonske cijevi, koje su također na i u tijelu klizišta, prema izjavi mještana, služile su kao odvodne cijevi iz podruma obližnjeg objekta (foto 3.). Nekadašnja državna cesta danas na ovom mjestu ima širinu od cca 6,5 metara, gledajući od ruba klizišta a uključujući i dio nasutog proširenja koje nije otklizalo niz padinu. Od sjevernog ruba ceste do objekta (kuće) gospodina Peratovića ima oko 8 metara (slika 4.). Duža stranica kuće paralelna je s cestom i iznosi oko 10 metara, a širina je oko 7 metara. Do koje dubine su ukopani temelji ove kuće i kako su izvedeni, ovom prigodom nisam saznao. Također je nepoznato stanje podzemnih voda. Zapaženo je da je prostor oko objekta nedavno uređivan u smislu poravnavanja neposredne okućnice s nagibom prema cesti zbog otjecanja slivnih voda i oborinskih voda tako da su one danas usmjerene preme cesti, odnosno rubu odrona-klizišta.

3.OPIS KLIZIŠTA

Promatrajući samo klizište jasno se raspoznaju dva dijela: **gornji dio** koji počinje rubom ceste, odakle je otklizao glinovito prašinasti materijal zajedno s biljnim pokrovom, nasutim tucanikom i šljunkom s proširenja te salonitnim pločama i betonskim cijevima. Pri vrhu se raspoznaje i klizna ploha, odnosno ploha odrona koja je nagnuta pod kutom od oko 60⁰. Gledajući niz padinu ona se brzo gubi pod tanjim pokrivačem zaostalog odklizanog materijala. Količinu premještenog materijala teško je definirati bez detaljne geodetske snimke i drugih radova ali sigurno iznosi desetak kubičnih metara. **Donji dio** predstavlja nagomilani premješteni materijal iz gornjeg dijela. Ima karakterističnu valovitu površinu i najvjerojatnije brojne pukotine. U

čeonom dijelu koji je nepravilnog lučnog ocrta, stijenski materijal leži preko padinskog tla s vegetacijom. Daljnje gravitacijsko klizanje ublaženo je i zaustavljeno pomoću nekoliko većih stabala (foto 4.).

U glavnini područja samog klizanja (izuzetak je istočni rub klizišta gdje je zbog klizanja par stabala nagnuto niz padinu, foto 5.) nije bilo većih stabala (ili su nakon klizanja odstranjena). Stabla u neposrednom okruženju našeg klizišta dosta su brojna, stara od 10-20 godina i ne pokazuju tipične znakove odrastanja na klizištu (pijana šuma, nagibi stabala niz padinu i dr.). No stotinjak metara uzvodno, na istoj obali vide se tragovi nedavnog, možda i istovremenog klizanja. Veći volumeni glinovito prašinih taloga klizanjem su došli do same Kupe a na površini se nalazi „pijana „ šuma sa stablima starim i do 40-ak godina. Ova činjenica bit će važna kod diskusije o uzrocima nastanka klizišta na ovom lokalitetu.

4.UZROCI KLIZANJA

Ustvrditi uzroke klizanja jedan je od najizazovnijih zadataka u inženjerskoj geologiji. Oni su najčešće vrlo zamršeni a rezultat su sinergijskog djelovanja geoloških, geomorfoloških, seizmotektonskih, antropoloških i drugih čimbenika. No ovdje ću opisati, koliko je moguće bez dodatnih istraživanja, one čimbenike za koje mislim da su doveli do stvaranja klizišta.

- **Geološki čimbenici:** Temeljem pregleda samog klizišta i poznavanja geološke građe šireg područja s velikom sigurnošću može se reći da je klizište nastalo na padini koju izgrađuju pretežito glinovito-prašinski i sitno pjeskoviti talozi. Položaji slojeva su vodoravni. Ti su talozi odlagani u području poplavne ravnice rijeke Kupe. Bez izrade plitkih bušotina teško je govoriti o izmjenama i zastupljenosti pojedinih litotipova. Nepoznato je da li su prisutni slojevi pijeska koji bi sadržavali podzemnu vodu koja često igra važnu ulogu u nastanku klizišta. Vodoravni slojevi isključuju strukturne geološke odnose kao uzroke klizanja.
- **Hidrološki i geomorfološki čimbenici:** Pod hidrološkim čimbenicima prvenstveno u ovom slučaju podrazumijevaju se erozijski i akumulacijski procesi rijeke Kupe. Na prvi pogled vidljivo je da se vodotok Kupe usjekao u svoje taloge stvarajući uz pomoć neotektonskih pokreta strme odsječke na svojim obalama. Takvi se odnosi mogu vidjeti iz poprečnog profila lijevog zaobalja (slika 3, 98,70 m., dno korita Kupe, a 120,00 m gornji rub padine, odnosno klizišta) kao i iz topografskih karata (slike 1 i 2). Na topografskoj se karti jasno vide linearna područja zgusnutih izohipsa koja označavaju strme odsječke u generalno zaravnjenom reljefu koji su rezultat neotektonske aktivnosti i erozije.
- **Seizmotektonski čimbenici:** Geomorfološki odnosi koji su naprijed opisani ukazuju na stalnu neotektonsku aktivnost u području. Ona uzrokuje i vrlo čestu seizmičku aktivnost koja se manifestira pomakom struktura uz seizmički aktivne rasjede, odnosno potresima različitog intenziteta i učestalosti. Naš lokalitet pripada Pokupskom epicentralnom području. Kako su strmi odsječci u reljefu uzrokovani stalnim pomicanjem uz seizmički aktivne rasjede, tako rasjedi mogu a i vrlo često uzrokuju odrone i klizanja u takvim područjima.
- **Antropološki čimbenici:** Brojne ljudske aktivnosti prilikom zahvata u okoliš mogu prouzročiti nastanak klizišta i odrona. U našem slučaju navedimo nekoliko naoko nevažnih zahvata koji ipak narušavaju prirodnu ravnotežu i

mogu pokrenuti ili pripomoći procese odrona i klizanja. Nasipanje i odlaganje većih količina rastresitog materijala neposredno uz rub padine (proširenje puta i njegovo nasipanje u obliku terase-parkinga ili prostora za skladištenje na kojem su bili odložene valovite salonitne ploče, dodatno opterećuju rub terase i mogu biti dovoljan uzrok za odron-klizanje ruba padine. Uređenje okućnice objekta s namjerom evakuacije oborinskih i sljevnih voda prema cesti a samim time i prema rubu padine omogućava ovim vodama i gravitacijsko kretanje prema nekoherentnim sedimentima ruba padine što može promijeniti njihova geomehanička svojstva i tako pripomoći odronjavanju odnosno klizanju.

Iz naprijed izloženog, a što se odnosi samo na predmetno klizište, može se zaključiti slijedeće:

- Rijeka Kupa svojim erozijskim i akumulacijskim procesima stvorila je današnju morfologiju korita i obala. Na njezinoj lijevoj strmoj obali nastalo je predmetno klizište ali vodotok nije imao nikakvog posrednog utjecaja na formiranje klizišta. U prilog tome govori činjenica da je klizište inicirano znatno iznad razine maksimalnih razina velikih voda pa zbog toga nikakvi riječni erozijski procesi nisu utjecali na stabilnost padine. Napomenimo da nikakvi procesi riječne erozije obale nisu primjećeni.
- Geološki odnosi na padini u području klizišta (izuzimajući prisustvo možebitnih pješćanih slojeva koji sadrže podzemnu vodu koja može utjecati na nestabilnost padine) su povoljni u smislu stabilnosti padine (prvenstveno vodoravni položaj slojeva).
- Preostali su antropološki i seizmotektonski čimbenici koji su najvjerojatnije sinergijski uzrokovali nastanak ovog odrona, odnosno klizišta. To se prvenstveno odnosi na promjenu režima otjecanja oborinskih i sljevnih voda koje su usmjerene prema rubu padine i izgradnjom i nasipavanjem platoa na rubu padine te skladištenjem salonitnih ploča na njegovom rubu. Ovako narušena stabilnost ruba padine je zbog seizmičkog šoka jednog od brojnih potresa uzrokovala odronjavanje, odnosno klizanje ruba padine i gravitacijsko premještanje geomehanički destabiliziranog stijenskog materijala niz padinu.

5. PRIJEDLOG SANACIJE

Ako bi predmetno klizište ostavili u sadašnjem „prirodnom“ stanju njegova bi sudbina bila slijedeća: pokrenuti dio stijenske mase bi usljed erozije i gravitacije bio prenešen u niže dijelove prema vodotoku Kupe. On bi premještanjem postigao prirodnu stabilnost a najveći dio bi bio velikim vodama odnešen što bi ponovno uzrokovalo narušavanje stabilnosti padine i stvaranje realnih uvjeta za novo odronjavanje-klizanje što bi ugrozilo makadamski put, betonski stup električne mreže a u budućnosti najvjerojatnije i objekat koji se nalazi u neposrednoj blizini. Zbog toga se predlaže sanacija klizišta:

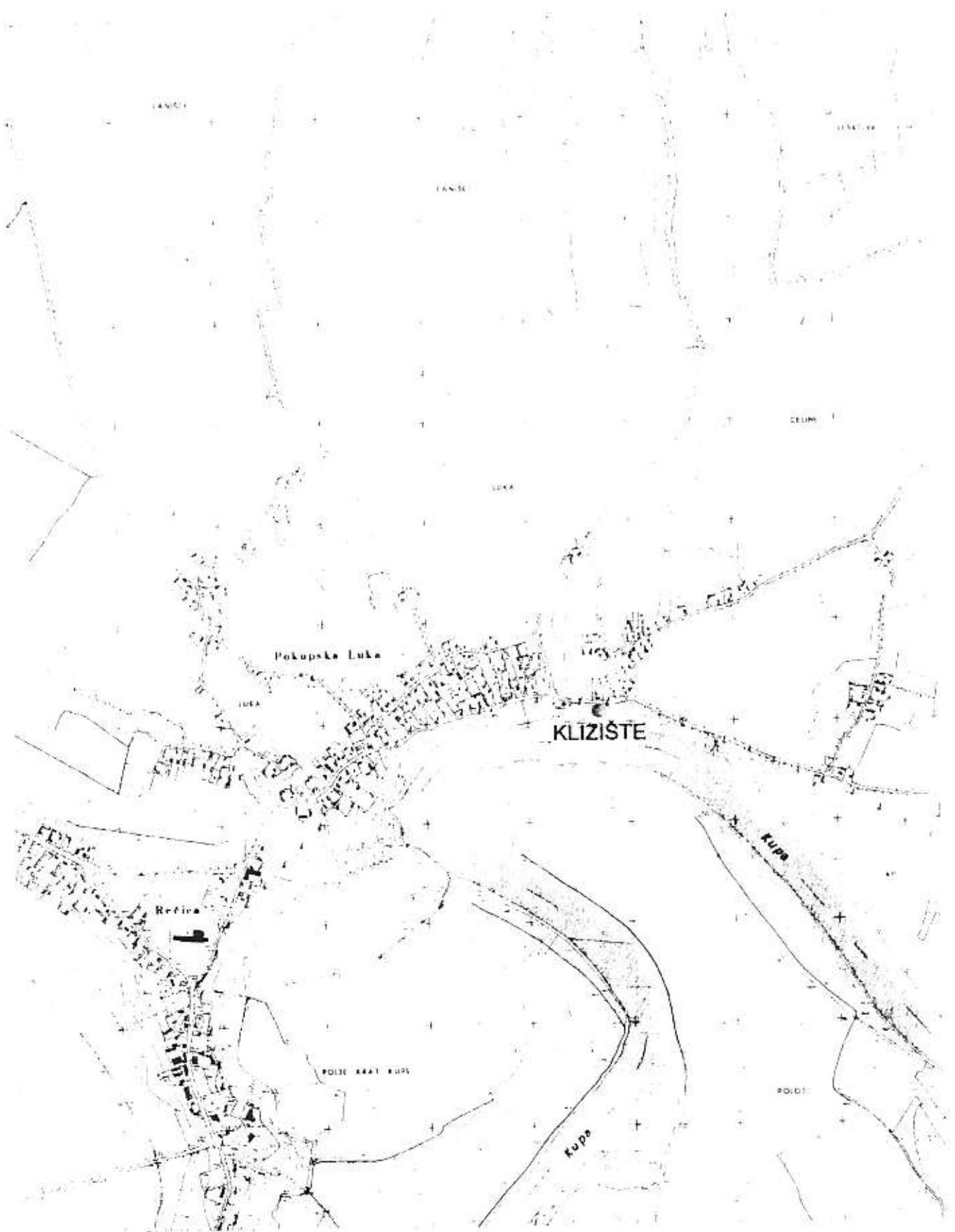
- U prvoj fazi trebalo bi izvesti 3 getehničke sonde do dubine cca 5 metara kako bi se ustvrdio litološki sastav taložnih stijena, te što je još važnije ustvrdilo bi se možebitno prisustvo pješćanih slojeva koji sadrže podzemnu vodu. Ovo je nužno zbog toga da bi sa sigurnošću eliminirali uticaj podzemne vode ili da bi je uzeli u razmatranje kao važnog čimbenika i možebitnog uzročnika destabilizacije stabilnosti kosine.

- Treba primjeniti najjednostavniju sanaciju bez značajnijih geotehničkih zahvata. Ona bi se odvijala u dva smjera: Predlaže se na padini izvesti nekoliko „brana“ izgrađenih od kolja i pruća koji će zaustaviti daljnju eroziju „tla“. Nakon toga na cijelom prostoru klizišta i njegovog neposrednog okruženja treba zasaditi drveće koje će svojim korijenjem potrošiti podzemnu vodu i dodatno stabilizirati padinu. Način izvedbe ovakove zaštite treba odrediti na terenu. Nadalje, između ceste i objekta (kuće) treba načiniti drenažni kanal koji će prihvatiti slivne vode s objekta i okućnice i ovesti ih prema istoku (a ne da slobodno idu prema rubu klizišta) gdje će se uključiti u odvodni sustav asfaltne ceste. Dimenzioniranje odvodnog kanala i njegovo opremanje treba odrediti na terenu.

Zagreb, 28.04.2010.

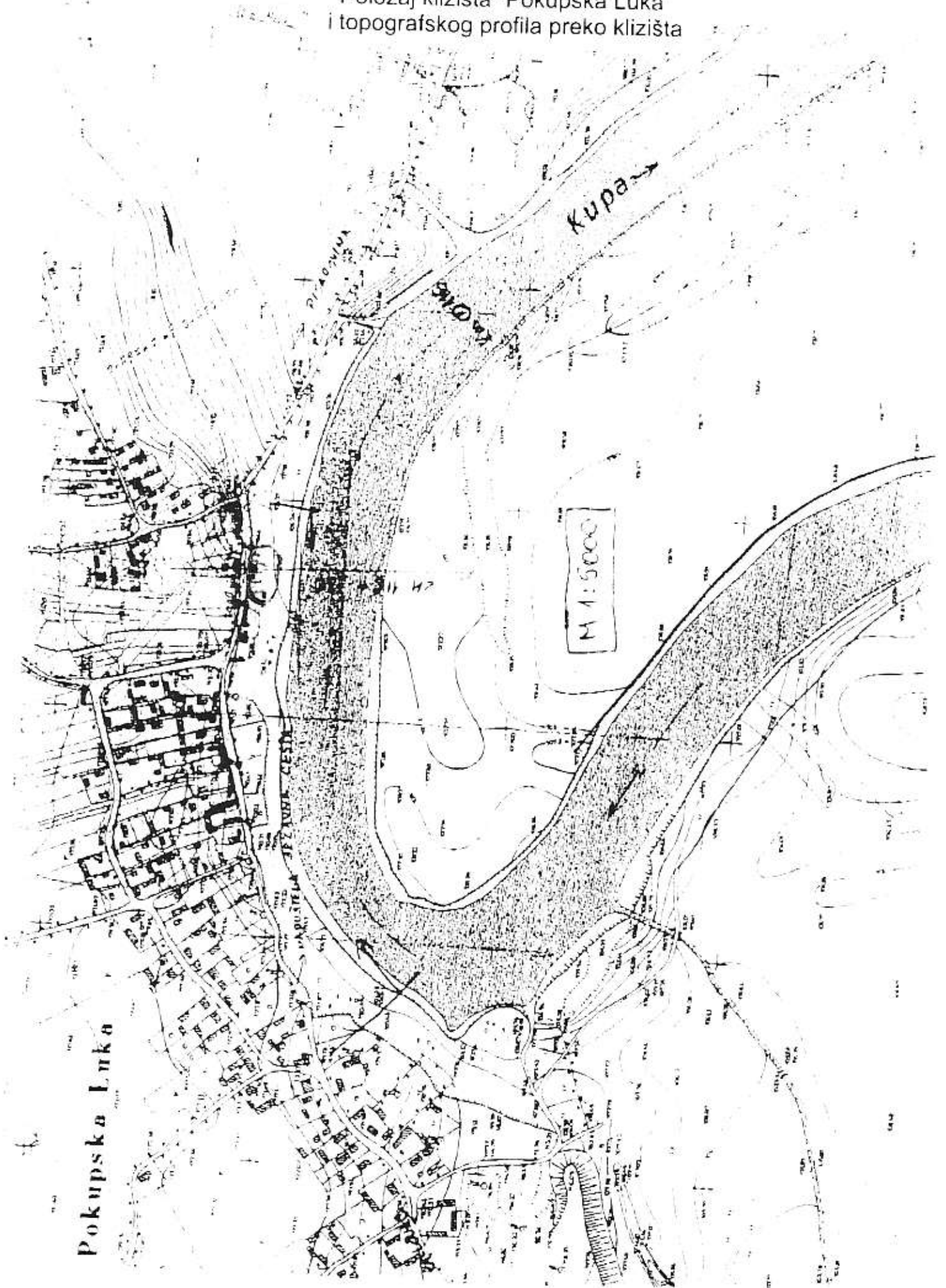

Prof. dr. sc. Ivan Dragičević

Položaj klizišta "Pokupska Luka" i
geomorfološko-hidrološki odnosi neposrednog okruženja



Slika 1.

Položaj klizišta "Pokupska Luka"
i topografskog profila preko klizišta



Slika 2.