

# Saniranje i kartiranje klizišta

---

Jurčić, Anamarija

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:004693>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK

**SANIRANJE I KARTIRANJE KLIZIŠTA**

**RECOVERY AND MAPPING OF LANDSLIDES**

**SEMINARSKI RAD**

Anamarija Jurčić

Preddiplomski studij znanosti o okolišu

Mentor: izv. prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović

Zagreb, rujan 2017.

*Veliko hvala mojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Blanki Cvetko Tešović na beskonačnom strpljenju, uloženom trudu i pomoći kod izrade ovog rada.*

*Hvala mom suprugu, bez čije podrške i ljubavi nijedan moj uspjeh, pa tako ni ovaj, ne bi bio moguć, ni potpun. Hvala mom sinu Marcelu što je bio dobar i dopustio mami da napiše rad.*

*Veliku zahvalu i ovaj završni rad posvećujem svojim roditeljima zbog neizmjerne podrške i vjere u moj uspjeh tijekom cijelog školovanja. Hvala vam na bezgraničnoj ljubavi i strpljenju!*

## **SADRŽAJ:**

1. UVOD.....	1
2. SANIRANJE KLIZIŠTA.....	2
2.1. Dreniranje.....	3
2.2. Modifikacija geometrije padine.....	5
2.3. Potporne konstrukcije.....	6
2.4. Unutarnje ojačanje padine.....	9
3. KARTIRANJE KLIZIŠTA.....	10
3.1. Inventarne karte klizišta.....	12
3.2. Karte potencijalnih klizišta.....	13
3.3. Karte hazarda.....	14
4. ZAKLJUČAK.....	15
5. LITERATURA.....	16
6. SAŽETAK.....	17
7. SUMMARY.....	17
8. PRILOG.....	18

## **1. UVOD**

Klizište je općeniti naziv za sve padinske procese što uključuje sve procese kretanja stijenske mase, fragmenata ili tla niz padinu po kliznoj plohi pod utjecajem gravitacije. Voda i led mogu utjecati na klizanje, ali nisu primarni prijenosnici. Pojam klizišta u širem smislu uključuje niz pokreta na padinama (neovisno o mehanizmu). Pod pokretima na padinama smatra se klizanje u užem smislu, odronjavanje, urušavanje, prevrtanje, bočno pomicanje, tečenje i drugi kompleksni pokreti.

Ubrajaju se među najizrazitije destrukcijske procese, njihovo pojavljivanje izaziva velike štete naseljima, objektima, šumama i poljoprivrednim površinama. To je prirodan proces oblikovanja reljefa, ali može biti i uzrok ljudske aktivnosti- svako je klizište pokrenuto jednim pojedinačnim događajem ili procesom, tzv. trigerom. Kod istraživanja klizišta važno je razdvojiti uzroke njihova nastanka od izravnih pokretača pojedinog događaja. Postoje pasivni i aktivni uzroci. Pasivni su čimbenici npr. litološki sastav, nagib slojeva, nagib i ekspozicija padine i dr. Dok aktivni čimbenici djeluju izravno u smjeru destabilizacije padina, a to su npr. trošenje, promjene nagiba padina, opterećenje padine dodatnim materijalom (prirodno ili antropogeno odlaganjem ili gradnjom), promjena razine vode temeljnica te uklanjanje vegetacije. Otkrivanje uzroka i pokretača procesa klizanja te ugroženih antropogenih elemenata doprinosi smanjivanju prirodne opasnosti od klizanja.

Klizišta ne biraju mjesto, teren ni klimatsku zonu, pa su raširena širom svijeta. Najveći problem su negativne posljedice koje ostaju iza njih, od tisuća odnesenih ljudskih života do velikih materijalnih šteta. Upravo zato je bitno istražiti takva područja kako bi spriječili navedene posljedice.

Cilj ovog seminarског rada je pobliže objasniti i prikazati sanaciju klizišta, odnosno metode i konstrukcije stabilizacije i saniranja klizišta. Uz sanaciju u drugom dijelu rada opisana je važnost kartiranja klizišta te prijenos prikupljenih informacija na karte.

## **2. SANIRANJE KLIZIŠTA**

Stabilizacija postojećeg klizišta ili prevencija potencijalnog klizišta vrši se s ciljem smanjenja sila koje pokreću klizanje, odnosno povećanjem sila otpora tla ili stijenske mase. Za dobru sanaciju potrebno je napraviti temeljita inžinjerskogeološka istraživanja klizišta koja daju određene podatke i pomažu izradi projekta sanacije, odnosno oblikuju proračunske modele, kako bi se spoznao stupanj ugroženosti područja građevine koja se nalazi na pokrenutoj padini ili na padini koja može biti zahvaćena klizanjem. Proračunski model se sastoji od nekoliko dijelova: geometrije tla, geološkog-geotehničkog sastava tla, fizičkomehaničkih parametara tla i hidrogeoloških podataka o razini podzemne vode (Roje-Bonacci 2014).

Projektiranje ima općenito dva koraka, analizu stabilnosti trenutnog stanja (za aktivna klizišta koja nisu još doživjela konačni slom) i analizu stabilnosti saniranog stanja kojim se mora provjeriti učinak mjera sanacije (Roje-Bonacci 2014). To je vrlo zahtjevan zadatak koji je moguće izvršiti uz kvalitetno i pouzdano ispitivanje uzroka klizanja, dubine i oblika klizne plohe, te procjene ukupne površine zahvaćene klizanjem. Pri projektima sanacije prvo se provodi analiza u nesaniranom stanju, a zatim se za iste klizne plohe i iste modele provjerava učinak mjera sanacije. Pri tom kritične klizne plohe u saniranom stanju nisu uvijek one iste koje su bile kritične u saniranom stanju.

Ne postoji generalni recept za sanaciju klizišta i originalni pristup stabilizaciji klizišta koji se može primijeniti na svako klizište (Hutchinson, 1977). Uspješna primjena svake od primijenjenih mjera sanacije ovisna je o točnom prepoznavanju specifičnih uvjeta tla i podzemne vode na terenu tijekom istražnih radova i njihovoju primjeni u projektu sanacije (Popescu, 2001). Klizišta variraju u tipu i veličini, a značajno su ovisna o specifičnim i lokalnim geološkim i drugim uvjetima tako da se za svaki problem klizanja tla mogu primijeniti efektivne mjere sanacije na više načina. Najbolji rezultati u sanaciji klizišta postižu se korištenjem kombinacije različitih tipova sanacijskih mjera koje moraju osigurati maksimalna efekt u stabilizaciji kosine implementacijom najjednostavnije i najmanje zahtjevne mjere sanacije. Mjere sanacije klizišta razvrstavaju se u četiri osnovne skupine: dreniranje, modifikacija geometrije padine, potporne konstrukcije i unutarnje ojačanje padine.

## 2.1. Dreniranje

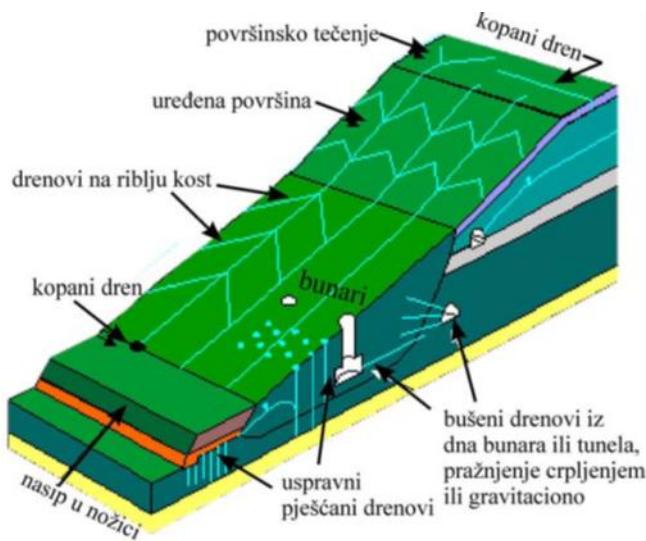
Najčešći neposredni povod za aktiviranje potencijalnih klizišta je voda u svim svojim oblicima pojavljivanja (prikaz na slici 1.)(Roje-Bonacci 2014.)



**Slika 1.** Utjecaj vode na aktiviranje klizišta.

(Izvor: [https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija\\_klizita\\_tekst.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija_klizita_tekst.pdf) )

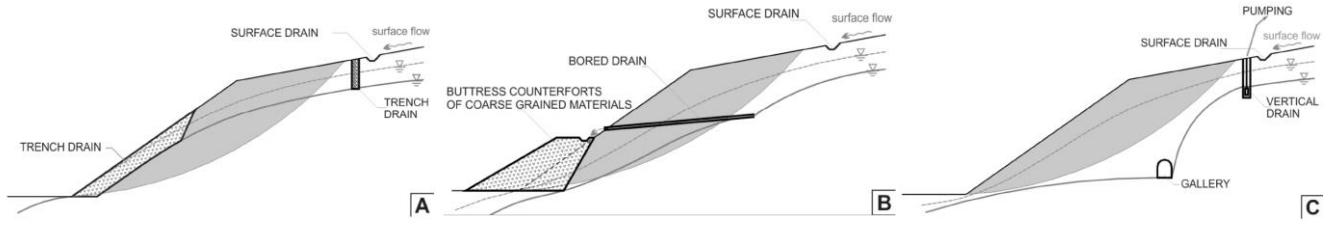
Najučinkovitija mjera saniranja potencijalnih i aktivnih klizišta je odvodnja. Na sliци 2. prikazane su različite mogućnosti odvodnja na klizištu kao i neke druge dodatne mjere. Odvodnja ili odstranjivanje vode se vrši drenažom na način da se smanji uzgon, porni tlak i hidrodinamički utjecaj. Sve to zajedno smanjuje i težinu materijala na padini i povećava otpornost na klizanje. Površinskom drenažom, kopanjem jaraka ili kanala, odstranjuje se voda koja teče po klizištu. Osim toga mogu se iskopati duboki ili plitki drenažni jaci koji se ispunjavaju slobodnodrenirajućim materijalom kao što su krupnozrnate ispune ili geosintetici.



**Slika 2.** Vrste drenova za površinsku i podzemnu odvodnju vode pri sanaciji klizišta.

(Izvor: [https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija\\_klizita\\_tekst.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija_klizita_tekst.pdf) )

Jedan od načina je izgradnja podupirućih kontrafora od krupnozrnatih materijala. Njihova izgradnja ima hidrogeološki učinak. Vertikalne bušotine ili vertikalne bunare koriste za smanjenje količine vode. Bušotine su malog promjera iz njih se voda crpi ili su samodrenirajuće, dok su bunari velikog promjera s gravitacijskim dreniranjem. Učinak bušenih vodoravnih drenova značajan je u slučaju dubokih kliznih ploha kod kojih su visoki pijezometarski tlakovi glavni uzrok klizanja. (Roje-Bonacci 2014.). Najbolji učinak imaju ako se mogu dijelom uvesti u jače propusne slojeve koji onda mogu djelovati kao dubinska plošna drenaža. (Roje-Bonacci 2014.). U homogenim, glinovitim tlima nemaju velikog učinka zbog malih polumjera djelovanja (Roje-Bonacci 2014.). Ponekad se rade subhorizontalne ili subvertikalne bušotine, drenažni tuneli, galerije ili potkopi. Odvodnjavanje se također može vršiti vakuumom ili sifonima te elektroosmozom. Jedno od najjednostavnijih načina je sadnja vegetacije koja postiže hidrogeološki učinak. Na Slici 3. prikazane su kombinacije dreniranja.

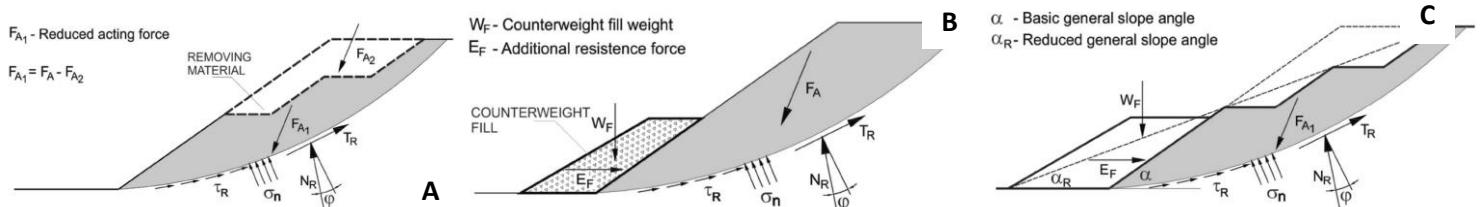


**Slika 3.** Dreniranje kombinacijom površinskog dreniranja i drenažnih jaraka (A), dreniranje kombinacijom površinskog dreniranja, bušenih drenova i podupirućih nasipa od krupnozrnastog materijala (B), dreniranje kombinacijom površinskih i vertikalnih drenova i drenažne galerije (C).

(Izvor:[https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab\\_kosina\\_P6\\_16\\_17.pdf?1485352897](https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab_kosina_P6_16_17.pdf?1485352897) )

## 2.2. Modifikacija geometrije padine

Geometrija padine modificira se kako bi se povećala njena stabilnost. Stabilizacija se postiže na više načina. Jedan od načina je uklanjanje materijala s gornjeg dijela klizišta. Tako se smanjuju sile koja pokreću kretanje. Uklonjeni materijal se može zamijeniti nekim drugim materijalom koji je otporniji na klizanje i lakši od prijašnjeg materijala koji se nalazio na vrhu padine (slika 4. pod A).



**Slika 4.** Uklanjanje materijala iz područja koje pokreće klizište (s mogućom zamjenom materijal lakšim) (A), dodavanje materijala u područje koje održava stabilnost (protu-uteg u vidu bermi ili nasipa) (B), smanjenje generalnog nagiba padine (C).

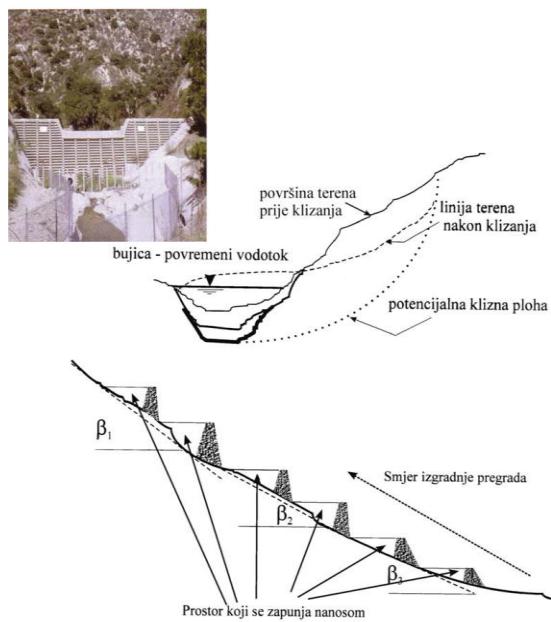
(Izvor:[https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab\\_kosina\\_P6\\_16\\_17.pdf?1485352897](https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab_kosina_P6_16_17.pdf?1485352897) )

Ako je previše materijala kojeg treba ukloniti onda se dodaje materijal na drugi dio padine, na područje koje održava stabilnost kao protu-uteg u vidu pregrada, bermi ili nasipa (slika 4. pod B). Treći način (slika 4. pod C) je prebacivanje materijal sa gornjeg dijela na donji dio te tako povećati stabilnost odnosno smanjenjiti nagib padine. Sve te mjere nisu dovoljne same po sebi ako se ne napravi pravilna drenaža.

### **2.3. Potporne konstrukcije**

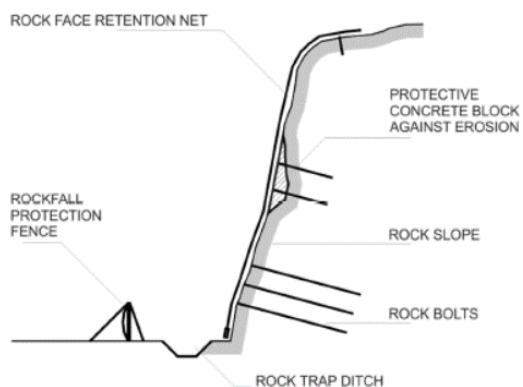
Potporne konstrukcije grade se za sprječavanje potkopavanja nožice klizišta uslijed erozije (npr. uz obale tekućica, mora i jezera) ili za opterećenje nožica klizišta u zasječenim i usječenim dijelovima terena. Sanaciju je moguće izvesti nizom bujičnih pregrada koje stvaraju mikroakumulacije. Ovi se prostori pri svakoj velikoj vodi pune nanosom i zasipavaju. Konačni je rezultat stepeničasti tok s nizom kontroliranih slapova. Spriječena je daljnja erozija, a na kritičnim mjestima je zasuta nožica kosine i tako povećana njena stabilnost (Roje-Bonacci 2014.). Danas postoje gradiva znatno lakša od tla, koja mogu poslužiti za izradu nasipa na vrhu kosine, a da se ona pri tom ne optereti. Isto je tako moguće zaštiti i dodatno opteretiti nožicu. Ovaj načini zaštite prikazan je na slici 5. Postavljaju se masivni potporni zidovi, zidovi od perfarbiciranih elemenata i gabionski zidovi. Često se na licu mesta grade armirano-betonski zidovi ili armirane zemljane građevine s trakastim ili pločastim polimersko-metalnim armirajućim elementima. Ponekad se postavljaju potporni kontrafori od krupnozrnatog materijala koji imaju mehanički učinak. Ove sve navedene građevine povećavaju otpornost na klizanje. Načini potpornih konstrukcija prikazani su na slici 7.

Postoje i konstrukcije koje pomažu u zaustavljanu pokrenutog materijala, kao što su mreže za zaustavljanje materijala na licima padina stijena, sustavi za oslabljivanje ili zaustavljanje odronjavanja (slika 6.). Ti sustavi mogu biti jarnici, klupe, ograde i zidovi za skupljanje kamenja. Postoje i zaštitni blokovi od stijena ili betona kako bi se smanjila ili spriječila erozija koja bi mogla uzrokovati klizanje. Kod svih potpornih građevina najbitnija je adekvatna drenaža koja sprječava njihovo urušavanje.



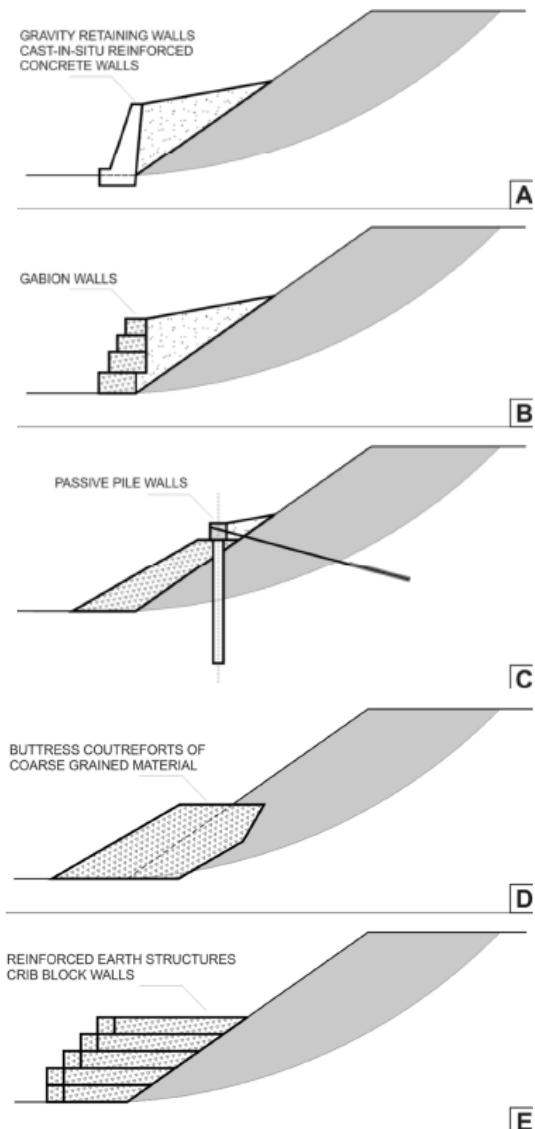
**Slika 5.** Zaštita nožice kosine u dnu korita bujice izgradnjom bujičnih pregrada.

(Izvor: [https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija\\_klizita\\_tekst.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija_klizita_tekst.pdf) )



**Slika 6.** Stabilizacija kosine u stijenskoj masi korištenjem mreža za zaštitu od odrona, zaštitnih armirano-betonskih blokova (jastuka) za zaštitu od erozije i sustava za prihvatanje odronjenih blokova s kosine.

(Izvor:[https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab\\_kosi\\_na\\_P6\\_16\\_17.pdf?1485352897](https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab_kosi_na_P6_16_17.pdf?1485352897) )



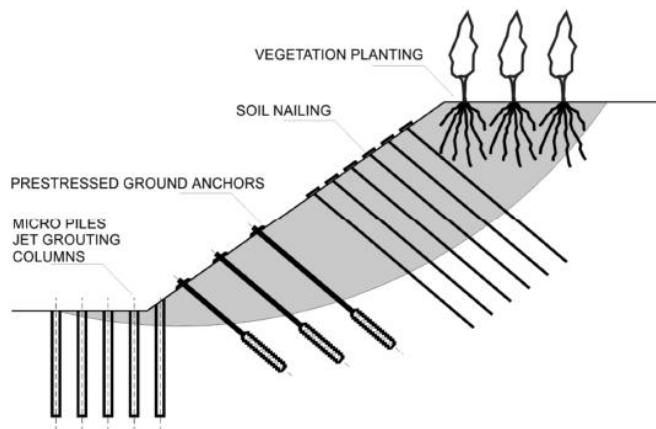
**Slika 7.** Gravitacijski potporni zidovi ili in situ betonirani armirano-betonski potporni zidovi (A), gabionski potporni zidovi (B), pasivne pilotske stijene (C), podupirući nasipi (buttress counterforts) od krupnozrnastog materijala s mehaničkim efektom (D), konstrukcije od armiranog tla ili montažnih potpornih zidova.

(Izvor:[https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab\\_kosina\\_P6\\_16\\_17.pdf?1485352897](https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab_kosina_P6_16_17.pdf?1485352897) )

## 2.4. Unutarnje ojačanje padine

Unutarnje ojačanje padine koristi se kada ni jedna prethodna mjera ne daje željene rezultate. Ovisno o debljini materijala na padini koji se stabilizira koriste se različite tehnike. Najčešća tehnika je ugrađivanje kratkih sidra i mikropilota te prepregnutih (geotehničkih) sidra. Uz to se koristi i čavljano tlo te kolone od kamena ili vapna (cementa). Još postoje neke metode kao npr. onjektiranje, termička obrada i zamrzavanje materijala na padini te korištenje elektroosmotskih sidra. Od svih tih metoda najjednostavnija je metoda sadnje vegetacije, sade se trave u kombinaciji s grmljem ili stablima pogodnjim za to podneblje. Na taj način se uz pomoć korijena biljaka mehanički povećava čvrstoća tla. Biljke vizualno ne narušavaju izgled okoliša dok se ostale metode prirodno ne uklapaju u okoliš. Sve metode tehnika unutarnjih ojačanja padina prikazane su na slici 7.

Pri sanaciji klizišta dreniranje se smatra glavnom metodom, a vrlo često se koristi i modifikacija geometrije padine. Te metode su jeftinije u usporedbi s drugima te su zato i najprimjenjenije i gotovo se uvijek koriste u kombinaciji s drugim metodama.



**Slika 8.** Stabilizacija kosine unutarnjim ojačanjem tla i stijenske mase korištenjem sadnjom vegetacije, čavlanim tlom, prepregnutim sidrima i miropilotima/ mlazno injektiranim pilotima ili šljunčanim pilotima.

(Izvor:[https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab\\_kosina\\_P6\\_16\\_17.pdf?1485352897](https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab_kosina_P6_16_17.pdf?1485352897) )

### **3. KARTIRANJE KLIZIŠTA**

U geologiji je prošlost ključ budućnosti, što znači da buduća klizišta nastaju na već postojećim nekadašnjim klizištima, zbog jednakih geomorfoloških, geoloških i hidroloških uvjeta koji su prouzročili stara klizišta. Prema toj prepostavci, možemo odrediti tip klizanja, frekvenciju pojavljivanja, trajanje i posljedice sloma padine koji će uzrokovati klizište u budućnosti. Ljudi također uzrokuju klizišta svojom aktivnošću na način da promjene prirodnu hidrologiju ili topografiju te povećaju vjerojatnost nestabilnosti tla i sloma padine.

Karte su korisne i prikladne za prikazivanje informacije o klizištima i hazardima vezanima uz njih. Karte mogu prikazivati različite kombinacije informacija sa različitom razine detaljnosti. Postoje tri tipa karata koje se koriste za prostorno planiranje, a to su inventarne karte klizišta, karte potencijalnih klizišta i karte hazarda. Karte hazarda i obične karte koriste se kod urbanog planiranja. Karte hazarda izrađuju se u tri koraka. Prvi korak je izrada regionalnih karata koje su najsitnijeg mjerila 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000. Drugi korak izrada onih od 1:10.000 i 1:5.000. Na kraju treći korak topografske karte mjerila 1:1.000 i 1:500.

Istraživanje klizišta počinje s analizom geoloških karata, na kojima je prikazana površinska i podzemna geologija, topografija, vrsta tla i geomorfologija. Na temelju geoloških materijala i procesa može se odrediti iduće najvjerojatnije klizište. Regionalne karte se izrađuju uz pomoć avionskih i satelitskih snimki. Računalo daje trodimenzionalni prikaz terena te se na lakši i brži način dobiju različite geološke informacije koje pomažu u određivanju klizišta. Ponekad aerofotosnimke nisu najidealnije za određivanje klizišta zato jer su neki znakovi klizišta sakriveni i nisu uočljivi na snimkama, a osim toga, s vremenom se obilježja klizišta mijenjaju. Kao primjer su gusta urbanizirana mjesta i područja obrasla gustom vegetacijom.

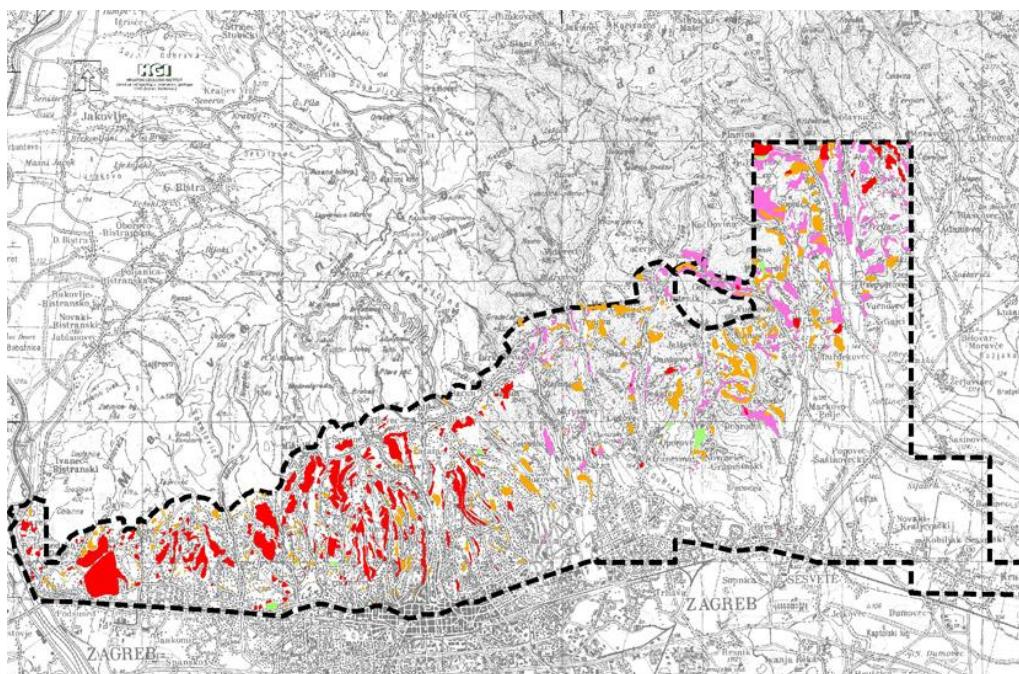
Za preciznije i sigurnije određivanje potrebno je terensko istraživanje gdje se uzimaju uzorci i obrađuju u inžinjerskogeološkom ili geomehaničkom laboratoriju. Uzorci se uzimaju površinski i dubinski iz bušotina. Različitim instrumentima za vrijeme bušenja prati se monitoring klizanja i određuju hidrološki uvjeti. Determinacijom jezgre bušotine određuje se vrsta materijala, dubina klizne plohe, debljina i geometrija mase klizišta, razina podzemne vode i stupanj poremećenosti materijala klizanja. Osim toga bitna su nam geofizička istraživanja koja nam daju informacije o litološkim i stukturnim značajkama stijenske mase, o razini podzemne vode i zoni saturacije. Informaciju o dnu mora ili jezera i konturi obale daje nam akustično istraživanje kroz trodimenzionalnu sliku.

Unazad nekoliko godina sve se više upotrebljava modeliranje klizišta uz pomoć računala. Izrađeni su različiti korisnički programi koji unosom određenih podataka prikažu promjene na padini, volumen i domet mase koja će se pokrenuti i posljedice koje će izazvati klizište. Za što bolje i točnije informacije koriste se sve metode zajedno. Važno je spriječiti negativne posljedice i izbjegći materijalnu štetu i ljudske žrtve. Informacije o klizištima prenose se na karte što razumljivije i preglednije kako bi se osim znanstvenika i šira javnost mogla njima koristiti. Karte prikazuju vjerojatnost pojave klizišta, veličinu i područja koja bi mogla biti obuhvaćena klizištem i na kojima se očekuju žrtve i šteta. Podaci o hazardima ne prikazuju se samo na kartama nego i u tekstuallnom obliku. Opisuju se područja gdje se očekuju klizišta i procjena štete koju bi moglo nanijeti klizište. Bitno je da su informacije razumljive osobama koje rade prostorno planiranje i one koje donose političke odluke, jer znanstvenici uglavnom ne sudjeluju u takvim odlukama.

Svako klizište ima svoj katastarski list koji se sastoji od položaja klizišta, osnovnih elemenata klizišta, uzorke klizanja, model klizanja te nastale štete i sanaciju terena. Upute za ispunjavanje kataстра klizišta i nestabilnih padina nalaze se u prilogu rada.

### 3.1. Inventarne karte klizišta

Inventarne karte prikazuju područja na kojima su zabilježeni procesi klizanja. Jednostavne karte prikazuju ugrubo na kojem području se nalaze klizišta te naglašavaju koja se područja moraju dodatno istražiti. Dok detaljne karte pomažu da se bolje razumiju procesi klizanja, one prikazuju svako klizište i njihovu kliznu plohu, zonu akumulacije, geološku starost, dubinu i širinu klizišta, brzinu kretanja te vrstu materijala. Takve karte uveliko pomažu pri reguliranju ili sprječavanju gradnje objekata na područjima koja su sklona klizanju i stabilizaciji takvih padina. Inventarne karte najčešće prikazuju stanje aktivnosti, dominanti tip pokreta na padini, procjenu debljine pokrivenog materijala, tip materijala i/ili podatke za vremenske intervale aktivnosti klizanja. Uz pomoć tih karata mogu se izraditi karte za prostorno planiranje ili karte hazarda.

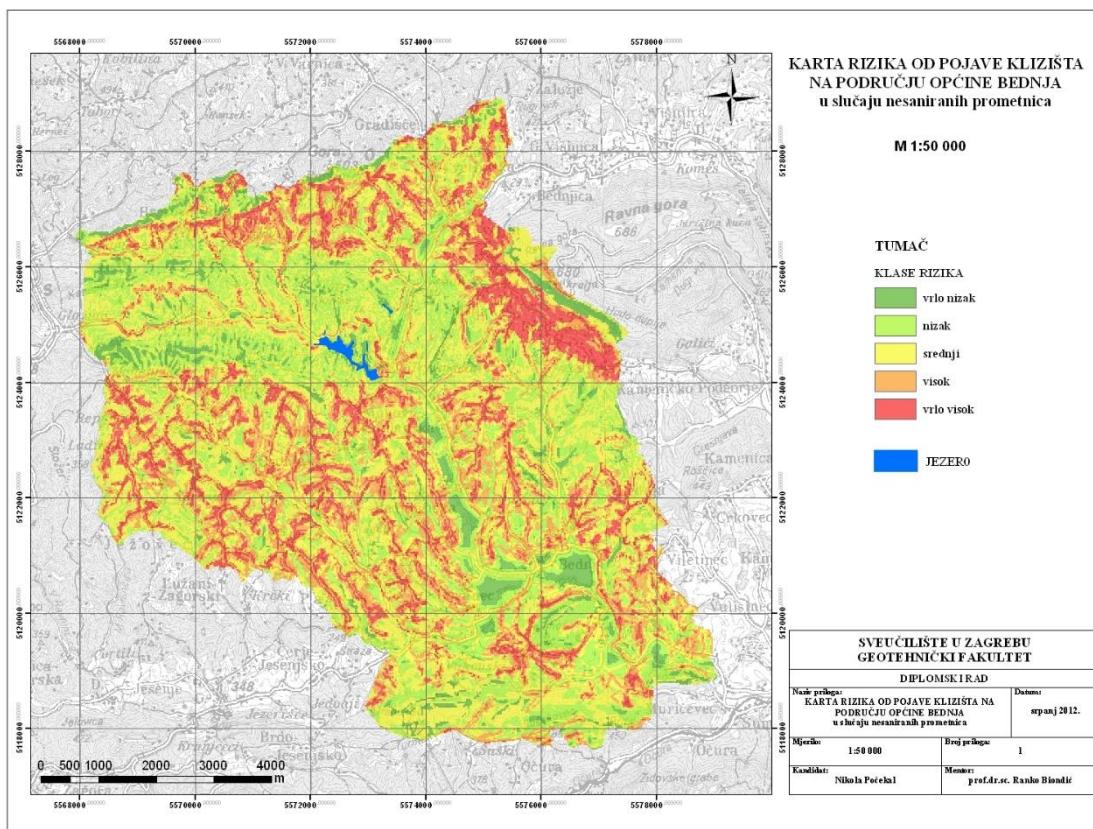


**Slika 9.** Karta klizišta Grada Zagreba: crveno – aktivna klizišta; ljubičasto – inicijalno klizište; žuto – umirena klizišta; zeleno – sanirano klizište.

(Izvor: [http://www.hgi-cgs.hr/pojava\\_klizista.html](http://www.hgi-cgs.hr/pojava_klizista.html) )

### 3.2. Karte potencijalnih klizišta

Ove karte služe za prikazivanje područja kojima prijeti moguće klizište. Potencijalna klizišta se određuju na temelju korelacije čimbenika (strme padine, slabi litološki činovi koji gube čvrstoću kada su saturirani vodom i slabo drenirane stijene ili tlo) koji pridonose klizanju i rasporedom nekadašnjih klizišta. Karte prikazuju potencijalna klizišta, ali to ne znači da će se klizanje stvarno dogoditi. Može se smatrati da karte potencijalnih klizišta proizlaze iz inventarnih karta klizišta jer se na temelju njih izrađuju.

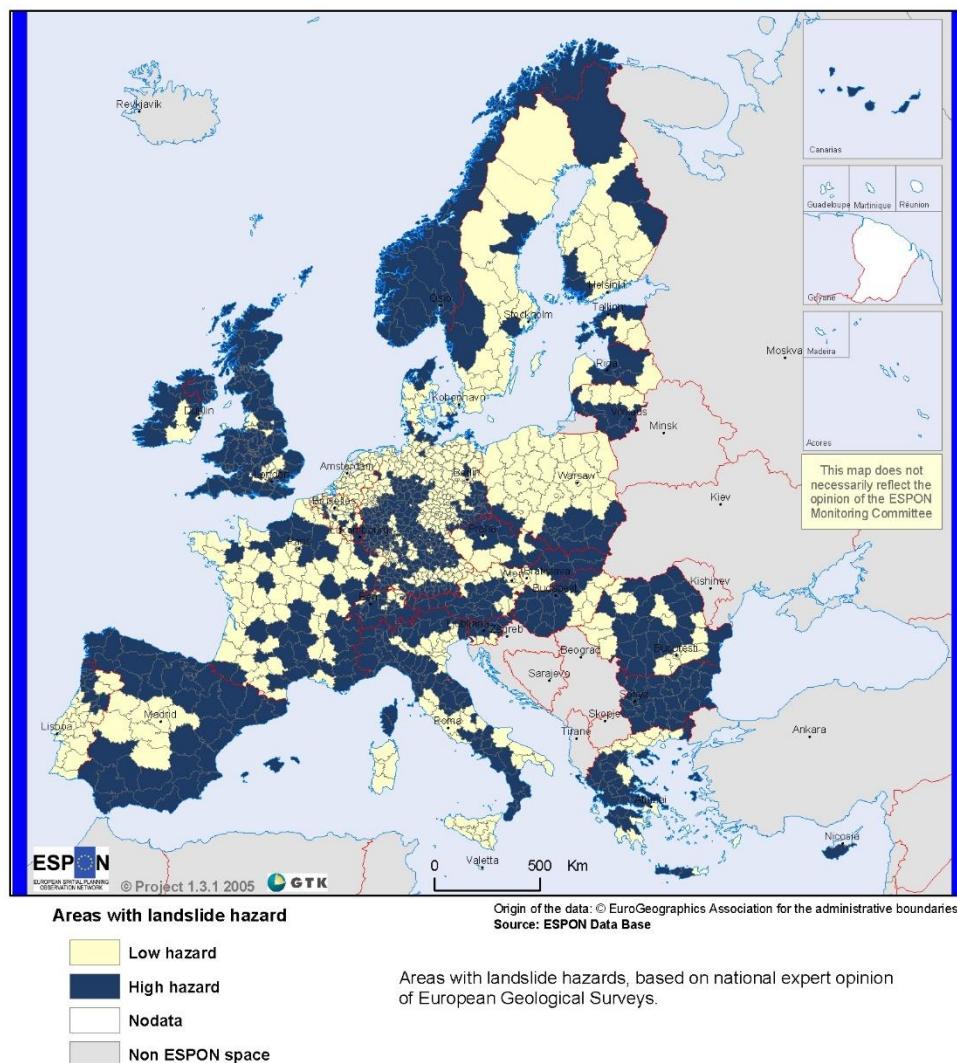


**Slika 10.** Karta rizika od pojave klizišta na području Općine Bednja.

(Izvor:<https://www.google.de/search?tbm=isch&q=karte+potencijalnih+klizi%C5%A1ta&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwi9noOBJ7DWAhWDHpoKHTMPCnsQvwUIISgA&biw=1536&bih=747&dpr=1.25#imgrc=u3eiK23aJINT1M>)

### 3.3. Karte hazarda

Karte hazarda prikazuju područja klizišta iz prošlosti, nedavnih klizišta te najvažnije područja na kojima bi se u budućnosti moglo dogoditi klizanje. Karte su pune detaljnih podataka o tipu klizanja, nagibu padine podložne klizanju i mogućem pokretnom materijalu za određeno područje. Ove karte služe za predviđanje stupnja hazardnosti klizišta u nekom području, ta se područja rangiraju u tri stupnja: slabo, umjereni i vrlo hazardno područje.



Slika 11. Karta hazarda za europsko područje.

(Izvor: [http://www.lampr-project.eu/index.php?option=com\\_k2&view=itemlist&task=user&id=834:cni&irpi&limitstart=60&limit=10](http://www.lampr-project.eu/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=user&id=834:cni&irpi&limitstart=60&limit=10))

## **4. ZAKLJUČAK**

Klizanje je kretanje mase stijena ili tijela niz padinu, najčešći je geodinamički proces koji za posljedicu ima klizište. Klizišta mogu biti posljedica prirodnog procesa oblikovanja reljefa ili ljudske aktivnosti pri narušavanju stabilnosti padine. Klizanje predstavlja jedan ozbiljan problem koji se javlja u cijelom svijetu. Uzrokuje ekonomске ili socijalne gubitke na privatnim ili javnim dobrima. Uzrokuje velike štete od smanjenja vrijednosti nekretnina, prekida prometa, ljudskih života, ozljeda ili psiholoških trauma.

Kako bi se izbjegle sve te negativne posljedice potrebno je dobro istražiti ugrožena područja i izvršiti kartiranje. Još je uvijek teško predvidjeti klizanje u vremenu, ali je relativno jednostavno definirati zone potencijalnoga klizanja jer prevencija ima prije svega prostornu dimenziju. Stoga se u posljednjih četrdesetak godina izrađuju inventari klizišta, inventarne karte klizišta i digitalne baze. Kartiranje samo po sebi nije dovoljno ako se ta informacija ne podijeli s javnošću naročito sa ljudima koji rade na prostornim planovima.

Unatoč naglom porastu broja objavljenih radova o klizištima usmjerenih na istraživanja klizišta i ublažavanja rizika, i dalje raste šteta uzrokovanata klizištima. U manje razvijenim zemljama zbog spletka ekonomskih, političkih, kulturnih i drugih okolnosti primjena strategije ublažavanja rizika još je teža. Utjecaj klizišta u pojedinim zemljama izravno je povezano sa stupnjem ekonomskog razvoja. Uobičajeno je da se kao posljedica prirodnih katastrofa u nerazvijenim zemljama prije svega zbrajaju ljudske žrtve, a u razvijenima zemljama stradala imovina.

U većini slučajeva klizišta se mogu spriječiti ili sanirati. Postoje vrlo jeftine i jednostavne mjere sanacije koje se mogu provesti kako bi se stabilizirala padina na kojoj ili uz koju se nalaze ugrožene građevine. Ali sve to ipak nije tako jednostavno, za pravilnu i kvalitetnu stabilizaciju ili sanaciju klizišta potrebno je konzultirati stručne osobe kao što su inženjeri geologije, inženjeri građevine i agronomi.

## 5. LITERATURA

1. Bonić, A. (2015): Model klizišta u pontskim naslagama na području Medvednice, Lokalitet Bijenik- Diplomski rad, *Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu*,83 str
2. Bonić, A. (2010): Površinski procesi trošenja s posebnim osvrtom na klizišta- Diplomski rad, *Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu*,73 str
3. Faivre S., Radeljak P., Grbac Žiković R. (2013.): Formiranje i upotreba digitalnih baza podataka o klizištima u svijetu i Hrvatskoj, *Hrvatski Geografski Glasnik* 75/1, 43 – 69 str.
4. Hutchinson, J. N. (1977): The Assessment of the effectiveness od corrective measures in relation to geologicač conditions and types of slope movement, *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 16:131-155
5. Popescu, M.E. (2001.): A suggested method for reporting landslide remedial measures. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 60(1), 69-74 str.
6. Roje-Bonacci, T. (2014): Zaštita kosina i sanacija klizišta, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, *Sveučilište u Splitu*, 21 str.

## IZVORI S INTERNETA

- 1.<https://www.google.de/search?tbm=isch&q=karte+potencijalnih+klizi%C5%A1ta&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwi9noOBj7DWAhWDHoKHTMPCnsQvwUIISgA&biw=1536&bih=747&dpr=1.25#imgrc=u3eiK23aJINT1M>
- 2.[http://www.hgi-cgs.hr/katastar\\_klizista.html](http://www.hgi-cgs.hr/katastar_klizista.html)
- 3.[http://www.hgi-cgs.hr/pojava\\_klizista.html](http://www.hgi-cgs.hr/pojava_klizista.html)
- 4.[https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab\\_kosina\\_P6\\_16\\_17.pdf?1485352897](https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/009/136/original/Stab_kosina_P6_16_17.pdf?1485352897)
5. [http://www.lampre-project.eu/index.php?option=com\\_k2&view=itemlist&task=user&id=834:cnrirpi&limitstart=60&limit=10](http://www.lampre-project.eu/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=user&id=834:cnrirpi&limitstart=60&limit=10)

## **6. SAŽETAK**

Površinski procesi trošenja uključuju sve procese kretanja stjenske mase, fragmenata i/ili tla niz padinu pod djelovanjem gravitacije. Klizanje (klizište) je općeniti naziv za sve ove procese. Klizišta su raširena širom svijeta i potrebno ih je što bolje upoznati da bi se odredili uzroci klizanja, odnosno kako bi se provela pravilna stabilizacija i sanacija padina. Područja koja su podložna klizanju trebalo bi istražiti i kartirati te ih označiti na kartama. U ovom radu izloženi su načini i metode stabilizacije i saniranja klizišta, te je opisana važnost kartiranja i prijenos prikupljenih informacija na karte.

## **7. SUMMARY**

Mass wasting is all movement of rock, debris and/or soil down slope due to the gravity. Landslide is a general term for all these processes. Landslides occur all around the world and it is necessary to get to know them better. Then it will be possible to define the triggers that cause landslides and to do correct slope stabilization and recovery. Areas that have potential for landsliding should be mapped and mark them on the map. This worksheet presents the styles and methods of stabilization and recovery of landslides and described the importance of mapping and transferring collected information the relevant maps.

## 8. PRILOG: Katastar klizišta i nestabilnih padina

Upute za ispunjavanje katastra klizišta i nestabilnih padina

1		KATASTAR KLIZIŠTA I NESTABILNIH PADINA				2		
POLOŽAJ	A	Katastarski broj 3 OIGK 1:100000 Top. karta 1:25000 Top. karta 1:5 000 Sel. 100	4 - - - - - - 5 - - 6 - - 7 - - 8 - -	Županija 9 - - Općina 10 - - Lokacija 11 - - Koordinate 12 X13 Y14 H15	- - - - -	Doprnski podaci 16 - Skica 17 - Firma 18 - Ispunio 19 - Datum prve obrade 20 - Datum dopune 21 -	- - - - -	
	B	POJAVA 23 - 24 TIJ POKRENUTOG MATERIJALA	NESTABILNA 29 PADINA L - W - B - DH -	32 GEOMETRIJA KLIZIŠTA 25 GEOMETRIJA KLIZIŠTA 26 L - W - D - A - L - AH - 27 L - W - D - V - AH - 28 TIP POKRETA ODRON KLIZANJE TEČENJE PUZANJE OSTALO	34 GEOMETRIJA PADINE L - W 33 E 32°-33° N 32°-56° DH - 35 OBLIK PADINE PRAVOCRTAN KONKAVAN KONVEKSAN NELEVOLJUDAN TERASAST PRIRODNO UMJETNO VALOVITO	36 SMIJEŠTAJ KLIZIŠTA NA PADINI GLOBALNA NESTABILNOST U VRHU U SREDINI U NOŽICI IZLOŽENOST PADINI + 37 VJEĆE FAKTURA TRAVA GRMLJE ŠUMA ORANICA LIVADA VOĆNJAK VINOGRAD PAHK	38 KLIZIŠTE SE NALAZI U 39 MATICNA STIJENA (Mm) KORI RASPADANJA (El) POKRIVAČA (D) ROUVIALJNU MASTI KLIZIŠTA (Ku) TVOREVNI RASJEDNE ZONE (R) NASIPU (N)	LITOLOGIJA PREMA KONZISTENCIJU 40 ČVRSTO DJEL. ČVRSTO KOHERENTNO RASTRESITO KOMPLEKS
	OSNOVNI ELEMENTI POJAVE	C	50 UZROCI POJAVE 49 LITOGIJA konzistencija STRUKTURA PADNE STUPANJ RASPADNUTOSTI POVEĆANJE GRADIENTA P.v. POVEĆANJE VLAŽNOSTI ERODIJA STOPE SULFOZJA POPLAVA POTRES OSTALO	51 LJUDSKI ĆIMBENICI POVEĆANJE NAGIBA OPTERECENJE U VRHU PAD. RASTEREĆENJE U STOPI RUDARENJE VIBRACIJE OS TEČENJE VODOVODA ONEMOGUĆENO DRENIRANJE NAČIN OBRADE ZEMLJE PROMJENE VEGETACIJE KOMBINRANO	52 KINEMATIKA KLIZANJA 53 TIP KLIZANJA ROTACIJSKO TRANSLACIJSKO SLOŽENO 54 ODNOŠ PREMA STRUKTURI PADINE ASEKTIVNO KONSEKTIVNO INSEKTIVNO 55 STADIJ KLIZIŠTA AKTIVNO UMIRENO STABILIZIRANO POTENCIJALNO 56 RAZVOJ KLIZIŠTA - UZASTOPNOST DETINUZIVNO (PROGRESIVNO) DELAPSIVNO (REGRESIVNO)	57 STAROST PALEOKLIZIŠTE STARO KLIZIŠTE PRVO KRETANJE PREMA DUBINI KLIZNE PLOHE POVRŠINSKO PLITKO DUBOKO VRLO DUBOKO PREMA BRZINI POKRETA TRENUTAČNO BRZO POLAGANO VRLO POLAGANO POUDARNE SA SNAJEROM KRETANJA	60 DEFORMACIJE DO 1.0 m 1.0-5.0 m 5.0-10.0 m > 10.0 m 61 TANGENCIJALNE PUKOTINE RADIJALNE U STOPU ERODIJSKA NESTABILNOST ISPUPČENJE U TJELU KLIZIŠTA NAJAHIVANJE U STOPI VLAČNE PUKOTINE (SA ZJEVOM) PUKOTINE SA SKOKOM	
		MODEL	62 MJERODAVNI INŽENJERSKO GOLOŠKI MODEL POJAVE: 	63 ŠTETE I SANACIJA NASTAMBE GOSPODARSKE ZGRADE JAVNI OBJEKTI INDUSTRIJSKI OBJEKTI PROMETNICE CESTA PRUGA INSTALACIJE PODZEMNE NADZEMNE POTPORNI ZID	64 OBJEKTI NA KLIZIŠTU I NEPOSREDNO UZ NEOŠTEĆEN UGROZEN DJEL. OŠTEĆEN SRUŠEN 65 66 BEZ ŠTETE MINIMALNA MALA SRĐNJA VELIKA JAKO VELIKA KATASTROFALNA	67 STANJE I BROJ 68 PROGNOZA TENDENCIJA K SMIRIVANJU TENDENCIJA K ŠIRENJU STABILIZIRANO NEIZVJESNO POTREBA ZA OSKULATACIONALMA UGRADNJA REPERA UGRADNJA INKLINOMETARA OSTALO POTREBA ZA ISTRAŽIVANJIMA PRETHODNO PROVEDENA POTREBAN NEOPHODNA 69 70 71 NIJE NEOPHODNA SAMO PREVENTIVNA PO SMIRIVANJU KLIZANJA NEOPHODNA I NEODLOŽNA OCJENA USPJEŠNOSTI SANACIJE NIJE SANIRANO USPJEŠNO SANIRANO NEUSPIJEŠNO DJELOMICNE SANIRANO MOGUĆNOST SANACIJE (MJERE) UREĐENJEM POVRŠINE DRENIRANJEM POTPORNOM KONSTRUKCIJOM KOMBINRAN OSTALO	72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 698 699 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 778 779 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 789 790 791 792 793 794 795 796 797 797 798 799 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 818 819 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 878 879 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 888 889 889 890 891 892 893 894 895 896 897 897 898 899 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 918 919 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 978 979 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 988 989 989 990 991 992 993 994 995 996 997 997 998 998 999 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1018 1019 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1078 1079 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1088 1089 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1097 1098 1098 1099 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1118 1119 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1178 1179 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1188 1189 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1197 1198 1198 1199 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1218 1219 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1278 1279 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1288 1289 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1297 1298 1298 1299 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1318 1319 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1378 1379 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1388 1389 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1398 1399 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1418 1419 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1478 1479 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1488 1489 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1498 1499 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1518 1519 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1549 1550 1551 1552 155	

## UPUTE ZA ISPUNJAVANJE KATASTRA KLIZIŠTA I NESTABILNIH PADINA

1. Upisuje se logotip firme ili poduzeća djelatnika koji ispunjava katastarski list. Na pr. IGI.
2. Upisuje se ime projekta u okviru kojeg se ispunjava katastarski list. Na pr.OIGK.

### A

3. A **POLOŽAJ** ili A baza podataka u koju se unose podaci o položaju objekta (geokod) prema administrativnoj podjeli, koordinatama, te osnovni podaci o obradi .
4. Katastarski broj klizišta. Katastarski broj formiran je iz tri dijela, ako je klizište upisano na karti mjerila 1: 25 000 uzima se broj te karte na pr. karta **ZAGREB-ZAPAD** ima broj **032-2-4** (nalazi se ispod naziva karte) i upisuje se broj **03224** zatim se upisuje o kakvom se objektu radi na pr. **KL** što znači klizište i tek sada broj toga klizišta na karti na pr.**001**. U ovom slučaju katastarski broj klizišta bi glasio **03224KL001**.
5. Upisuje se pripadajuća inženjerskogeološka karta u mjerilu 1:100 000. Podaci se ucrtavaju prema oznakama i simbolima iz "Uputa za izradu osnovne inženjerskogeološke karte Republike Hrvatske mjerila 1:100 000" na pr. **ZAGREB**.
6. Upisuje se inženjerskogeološka karta mjerila 1:25 000 na pr. **ZAGREB-ZAPAD**.
7. Upisuje se ime i broj lista osnovne državne karte mjerila 1:5 000 kao na pr.**ZAGREB-25**.
8. Sel. 100 znači da je klizište odabrano i ucrtano (selektirano) na karti mjerila 1:100 000. Upisuje se **DA** ili **NE**.
9. Upisuje se ime županije na pr. **ZAGREBAČKA** ili **GRAD ZAGREB**.
10. Upisuje se ime općine na pr. **ČRNOMEREC**.
11. Upisuje se ime najbližeg mjesta, (lokacije) sela ili zaseoka na pr. **VINOGRADSKA CESTA**.
12. U rubriku koordinate, upisuju se koordinate odabrane točke u **centru** klizišta (težište lika). Za ovu točku mogu se uzeti koordinate već postojeće geodetske točke, sondažne bušotine ili nekog točkastog objekta. Moguće je i GPS-om odrediti koordinate. Točnost koordinata i visina u koliko točka nije geodetski snimljena ovisi o mjerilu karte (koordinate se očitavaju na karti mjerila 1:5 000). Upisuju se vrijednosti sa sedam znamenaka, vrijednosti su izražene u metrima.
13. Upisuju se vrijednosti sa sedam znamenaka za os x.

14. Upisuju se vrijednosti sa sedam znamenaka za os y.
15. Upisuje se nadmorska visina odabrane točke u metrima s točnošću u centimetrima (ako je geodetski snimljena), ili se očita GPS-om. U slučaju kada se ne zna vrijednost za "H" upiše se broj **-9999,99**.
16. Ako postoje dopunski podaci a nisu predviđeni u ovim "A" podacima upisati (križić) X. Ovo polje predstavlja "MEMO" polje po kojem se **ne** mogu podaci sortirati i odabirati, ispisuju se u "E" bazi (dopunski podaci).
17. Ako postoji skica u E bazi ispisuje se **DA, (NE)**.
18. U rubriku **firma** (radna organizacija) upisuje se ime radne organizacije koja je ispunila katastarski list .
19. U rubriku pod oznakom datum prve obrade upisuje se prezime i ime obrađivača. Obavezno se prezime odvaja zarezom (prezimena se postavljaju na prvo mjesto zbog abecednog pretraživanja obrađivača ovog lista) na pr. **KOLARIĆ, JOSIP**.
20. Ispisuje se datum prve obrade na pr.**19.01.94.**
21. Ispisuje se datum zadnje obrade podataka na pr.**15.03.95.**

**B**

22. **B OSNOVNI ELEMENTI POJAVE** ili B baza u kojoj se opisuje pojava: tip, pokrenutog materijala, geometrijski elementi pojave, geomorfologija padine, inženjerskogeološki odnosno hidrogeološki elementi.

23. Upisuje se pojava **KLIZIŠTE ili NESTABILNA PADINA** .

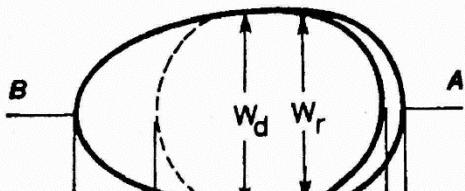
24. **Tip pokrenutog materijala** nudi se izbor za pokrenutu masu:  
 čvrsto,  
 djelomice čvrsto,  
 koherentno,  
 rastresito i  
 kompleks.

Ovdje se treba odlučiti za jednu od ponuđenih rješenja i u zato odabranu kućicu staviti **X**.

25. **Geometrija klizišta**, ispisuju se podaci za zahvaćenu površinu  $r$  (eng. Rupture surface) i za pokrenutu masu  $d$  (eng. Displaced mass.)

26. **Zahvaćena površina ( $r$ )** (vidi sliku.) upisuju se elementi padine koja je zahvaćena klizanjem:

**L** – ukupna dužina klizišta od čela do nožice;



**Ld** – dužina pokrenute mase;  
**Lr** - najveća dužina klizne plohe, udaljenost od čela do stope klizišta;  
**Wd** – najveća širina pokrenute mase;  
**Wr** - najveća širina klizne plohe, mjerena između dviju bočnih pukotina pukotina;  
**Dd** – debljina pokrenutog materijala;  
**Dr** - najveća dubina do klizne plohe, mjereno od padine prije klizanja do klizne plohe;  
**ΔH** – visinska razlika od čela do nožice klizišta  
**r** – klizna ploha  
**d** – pokrenuta masa klizišta

**A** - površina zahvaćenog kretanja, od čela klizišta do najniže točke skliznute mase, oivičenog rubnom pukotinom. Ako se podatak površine uzima iz karata mjerila 1:25 000 ili 1:100 000, a moguće ga je prikazati kao površinu (poligon) upisuje se podatak iz dokumentacije. U slučaju ako je klizište detaljno obrađeno (na pr. u mjerilu 1 : 1 000 ili 1 : 5 000) upisuje se rezultat koji je dobiven digitalizacijom.

**L** - ukupna dužina klizišta od čela do nožice klizišta. Dužina je okomita na slojnice, vrijednost se upisuje u **metrima** na pr. **400** ili **1200**.

**27. Pokrenuta masa (d)**, upisuju se geometrijski elementi za pokrenutu masu dakle za masu koja klizi po kliznoj plohi.

**Ld** - maksimalna udaljenost od najviše točke skliznute mase do najniže točke skliznute mase dakle dužina pokrenute mase. Upisuju se u **metrima** na pr. **117** ili **300**.

**Wd** - maksimalna **širina** pokrenute mase upisuje se veličina u **metrima** razmaka od najudaljenijih pukotina na mjestu gdje počinje izdizanje tla tj. na najširem mjestu na pr.65 ili 200.

**Dd** - upisuje se maksimalna debljina pokrenute mase mjerena od klizne plohe do najvećeg ispupčenja pokrenutog materijala. Upisuje se u **metrimana** pr. 8,5.

**V** - upisuje se volumen pokrenute mase u **m<sup>3</sup>**. Volumen pokrenute mase dobije se izradom najmanje dva profila kroz klizište na pr. 30 000.

**ΔH** - visinska razlika od čela klizišta do nožice klizišta.

**28. Tip pokreta**, upiše se o kakvoj je pojavi rijeć ponuđeni su ovi tipovi: **ODRON**, **KLIZANJE TEČENJE**, **PUZANJE**, **OSTALO** upiše se križić (X) za tip pokreta kojem odgovara pojava.

29. Nestabilna padina, ako je pod brojem 23 upisano **nestabilna padina** tada se u ovoj rubrici ispisuju podaci za :

**L** - ukupna dužina nestabilne padine

**W** - ukupna širina nestabilne padine

$\beta$ - 27. Nagib padine na pr. 15 brojevi su u stupnjevima. U slučaju poteškoća oko određivanja nagiba cijele padine uzeti u opis područje koje se procjenjuje da bi moglo biti ugroženo. U koliko sve to nije lako odrediti može se opisati u toč. 76. (ostale bilješke ) gdje se padina može detaljnije opisati.

$\Delta H$  - visinska razlika padine od prvih nestabilnosti pa do podnožja gdje prestaju nestabilnosti

Uslučaju da u rubrici 23 NIJE upisano **nestabilna padina**, ova se rubrika NE ispunjava.

30. **Oblik klizišta** odnos širine i dužine klizišta može biti : izdužen (kada je  $L_r > W_r$ ), ekvidimenzionalan (kada je  $L_r = W_r$ ) i raširen (kada je  $L_r < W_r$ ).

31. **Izražajnost klizišta** bilježi se izraženost (vidljivost granice) klizišta na terenu i može biti : jasna granica klizišta (kada su granice klizišta dobro uočljive) i nejasna granica klizišta (kada se granica klizišta teško definira).

32. Geomorfologija padine u ovu skupinu podataka ispisuju se podaci za padinu **na kojoj je smješteno klizište**. U koliko nije lako odrediti padinu i njezine parametre detaljno se može opisati u "D" bazi.

33. Geometrija PADINE (na kojoj je klizište) upisuju se brojčani podaci za padinu:

**L** - ukupna dužina padine upisuje se duljina od topografske razvodnice pa do lokalnog erozijskog bazisa izraženog u metrima na pr.225.

**W** - ukupna širina padine je oplošje padine između dvije susjedne doline izražene u metrima na pr. 200.

$\Delta H$  - visinska razlika padine od prvih nestabilnosti pa do podnožja gdje prestaju nestabilnosti podaci se očitaju sa karte. Očita se kota vrha čela i kota nožice klizišta, razlika se upisuje u rubriku H. na pr 53.

34. Opći nagib padine ( $\beta$ ) je kut što ga površina terena zatvara s horizontalom. U slučaju poteškoća oko određivanja nagiba cijele padine uzeti u obzir područje koje se procjenjuje da bi moglo biti ugroženo. Nagib padine podjeljen je u četiri skupine nagib:  $< 5^\circ$ ,

$5^\circ - 12^\circ$ ,

$12^\circ - 32^\circ$ ,

$32^\circ - 55^\circ$ .

Križićem označi se mjesto kojem pripada padina.

**35. Oblik padine** odnosi se na profil padine i može biti: **JEDNOLIČAN I NEJEDNOLIČAN**. Jednoličan može biti: pravocrtan, konkavan, i konveksan. Nejednoličan može biti terasast i valovit (neravan). Terasasta padina može biti prirodna ili umjetna.

**36. Smještaj klizšta** na padini u ovom dijelu opisuje se odnos klizišta prema padini i padine prema stranama svijeta.

**Globalna nestabilnost** ako na cijeloj padini postoji klizište odnosno nestabilnost. Smještaj klizišta u odnosu na padinu može biti **U VRHU** padine, **U SREDINI** padine ili **U NOŽICI** padine. Upisuje se križić u kućicu koja odgovara.

Nacrtana je kružnica koja prikazuje izloženost padine (ekspoziciju) u odnosu na strane svijeta. Križićem se označi mjesto na kojem je klizište.

**37. Vegetacija** u ovu se rubriku ispisuje zatečena vegetacija na padini koja može biti: **PRIRODNA** ili zasađena nekom od **KULTURA**.

**Prirodna** (raslinje koje je samoniklo) može biti: **TRAVA**, **GRMLJE** ili **ŠUMA**. Sa križićem označimo (jedno ili više) o kojem se raslinju radi.

**Vegetacija** pod nekom od kultura: **ORANICA**, **VOĆNJAK**, **PARK**, **LIVADA** ili **VINOGRAD**. Sa križićem se označi o kojoj se kulturi radi.

**38. Inženjerskogeološki elementi** padine u ovom se poglavljju ispunjavaju inženjerskogeološki, geološki i hidrogeološki podaci koji se mogu prikupiti na terenu.

**39. Pod ovom točkom** se ispisuje u kakvom se materijalu nalazi klizište ponuđeni su ovi materijali tako da se **KLIZIŠTE NALAZI U:**

MATIČNOJ STIJENI (Ms),  
KORI RASPADANJA (El),  
POKRIVAVCU (Dl),  
KOLUVIJALNOJ MASI KLIZIŠTA (Ku),  
TVOREVINI RASJEDNE ZONE (R) i  
NASIPU.

Križićem, se označi o kojem se materijalu radi, a u "kućicu" do postavljenog križića napiše se debljina materijala u metrima osim ako se klizište nalazi u matičnoj stijeni.

**40. Litologija** prema konzistenciji ispisane su rubrike za

ČVRSTO,  
DJELOMIČNO ČVRSTO,  
KOHERENTNO,  
RASTRESITO i  
KOMPLEKS

U prazne kućice ispisuju se simboli koji su označeni u točki 39. Mogu se ispisati jedan ili više (kombinacija) simbola.

**41. Stratigrafska pripadnost** matične stijene u kućicu se ispisuje simbol za stratigrafsku pripadnoist stijene na pr. Pl,Q.

42. Genetska pripadnost pokrivača upisuju se podaci za genetsku pripadnost pokrivača ako pokrivač nije u matičnoj stijeni. Ponuđena su ova rješenja :

PADINSKI NANOS,  
BUJIČNI NANOS i  
KOLUVIJALNI NANOS.

43. Hidrogeološke okolnosti opisuju se površinske i podzemne vode te utjecaj vode na klizište.

44. Za površinske vode treba napisati kojem lokalnom drenažnom bazenu pripadaju vode koje protječu klizištem na pr. JELENOVAC.

45. Opisuju se podzemne vode, način dreniranja padine koji može biti:

U TIJELO KLIZIŠTA,  
IZVAN KLIZIŠTA,  
STAGNIRAJUĆA VODA, I  
LOKVA.

46. Podzemna voda koja se javlja na klizištu i može se odabratи : da je NEMA, da je IMA, da postoji VLAŽENJE, i da se u tijelu klizišta pojavljuje IZVOR.

47. Stanje podzemne vode koja može biti:

SLOBODNA,  
SUBARTEŠKA, i  
ARTEŠKA.

48. Dubina do podzemne vode ili razina podzemne vode (RPV) upisuje se dubina do podzemne vode u metrima sa centimetarskom točnošću na primjer 3,22 ili 12,81.

## C

49. C UZROCI POJAVE ili C baza opisuju se razni prirodni ili ljudski čimbenici pojave, kinematika klizanja te karakteristični model klizanja: uzorci postanka klizišta, deformacijske značajke, stadij i starost pojave, identifikacija mjerodavnog inženjerskog geološkog modela.

50. Prirodni čimbenici koji mogu uzrokovati klizanje mogu biti:

LITOLOGIJA (konzistencija),  
STRUKTURA PADINE,  
STUPANJ RASPASNUTOSTI,  
POVEĆANJE GRADIJENTA PODZEMNE VODE,  
POVEĆANJE VLAŽNOSTI,  
EROZIJA STOPE,  
SUFOZIJA,  
POPLAVA,  
POTRES, I  
OSTALO.

51. Ljudski čimbenici koji mogu utjecati na razvoj klizišta mogu biti:
- POVEĆANJE NAGIBA,
  - OPTEREĆENJE U VRHU PADINE,
  - RASTEREĆENJE U STOPI,
  - RUDARENJE,
  - VIBRACIJE,
  - OŠTEĆENJE VODOVODA,
  - ONEMOGUĆENO DRENIRANJE padione,
  - NAČIN OBRADE ZEMLJE neadekvatan način na koji je obrađeno zemljište
  - PROMJENA VEGETACIJE (sjeća šuma),
  - KOMBINIRANO ako postoji kombinirani ljudski uzrok klizanju.

**52. Poglavlje o kinematici klizišta.**

53. Tip klizanja: ROTACIJSKO, TRANSLACIJSKO i SLOŽENO.

54. Odnos klizišta prema strukturi padine:

ASEKVENTNA klizišta su nastala u istovrsnom matrijalu s približno kružnocilindričnim oblikom klizne plohe.

KONSEKVENTNA klizišta, nastala su u stijenskim masama različitih fizičko-mehaničkih značajki, ili u istovrsnom materijalu po slojnim plohama.

INSEKVENTNA klizišta, nastala su u stijenskim masama različitih fizičko-mehaničkih svojstava.

Za odabrani tip u pripadajuću kućicu označimo sa X.

55. Stadij klizišta upisuje se u kojem je stadiju zatečeno klizište, a može biti:
- AKTIVNO,
  - UMIRENO,
  - STABILIZIRANO, i
  - POTENCIJALNO.

**56. Razvoj klizišta - uzastopnost mogu biti :**

DETRUZIVNA ili progresivna klizišta, koja nastaju na hipsometrijski višem dijelu padine i prenose se na niže dijelove zbog opterećenja i tlaka kojim djeluju na pokrenutu masu.

DEPLASIVNA ili regresivna klizišta, koja se formiraju na hipsometrijski nižem dijelu padine, a zatim se klizanje masa širi u viši dio padine.

57. Starost klizišta upisuje se X u kućicu za
- PALEOKLIZIŠTE,
  - STARO KLIZIŠTE ili
  - PRVO KRETANJE.

58. Prema dubini klizne plohe klizišta mogu biti

POVRŠINSKA klizišta gdje je klizna ploha plića od 1 m.  
 PLITKO klizište s kliznom plohom na dubini od 1m do 5m.  
 DUBOKO klizište klizna ploha je na dubini od 5m do 20m.  
 VRLO DUBOKO klizište s kliznom plohom dubljom od 20m.

Za odabir klizišta upiše se X

59. Prema brzini pokreta klizanje može biti :

TRENUTAČNO klizanje koje se događa u vremenu manjem od 1 sat.  
 BRZO klizanje koje se događa u kračem vremenskom razmaku do 24 sata (jedan dan).  
 POLAGANO klizanje događaj se dogodio unutar mjesec dana (31 dan).  
 VRLO POLAGANO klizanje gdje se klizanje dogodilo u vremenskom razmaku od jedne godine ili preko godine dana. Deformacije nastale na klizištu mogu biti :  
 -poprečne na smjer kretanja mase  
 -podudarne sa smjerom kretanja mase

60. Deformacije

POPREČNE NA SMJER KRETANJA MASE odnosi se uglavnom na čelnu pukotinu, ponuđen je raspon skoka u četri kategorije od 0 m do 1,0m

1,0 m do 5,0 m  
 5,0 m do 10,0 m  
 i preko 10,0 m

61. Deformacije PODUDARNE SA SMJEROM KRETANJA mase križičem se upiše o kakvim se pukotinama radi mogu biti:

TANGENCIJALNE PUKOTINE,  
 RADIJALNE PUKOTINE U STOPI KLIZIŠTA,  
 EROZIJSKA NESTABILNOST,  
 ISPUPČENJA U TIJELU KLIZIŠTA,  
 NAJAHIVANJE materijala u stopi klizišta,  
 VLAČNE PUKOTINE sa zjevom, te  
 PUKOTINE SA SKOKOM.

62. Mjerodavni inženjerskogeološki model pojave, predložena su pet modela. U slučaju prepoznavanja modela odgovarajuću kućicu označiti sa X. Postoji i prazno mjesto na kojem se skicira novi model klizanja.

**D**

63. **D ŠTETE I SANACIJA** ili **D** baza opisuju se nastale štete, moguće štete te sanacija tih šteta: evidentiraju se štete na objektima, daju se osnovni podaci o dalnjem razvoju pojave, evidentira se postojeća dokumentacija (prema šifri dokumenata).

64. **OBJEKTI NA KLIZIŠTU I NEPOSREDNO UZ** klizište ponuđeno je nekoliko vrsta objekata koje se označe sa križićem. Mogu biti

NASTAMBE,  
GOSPDARSKE ZGRADE,  
JAVNI OBJEKTI,  
INDUSTRIJSKI OBJEKTI,  
PROMETNICE (ceste ili pruge),  
INSTALACIJE (podzemne ili nadzemne), te  
POTPORNİ ZID.

Svaki od tih objekata može biti  
NEOŠTEČEN,  
UGROŽEN,  
DJELOMIČNO OŠTEČEN, ili  
SRUŠEN.

U rubriku se upisuje BROJ koliko je tih objekata koji su ugroženi i to u ravnini sa odabranim objektom. Ostale rubrike ostaju prazne.

65. DIREKTNA ŠTETA nastala od djelovanja klizišta i mogu biti:

BEZ ŠTETE,  
MINIMALNA,  
MALA,  
SREDNJA,  
VELIKA,  
JAKO VELIKA,  
KATASTROFALNA.

Označavaju se oznakom X u odabranom polju.

66. INDIREKTNA ŠTETA šteta nastala zbog klizišta u neposrednoj blizini i mogu biti: BEZ ŠTETE,

MINIMALNA,  
MALA,  
SREDNJA,  
VELIKA,  
JAKO VELIKA,  
KATASTROFALNA.

Označavaju se oznakom X u odabranom polju.

67. PROGNOZA I POSTUPCI. Na osnovi postojećih istraživanja i obilazaka, te vremenski registriranih aktivnosti klizišta upisati prognozu, ponašanje kliznog tijela i upozoriti na mogućnost daljnog razvoja na još netaknuti teren. Na tim površinama registrirati objekte koji su ugroženi. Ponuditi prijedlog kako postupiti prilikom sanacije klizišta.

68. PROGNOZA odrediti u kojoj je fazi klizište koje može biti:

TENDENCIJA K SMIRIVANJU,  
TENDENCIJA K ŠIRENJU,  
STABILIZIRANO,  
NEIZVJESNO

Odabrati jedno od ponuđenih mogućnosti i upisati X.

69. POTREBA ZA OSKULTACIJAMA prema procjeni potrebno je ugraditi:  
**REPERE,**  
**INKLINOMETRE,**  
**OSTALO** odabrat jednu od mogućnosti i upisati X.

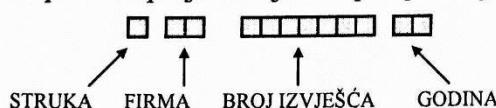
70. POTREBA ZA ISTRAŽIVANJIMA određuje se razina istražnih radova koji mogu biti:  
**PRETHODNO PROVEDENA,**  
**POTREBNA ili**  
**NEPOTREBNA.**

71. POTREBA ZA SANACIJOM: određuje se već prema tome što klizište ugrožava i može biti:  
**NIJE NEOPHODNA,**  
**SAMO PREVENTIVNA,**  
**PO SMIRIVANJU KLIZANJA,**  
**NEOPHODNA I**  
**NEODLOŽNA.**

72. OCJENA USPJEŠNOSTI SANACIJE: daje se nakon izvršene sanacije klizišta i može biti:  
**NIJE SANIRANO,**  
**USPJEŠNO SANIRANO,**  
**NEUSPJEŠNO i**  
**DJELOMICE SANIRANO.**

73. MOGUĆNOST SANACIJE (MJERE): preporučuje se način na koji će se klizište sanirati:  
**UREĐENJEM POVRŠINE,**  
**DRENIRANJEM,**  
**POTPORNOM KONSTRUKCIJOM,**  
**KOMBINIRANO i**  
**OSTALO.**

74 DOKUMENTACIJA: JBD (jedinstveni broj dokumenta) upisuje se dokumentacija koja je korištena prilikom obrade klizišta. Za upis broja dokumentacije ostavljeno je 12 praznih polja u koja se upisuju brojke prema **ovom šifrantu:**



#### Šifrant po kojem se ispunjava JBD

Prvo polje upisuju se brojevi za struku iz koje je dokument kako slijedi:

1. inženjerska geologija
2. geomehanika
3. geologija
4. hidrogeologija
5. geofizika

## 6. geotektonika

7.  
8.  
9.

Drugo i treće polje upisuje se firma, institucija koja je izradila dokument kako slijedi:

- 01 - IGI
- 02 - IGH
- 03 - RGN
- 04 - Geoekspert
- 05 – PMF....
- 99 - .....

Slijedećih sedam polja rezervirani su za broj dokumenta.

Posljednja dva polja rezervirana su za godinu.  
na pr. 96. (1996.godina.)

**E**

75. **E** baza, SKICA, skicira se klizište u približnom mjerilu, nacrtat će se uzdužni profil, te eventualni poprečni profil isto tako i ostali zanimljivi grafički detalji. U slučaju da je klizište geodetski snimljeno "slika" se digitalizira ili skanira u tif formatu i tako pohranjuje u bazu podataka. Ako postoji skica može se zaljepiti "zaklamati" uz katastarski list.

76. FOTOGRAFIJA prilaže se slike klizišta, kratko se opišu skaniraju u tif formatu i odlože u bazu podataka.

77. OSTALE BILJEŠKE u ovu se rubriku unose podaci interesantni za klizište koji nisu obuhvaćeni ostalim rubrikama, mogu se upisati podaci iz ostalih rubrika u kojima nije bilo dovoljno mjesta. Upisuje se prvo na koju se bazu odnose dopune na pr. B-text., C-text , a ako nema dovoljno mjesta prilaže se dodatni list papira na kojem su ispisani ostali podaci.