

ZAVOD ZA GEOTEHNIKU I FUNDIRANJE
Građevinskog fakulteta u Sarajevu

PROBLEMATIKA KLIZIŠTA

U SARAJEVSKOM KANTONU

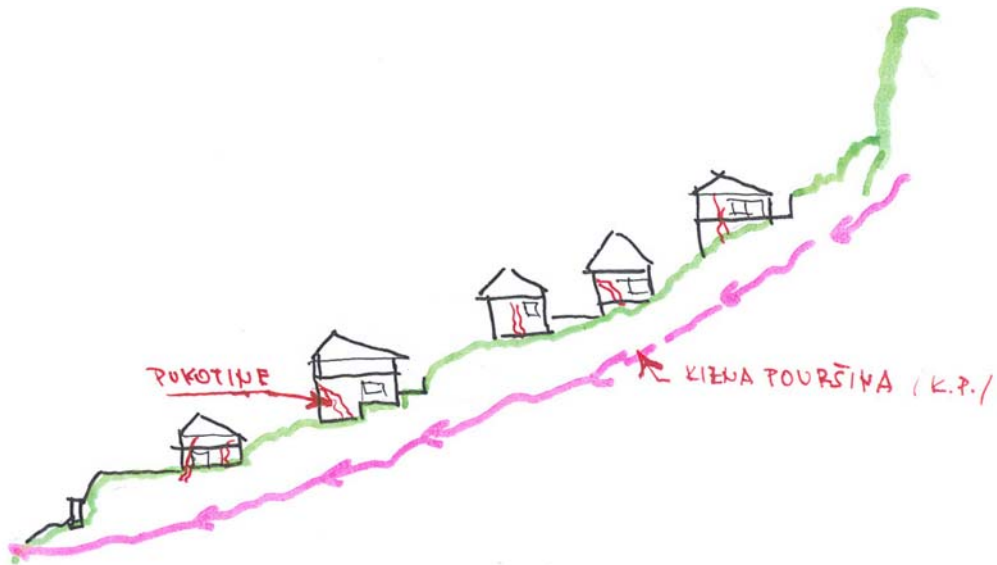
UZROCI POJAVE KLIZIŠTA
INTERVENTNE SANACIONE MJERE

ZLATKO LANGOF

Sarajevo, februar 2000. godine

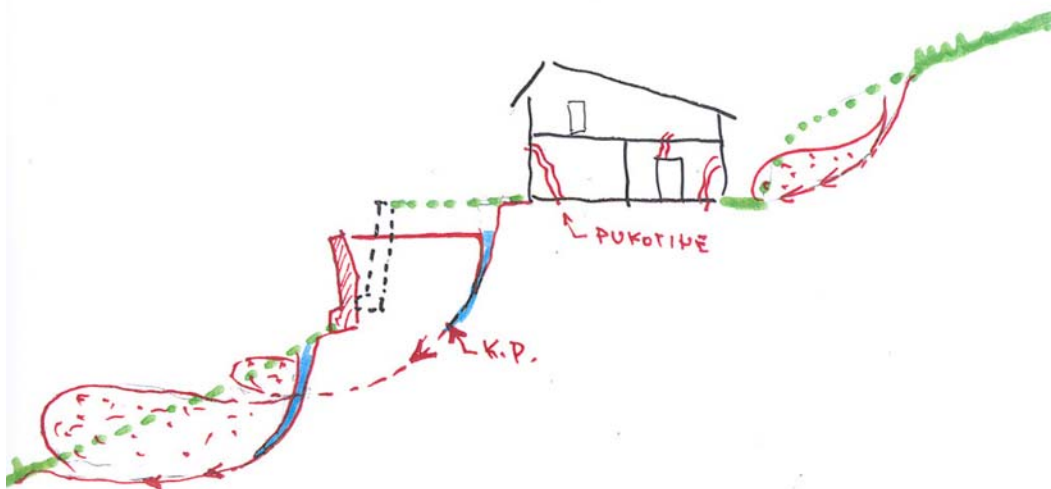
GENERALNA NESTABILNOST

- U široj zoni koja je nestabilna ili uslovno stabilna, nalazi se veliki broj objekata koji su ugroženi.
- Pokreti tla su stalno prisutni, potrebne radikalne stabilizacione mjere, problem je veoma složen, nema efekata od lokalnih zahvata.



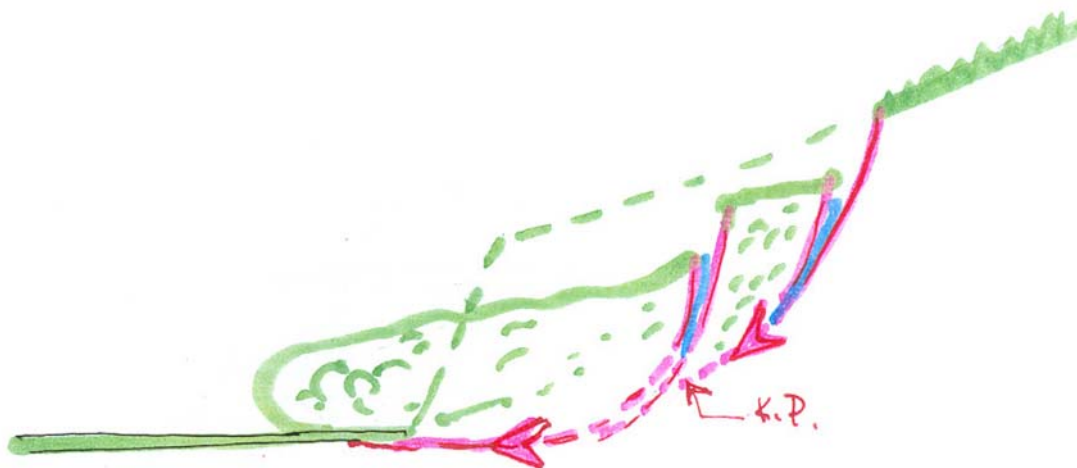
LOKALNA NESTABILNOST

- Nestabilnost je zahvatila manju zonu, a uzrokovana je najčešće neadekvatnim građevinskim zahvatima pri izgradnji objekata, saobraćajnica ili infrastrukture.
- Problem je manje složen nego kod generalne nestabilnosti jer su radovi manjeg obima i može se lokalno djelovati.

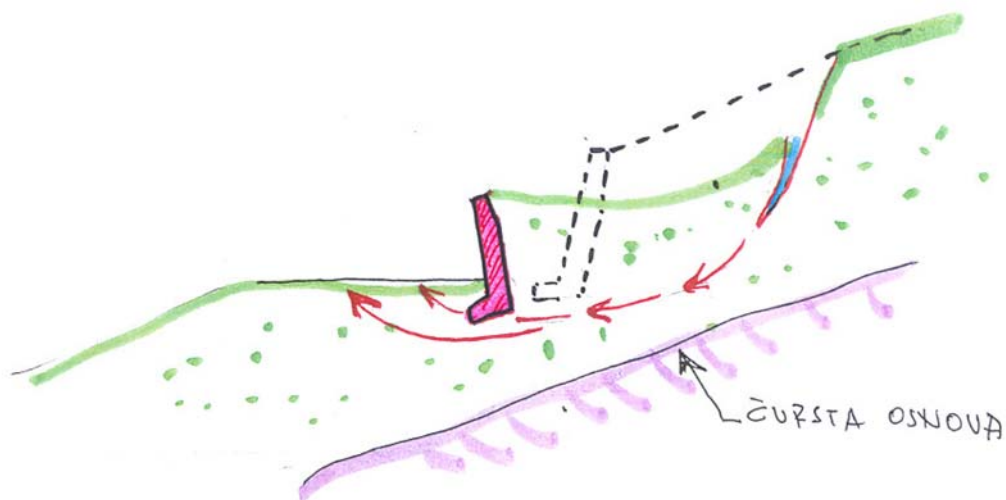


UZROCI POJAVE KLIZIŠTA U URBANIM SREDINAMA

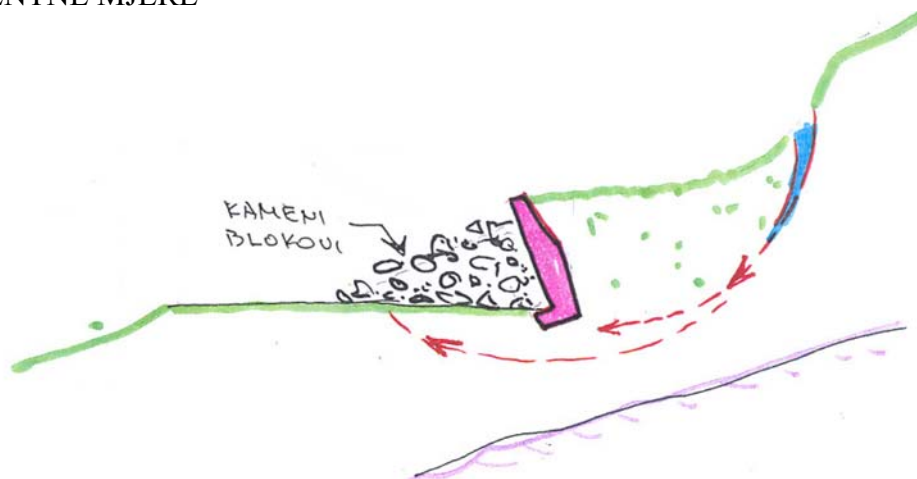
1. ZASJECI BEZ OSIGURANJA



SA NEADEKVATNIM OSIGURANJEM

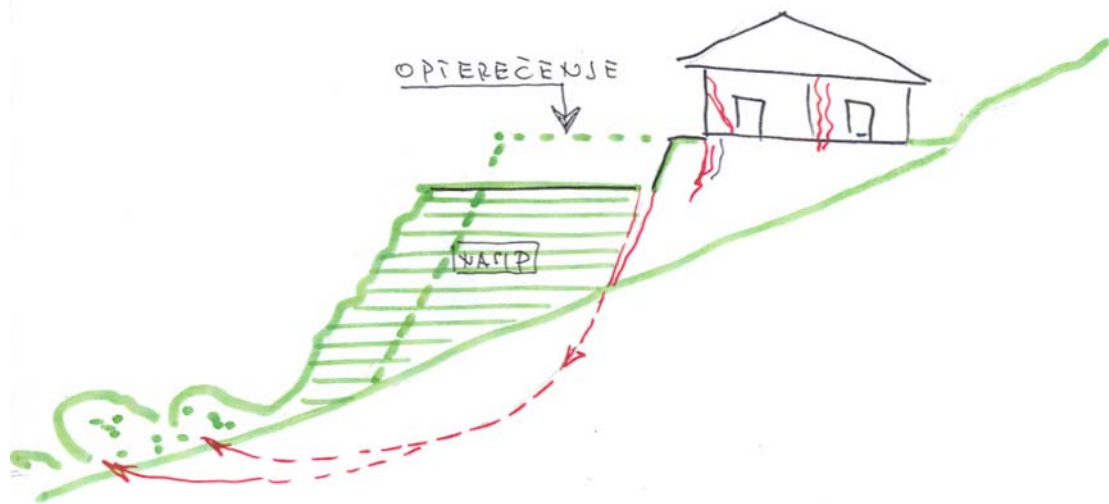


INTERVENTNE MJERE



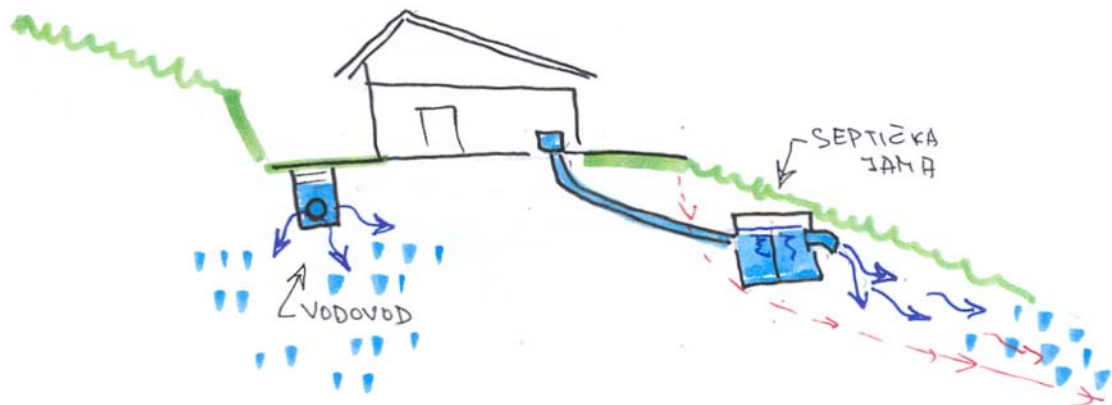
2. OPTEREĆAVANJE PADINA SA NASIPIMA ILI OBJEKTIMA

1. Padine opterećene bez prethodne pripreme podloge
2. Klizanje tla i objekta
3. **Interventne mjere:** *rasterećenje padine i ostale standardne mjere*



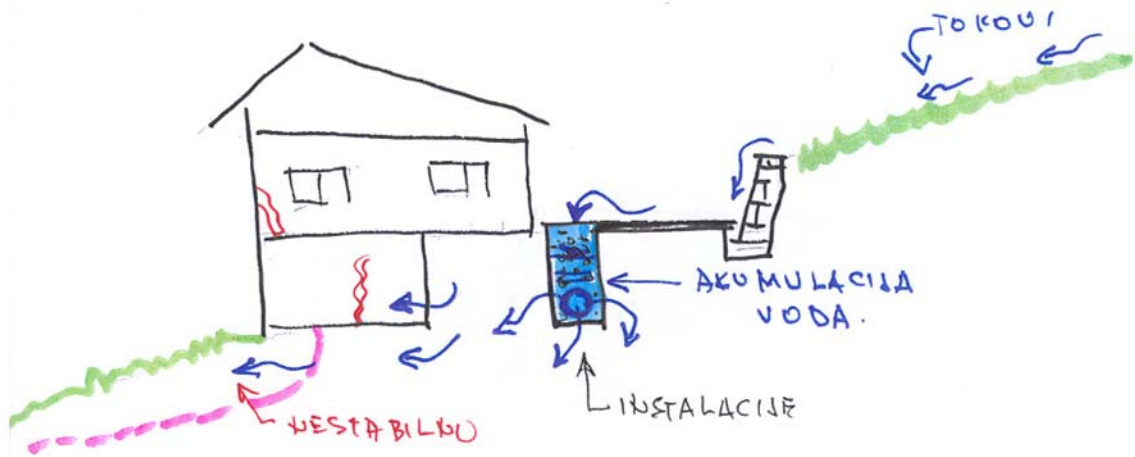
3. VODOVOD I KANALIZACIJA

1. Neispravne instalacije stalno propuštaju vodu i raskvašuju padiju
2. Deformacije tla rastu, procurivanja se povećavaju i dolazi do klizanja terena
3. **Interventne mjere:** *popravak instalacije i ostale standardne mjere*



4. ROVOVI ZA INSTALACIJE KAO KOLEKTORI VODA

1. Dugi instalacioni rovovi koji se ispunjavaju šljunkovitim materijalima skupljaju podzemne i površinske vode i u najnižim zonama intenzivno i stalno raskvašuju teren
2. Uslijed velikih zasićenja i hidrostatskih pritisaka teren počinje da klizi
3. **Interventne mjere:** *mjestimična izrada prosjeka za isticanje akumuliranih voda*



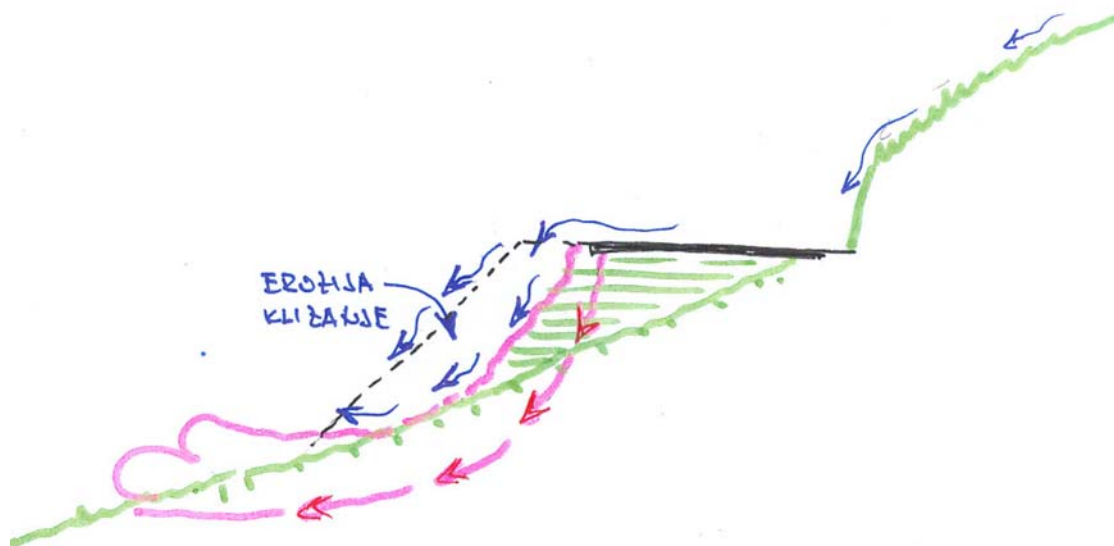
5. INTERPOLACIJE

1. Izgradnja novih objekata između postojećih čime se mijenja režim oticanja voda, stvaraju se vodonepropusne brane, povećavaju se pritisci voda, mijenjaju se i koncentrišu tokovi, pojavljuju se nova klizišta
2. **Interventne mjere:** *izrada propusta i drenova*



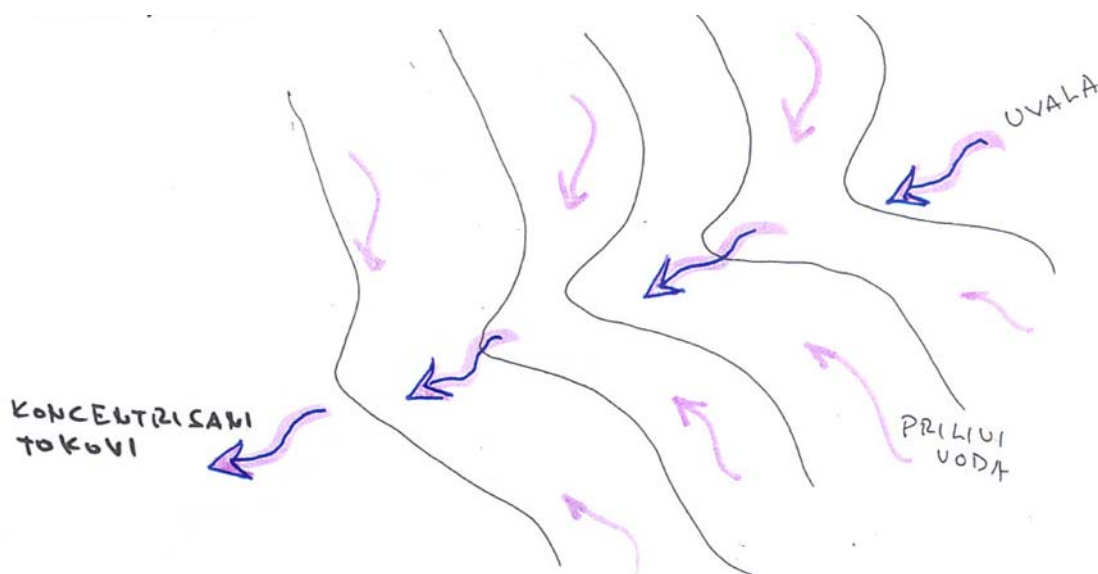
6. NEREGULISANO OTICANJE VODA SA SAOBRAĆAJNICA

1. Velike količine neprikupljenih voda sa kolovoznih površina mjestimično se izljevaju u vidu koncentrisanih bujičnih tokova
2. U početku dolazi do erozije, a kasnije i do većih klizanja terena
3. **Interventne mjere:** sprečavanje nekontrolisanog izljevanja voda putem manjih nasipa i usmjeravanje voda u stabilne zone ili u kanalizaciju.



7. NEREGULISANO ODVODNJAVANJE SA VEĆIH POVRŠINA

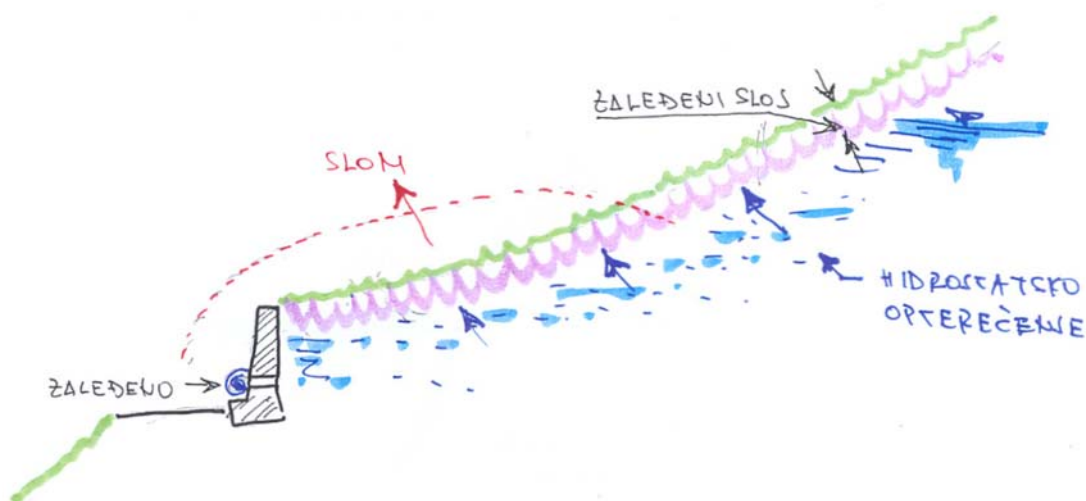
1. Sa većih slivnih površina usmjeravaju se površinske i podzemne vode ka uvalama koji time stalno i intenzivno zasićavaju teren sa vodama
2. U ekstremno nepovoljnim hidrološkim uvjetima dolazi do pojave klizanja tla
3. **Interventne mjere:** prikupljanje i kanaliziranje voda putem privremenih ili stalnih kanala i cjevovoda



8. SPREČAVANJE DRENIRANJA TERENA I OBJEKATA

Sprečavanje isticanja voda kroz potporne zidove, propuste, izvore, te sprečavanje prirodnog dreniranja kroz jače propusne zone. Posebna opasnost postoji za vrijeme dugotrajnog peropda sa niskim temperaturama kada se cijela gornja površina terena zaledi i pretvori u vodonepropusni ekran. Uslijed toga povećava se pritisak vode te konačno dolazi do naglog sloma tla.

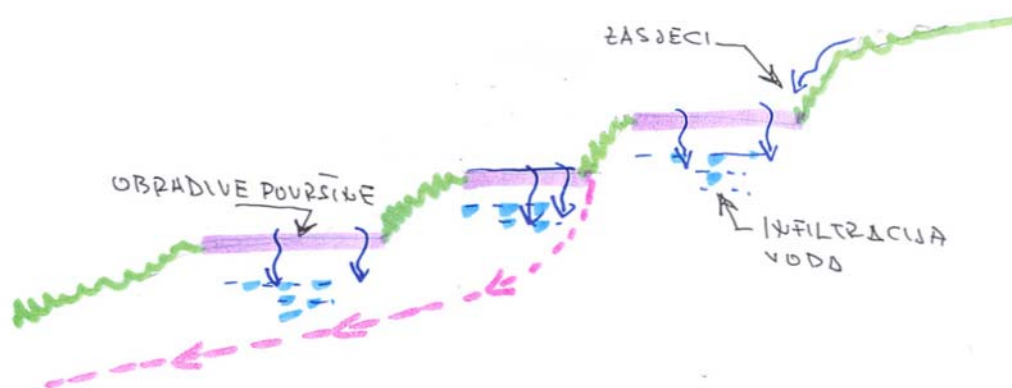
Interventne mjere: *pročišćavanje otvora i izrada prosjeka za isticanje skupljenih voda*



9. SJEČA BILJA I OBRADA ZEMLJIŠTA NA PADINAMA

Skidanje vegetativnog pokrivača, drveća, šiblja i travnate površine dolazi do skupljanja površinskih voda te brzo uljevanje voda u tlo, teren naglo prelazi u stanje visoke zasićenosti što dovodi do klizanja terena

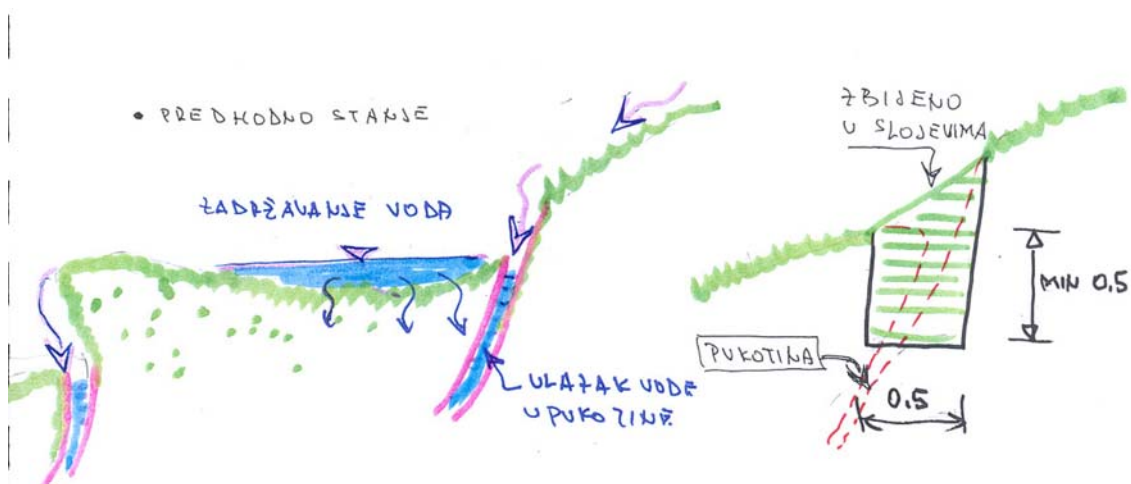
Interventne mjere: *planiranje terena, prestanak obrade tla, sijanje odgovarajućih trava*



GENERALNE INTERVENTNE MJERE NA KLIZIŠTIMA

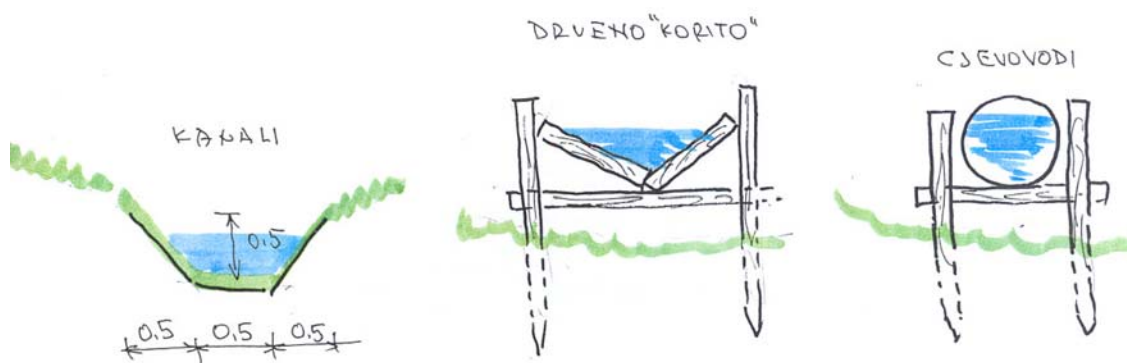
1. ZATVARANJE PUKOTINA

U cilju sprečavanja direktnih uljevanja površinskih voda, a time i na klizne površine, što je izuzetno nepovoljno, potrebno je sve pukotine na terenu odmah zatvoriti. Ovo se može postići putem iskopa u zoni pukotine, a zatim ugradnjom zemljanog materijala uz zbijanje u slojevima. Povremeno je potrebno kontrolisati pukotine, te prema potrebi vršiti dopunska zbijanja zemlje u pukotinama.



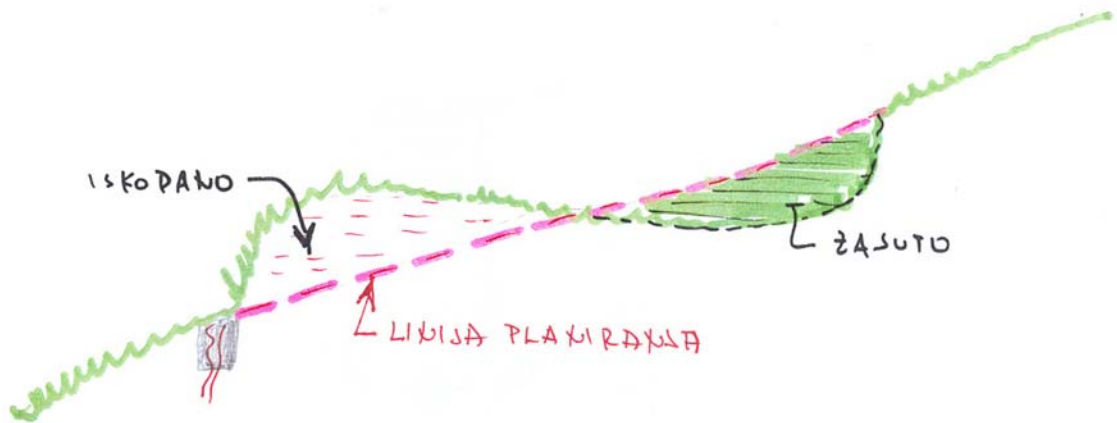
2. PRIKUPLJANJE I ODVOĐENJE POVRŠINSKIH VODA SA KLIZIŠTA

Potrebno je skupiti sve vode iz zone klizišta, kao i vode koje gravitiraju klizištu te ih sprovesti iz klizišta. Kao interventno rješenje ovdje se može primjeniti izrada zemljanih kanala, zatim, kanala od drvenih talpi postavljenih po terenu, betonskih «kanalica» ili plastičnih cjevovoda.



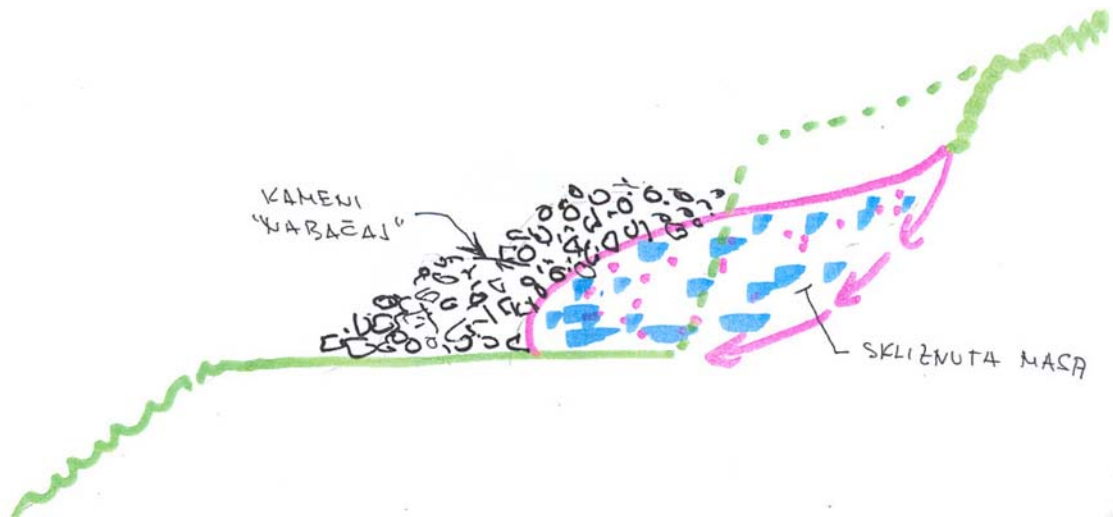
3. PLANIRANJE TERENA

Potrebno je teren tako urediti, odnosno isplanirati, da nema prirodnih udolina u kojima bi se skupljale površinske vode. Dalje, veoma je bitno da se cjelovitom terenu da nagib ka centralnim uvalama kako bi se vode što prije izvele iz nestabilne zone.



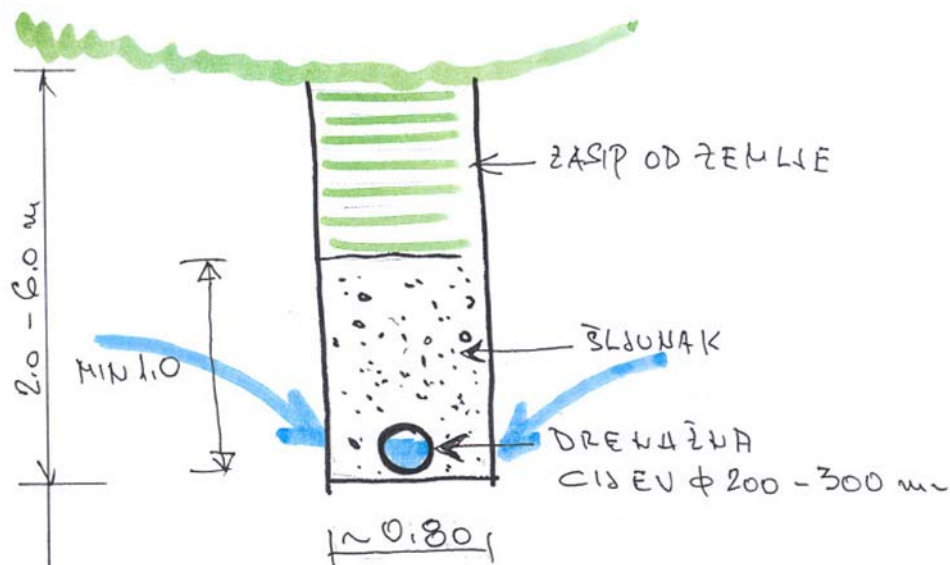
4. IZRADA POTPORA OD KAMENIH MATERIJALA

U određenim slučajevima moguće je zaustaviti dalja klizanja izradom potpora u nožici klizišta. Za ovu svrhu moraju se upotrijebiti kameniti materijali, optimalno je da to budu krupni kameni blokovi. Ova mjera je posebno djelotvorna u slučajevima kada je nestabilnost posljedica neosiguranih iskopa.



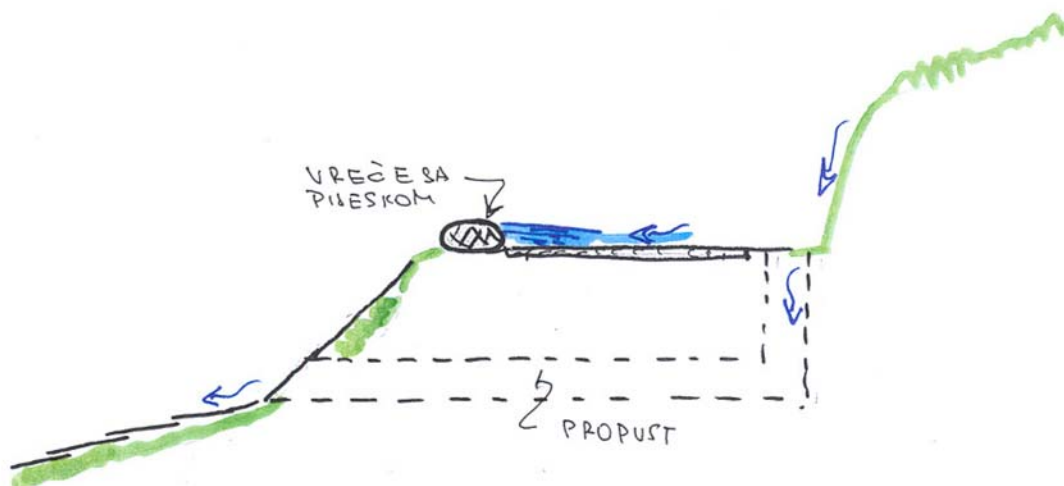
5. DRENAŽNI ROVOVI

To su duboki rovovi na čijem dnu se nalaze perforirane cijevi prečnika 200 do 300 mm. Rov se u donjem dijelu ispunjava šljunkovito pjeskovitim materijalima. Ova mjera se primjenjuje redovno kao stalna. Ovakvim drenovima se prikupljaju podzemne vode čime se stabilizuje klizna masa.



6. ODVOĐENJE VODA SA SAOBRAĆAJNIH POVRŠINA

Kao prva mjera je kontrola i čišćenje postojećih propusta i idvoda. Dalja mjera je usmjeravanje tokova izvan opasne zone. Ovo se može postići izradom jedne vrste nasipa od vreća ispunjenih sitnim pijeskom. Pored toga, nekada je potrebno vode sprovesti i niz kosine putem obloženih kanala.



7. POPRAVAK KANALIZACIONIH I VODOVODNIH INSTALACIJA

Popravljanje svih instalacija koje utiču na raskvašavanje tla mora da bude prioritetni zadatak. Često neka područja nemaju regulisanu odvodnju kanalizacionih voda te tada to treba riješiti prikupljanjem i odvođenjem izvan ugroženih zona. Ukoliko se ovi problemi trajno ne riješe, tada se ne može ni očekivati trajna i sigurna sanacija klizišta.

8. MONITORING

Na područjima gdje su primjećeni tragovi pokretanja tla, zatim, pukotine na objektima, potrebno je odmah uspostaviti tzv. MONITORING, koji ima zadatak da ukaže na veličine pomjeranja i njihov prirast sa vremenom. Ukoliko se ustanovi da je došlo do naglog porasta pomjeranja tla, ili otvaranja pukotina na objektima, tada se mora hitno intervenisati i donijeti odluke uz pomoć specijalista za ovu oblast.

Ovaj zadatak se može ostvariti putem čestih opservacija terena, zatim ugradnjom staklenih pločica na pukotinama, te direktnim mjerenjima otvaranja pukotina na terenu pri čemu je potrebno odmjerenja vršiti između prethodno fiksiranih drvenih kolaca.

