

Federalni zavod za geologiju



Geological Survey of Federation of B&H

IZVJEŠTAJ

O NEGATIVNIM IG POJAVAMA I PROCESIMA NAKON POPLAVA NA ŠIREM PROSTORU OPĆINE JABLANICA I GRADA KONJIC

Uradili:

Prof.dr.Toni Nikolić, *dipl.ing.geol.*

Mr.sc. Sabit Begić, *dipl.ing.geol.*

Armin Jahić, *bach.ing.geologije*

Sarajevo, Oktobar 2024. godine

Radni zadatak FZZG: Zaključak vlade Federacije BiH, V.broj 1899/2024 od 11.12.2024. godine

S A D R Ź A J

1. GEOLOŠKE, HIDROGEOLOŠKE I INŽENJERSKOGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA..4

Geološke karakteristike terena

Trijaske tvorevine (T)

Sedimenti neogena

Miocen (¹M_{2,3}) i Miocen (³M_{2,3})

Kvartarne naslage

Tektonika

Hidrogeološke karakteristike terena

Inženjerskogeološke karakteristike terena

nasip

eluvijalno-deluvijalni pokrivač

deluvijalni pokrivač (koluvijalne naslage)

aluvijalni pokrivač i

geološki substrat

Jablanički polifacijalni kompleks

2. OSNOVNI PODACI, TRETIRANI PROSTOR I STANJE NA TERENU.....9

Lokalitet Zlate

Lokalitet Mirke

Lokalitet Glodnica

Lokalitet regionalnog puta R437 Buturović polje-Parsovići

Lokalitet Ostrožac

Lokalitet restoran Bagrem

Lokalitet put za naselje Čehari

Lokaliteti Krstac I i Krstac II

Lokalitet put Mrakovo-Žuglići

Lokalitet put prema Žuglićima

Lokalitet put prema Žuglićima II

Lokalitet Bagrem na M17

3. PRIJEDLOG PREVENTIVNIH MJERA I UPUTE ZA DALJNJE AKTIVNOSTI.....24

Preventivne mjere za Bagrem, Buturović Polje, Čehare, Glodnicu, Jasikovo, Ostrožac, Mirke, Mrakovo, Krstac, Zlate, Žugliće, Regionalni put R437 Buturović polje,...

U skladu sa Odlukom Vlade Federacije Bosne i Hercegovine o proglašenju stanja prirodne nesreće (V.broj: 1520/2024), u periodu od 08.10.-11.11.2024.godine upućeni smo na službeno putovanje na područje Trusine, Buturović polja i Zlate (općine Konjic i Jablanica) u svrhu detaljnog kartiranja klizišta, odrona i drugih inženjerskogeoloških procesa uzrokovanih poplavama i bujičnim tokovima.

Stručni tim su činili geolozi: Toni Nikolić, Sabit Begić i Armin Jahić.

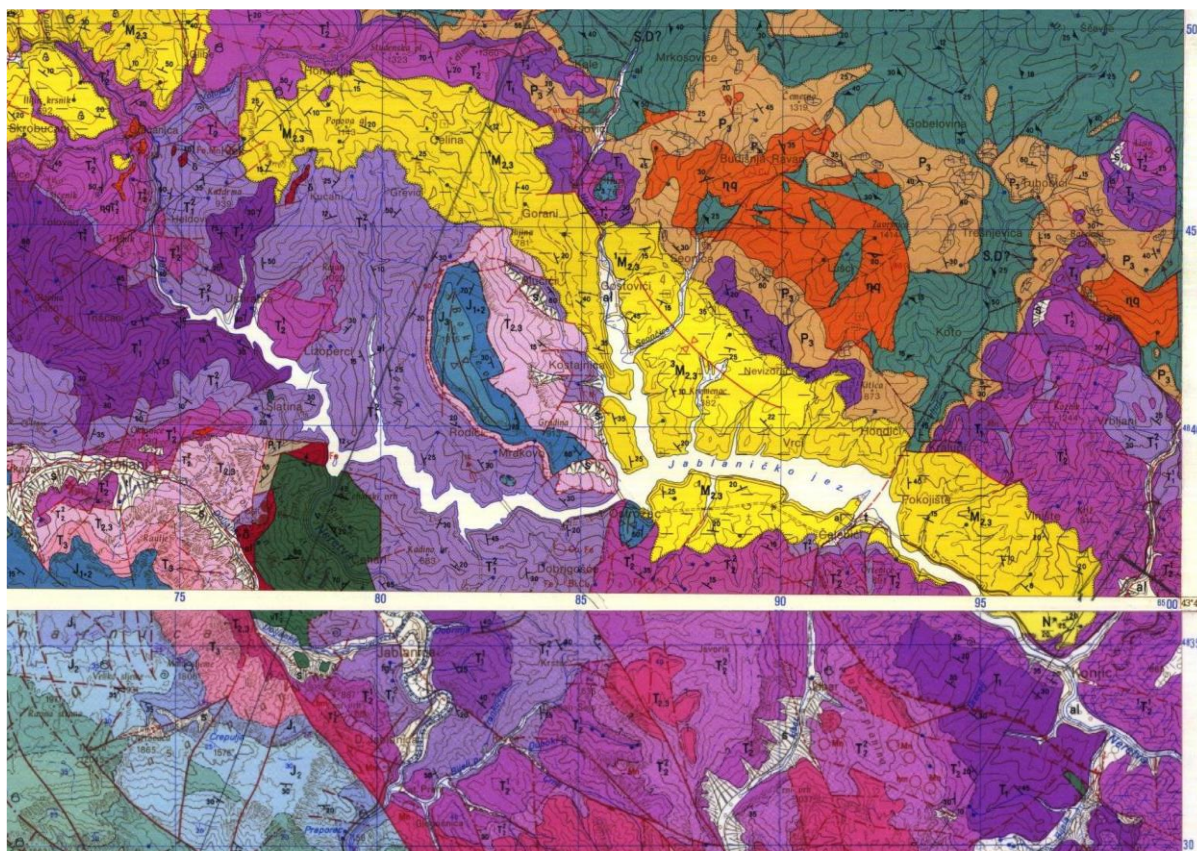
Tokom ovih istraživanja izvršene su preliminarne inženjersko-geološke procjene različitih geoloških pojava i procesa, uzrokovanih poplavama i bujičnim tokovima (sipari, klizišta, plavni tereni i erozivni kanali).

Nakon obilaska pomenutih lokacija, obišli smo i širi lokalitet općine Jablanica, te je evidentirano slijedeće:

1. GEOLOŠKE, HIDROGEOLOŠKE I INŽENJERSKOGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Geološke karakteristike terena

Od rezultata ranijih istraživanja, za upoznavanje geološke građe i sastava terena korištena je Osnovna geološka karta, listovi Mostar i Prozor u razmjeri 1:100.000, urađena od strane bivšeg Saveznog geološkog Zavoda.



Slika 1. Geološka karta šireg područja Jablanice i Konjica - OGK dio listova 1:100.000: Prozor - Institut za geološka istraživanja, Sarajevo 1976. i Mostar - Geološki zavod, Sarajevo 1958-1969.

Šire područje izgrađuju sedimenti: trijasa, neogena i kvartarni sedimenti:

Trijaske tvorevine

Donji trijas T₁: Sedimenti donjeg trijasa izdvojeni su u području potoka Bijele južno od Konjica, kod Jablanice i manje partije kod sela Lišana u Bijelom polju.

U predjelu Konjica, donjotrijaski sediment i zastupljeni su škrljanim pjeskovitim laporcima glinovitim alevrolitima, alevrolitskim glincima, pjeskovitim krečnjacima, vapnovitim pješčarima i metamorfinim kvarc-muskovitskim pješčarom. Boje su sivozelene, sive i crvenomrke. Crvena boja dolazi od hidroksida željeza. Mikroskopskim ispitivanjima u njima je utvrđeno prisustvo limonita i hematita. Zelenkasta boja dolazi od hlorida i hidroliskuna. Debljina slojevajako varira. Slojevi pjeskovitih laporaca idu i do 10 cm. Psefitski proslojci su debeli od 1 do 15 cm, a škrljave laporovite i glinovite partije idu i do 20 cm. Krečnjaci i pjeskoviti krečnjaci koji leže u višim horizontima dostižu debljinu skoro 1 m.

Sajski podkat T_1^1 : Istočno od Jablanice prema Papratskom, otkriveni su sedimenti najnižih dijelova donjeg trijasa predstavljeni pješčarima i pjeskovitim krečnjacima sa interkalacijama glinovitih i laporovitih-listastih slojeva.

Pomenuti sedimenti javljaju se u tankim slojevima i karakteriše ih škrljavo paralelno prugastotekstura. Laporci su uglavnom listasti dok se krečnjaci i pjeskoviti krečnjaci javljaju običnom tanjim slojevima čija debljina varira od 1-15 cm, anijesu isključene ni partije krečnjaka u vidu sočivastih proslojaka.

Zastupljenost pomenutih litoloških članova kod D. Jablanice je, prema terenskim opservacijama, približno ista dok se idući ka Jablanici odnosi mjenjaju, tj. preovlađuju laporoviti i pjeskoviti krečnjaci nad laporcima.

Interesantno je napomenuti da svi ovi sedimenti sadrže veću količinu pojedinačnih izolovanih i neravnomjerno raspoređenih, a mjestimično i grupisanih autigenih zrna pirita. On je obično istaložen u ljušturama organizama.

Pjeskovita primjesa u ovim sedimentima predstavljena je kvarcom, feldspatom i lističavim mineralima liskuna koji zauzimaju paralelnu grusifikaciju. Zapaža se još muskovit, rjeđe biotit i hidroliskun.

Kampilski podkat T_1^2 : Preko sedimenata sajskog podkata konkordantno leže pjeskoviti laporci, laporoviti krečnjaci i krečnjaci sa interkalacijama glinovitih partija. Boje su sive, sivozelenkaste i ljubičaste. Ovi sedimenti mjestimično se javljaju u tankim slojevima. Karakteriše ih škrljavo i paralelno prugasta tekstura. U najvišim horizontima zastupljeni su finokristalasti krečnjaci sa kvarcnim i kalcitnim žicama.

Srednji trijas T_2 : Preko sedimenata donjeg trijasa konkordantno leže krečnjaci, brečasti krečnjaci, dolomiti i tvorevine vulkanogeno-sedimentne formacije koje su izdvojene kao srednji trijas.

Anizijski kat T_2^1 : Naslage anizika izdvojene su kod Jablanice i južno od Konjica. Leže konkordantno preko donjeg trijasa, a zastupljene su različitim vrstama krečnjaka i dolomita. Bočne promjene u litološkom sastavu ovog odjeljka iako postoje, ne mogu se pratiti, pa ćemo ih prikazati po lokalnostima.

Ladinski kat T_2^2 : Sedimenti ovog dijela srednjeg trijasa izdvojeni su u rejonu Crnog vrha. Kod Crnog vrha, pored različitih krečnjaka (grudvastih, mikrokristalastih, pseudobrečastih) i dolomita koji su više masivni, a rjeđe bankoviti i uslojeni, boje sive do svjetlosive, javljaju se i tvorevine vulkanogeno-sedimentne asocijacije, tufni pješčari, kristaloklastični tufiti, vitroklastični tufiti, rožnaci i hematitski škrljci. Preko tvorevina vulkanogeno-sedimentne asocijacije, leže lijepo stratifikovani dolomiti sive, žućkastosive i svjetlosive boje.

Kod Donje Jablanice preko dolomita koji pripadaju nižem odjeljku srednjeg trijasa leži serija tamnomrkih kristalastih krečnjaka, sivosmeđi tufiti, pa opet mikrokristalasti krečnjaci, tufiti i na kraju sivocrni grudvasti krečnjaci i brečasti krečnjaci dobro uslojeni. U cijeloj ovoj partiji česte su mogle rožnaca. Debljina pojedinih slojeva kreće se do 50 cm.

U području Crnog vrha preko bankovitih, masivnih krečnjaka, konkordantno leži serija sivih, žućkastih pločastih krečnjaka i kalkarenita sa proslojcima tufova i si1ifikovanih mikrokristalastih krečnjaka. Ovdje su, takođe utvrđena sočiva hematita. Odredbom karakteristične vrste

Daonella lommeli i *Posidoniawengensis* iz okoline Konjica potvrđuje da su na ovom dijelu terena razvijeni vengenski slojevi ladinskog kata.

Debljina ovog dijela srednjeg trijasa kreće se oko 300 m.

U području Crnog vrha preko bankovitih, masivnih krečnjaka, konkordantno leži serija sivih, žućkastih pločastih krečnjaka i kalkarenita sa proslojcima tufova i silifikovanih mikrokristalastih krečnjaka. U okviru srednjeg trijasa konstatovane su i eruptivne stijene.

Trijas $T_{2,3}$: Predstavljen je uslojenim rjeđe masivnim bankovitim dolomitima. Mjestimično se javljaju dolomitični krečnjaci kao i partije čistih krečnjaka. U području sjeverno od Crno polja, na planini Borašnici, često se javljaju proslojci grudvastih, silifikovanih krečnjaka i rožnaca. U dolomitima se uočavaju različiti strukturni tipovi: brečasti dolomiti, mikro i fino kristalasti dolomiti i dolomitske breče. Dolomiti su sive i svjetlosive boje. Masivni dolomiti su veoma trošni, tako da čine dolomitski pjesak.

Sedimenti neogena

Miocen ($^1M_{2,3}$) -Podinske breče, konglomerati i pješčari sa proslojcima glina i laporaca.

Miocen ($^3M_{2,3}$) -Povlatni konglomerati, breče i pješčari

Kvartarne naslage: su najmlađe tvorevine obično nevezane ili slabo vezane stijene i lokalnog rasprostranjenja. Čine ih slabo vezani konglomerati koji se nalaze u lijevoj obali Neretve uzvodno od Jablanice gdje većinom grade erodovane terase deluvijalne starosti.

Aluvijalni nanosi u dolini Neretve i njenih pritoka izgrađeni su od pijeskova, šljunka i ilovače različitog sastava.

Obzirom na buičavi karakter potoka na ovom području, na njihovim ušćima u sada napušteno korito rijeke Neretve, formirali su se deblji proluvijalni nanosi u kojima su zastupljeni sedimenti različite zaobljenosti i granulacije. To su uglavnom sedimenti koji vode porijeklo iz verfena i masiva gabra. Skoro na cijelom području je formiran aluvijalno-deluvijalni pokrivač čija debljina samo lokalno prelazi debljinu od 1 m i izgrađen je od sitne drobine verfena koji se raspada u ilovače i drobine i grusa gabra.

Tektonika

U strukturno-tektonskom pogledu šira oblast razmatranog prostora je sa jugozapada ograničena tektonskom jedinicom visokog krša a sa sjeveroistoka tektonskom jedinicom unutrašnjih Dinarida. Jedino je uže područje unutar te cjeline bilo zahvaćeno intenzivnim tektonskim pokretima za vrijeme višefaznog ubiranja.

Prema geološkim podacima iz lista Mostar sa Osnovne geološke karte, može se konstatirati da su pojedini stratigrafski dijelovi razvijeni u različitim facijama. Stratigrafska evolucija ovih prostora bila je u zavisnosti od tektonskih pokreta. U neposrednom okruženju istražnih prostora izdvojene su tektonske jedinice Konjic-Glavatičevo i tektonska jedinica Čvrstica-Prenj.

Hidrogeološke karakteristike terena

Geološku građu ovog terena čine stijene različitih hidrogeoloških karakteristika koje se mogu izdvojiti kao:

- vodopropusne stijene karbonatne stijene, prvenstveno krečnjaci koji se odlikuju kavernoznom i kombinovanom pukotinsko-kaverznom poroznošću
- hidrogeološki kompleksi (smjenjivanje vodopropusnih i vodonepropusnih stijena- mjestimično ispucale karbonatne stijene- krečnjaci i dolomiti) i hidrogeološke izolatore (vodonepropusne stijene).

Vodopropusnost polifacijalnog kompleksa verfena (T_1^2) u Donjoj Jablanici je manja, čak zanemarljiva, a manje akumulacije podzemnih voda nalaze se najvećim dijelom u rastresitom pokrivaču.

Dolomiti anizika (T_2^1) ne poremećeni i oni manje grusificirani su vodonepropusni. Vodopropusnost masivnih krečnjaka i dolomita ladinskog kata (T_2^2) je relativno mala

Stijene intergranularne poroznosti su kvartarne starosti predstavljene konglomeratima, šljuncima, pijescima, ilovačom i drobinom. Vodopropusnost im je veoma promjenjiva. Ako je u njima dominantno učešće glinovite materije tada su gotovo vodonepropusni do slabovodopropusni. Uglavnom su to eluvijalni, deluvijalni i proluvijalni pokrivači.

Inženjerskogeološke karakteristike terena

U građi terena, sa inženjerskogeološkog aspekta, učestvuju slijedeće kategorije:

- nasip
- eluvijalno-deluvijalni pokrivač
- deluvijalni pokrivač (*koluvijalne naslage*)
- aluvijalni pokrivač i
- geološki substrat

Nasip (n) je većinom zamaskiran blatno bujičnim tokom transportovanog materijala. Nasip je vidljiv u trupu lokalnih puteva, magistralnog puta M17, regionalnom putu R437 i željezničke pruge. Nasip je konstatovan i u Konjicu-Buturović polje na dionicama puteva i uz izgrađene stambene, poslovne i infrastrukturne objekte.

Eluvijalno-deluvijalni pokrivač (el/dl) izrađuje površinske dijelove terena izvan kontura aktivnih klizišta, heterogenog je materijalnog sastava, izgrađen od prvenstveno, podinske breče, konglomerata i pješćara sa proslojcima glina i laporaca te povlatnih konglomerata, breča i pješćara.

Deluvijalni pokrivač (dl) je ujedno pokrenuti i nagomilani materijal **coluvij (co)** i determinisan je na padinskom dijelu istražnog prostora. Građen je prvenstveno od miocenskih breče, konglomerata i pješćara sa proslojcima glina i laporaca.

U građi deluvijalnog pokrivača učestvuju u velikoj mjeri i raspadnuti te vodeno bujičnim tokom transportovani materijali verfena, pjeskoviti laporci, laporoviti krečnjaci, krečnjaci i glina.

Uopštene fizičko-mehaničke osobine klastičnih eluvijalno-deluvijalnih (**el/dl**) tvorevina su:
-Vezane stijene, djelimično i polukamenite, posjeduju kristalizacionu vezu, ali ne tako čvrstu kao kod kamenitih stijena. Odlikuje ih prvenstveno mala poroznost i higroskopnost. Vodonepropusne su izuzev izlomljenih masa.

-Poluvezane stijene, vezane su česticama čija je veza ostvarena vodnokoloidnim tipom. Karakteristike ovih stijena su uslovljene odnosom čvrstih čestica, vode i vazduha u jedinici zapremine, te mineralnim i granulometrijskim sastavom.

-Nevezane stijene, izgrađene su od mineralnih čestica koje se samo međusobno dodiruju. Mase ovih stijena su tijela koja nastaju usled dejstva gravitacije. Njihova poroznost, vodopropusnost i stišljivost zavise od vrste, veličine, oblika i složenosti zrna. Fizičko-mehaničke osobine ovih stijena pod uticajem vode nisu toliko promjenljive kao kod poluvezanih glinovitih stijena.

Koluvijalni - delapsioni pokrivač (co) je u konturama aktivnih klizišta/odrona i to je pokrenuti dio terena koji je po građi litoloških članova isti kao eluvijalno-deluvijalni (el-dl) pokrivač i nasip (n).

Aluvijalni pokrivač (al) je konstatovan u ravničarskom dijelu lokacija na prostoru nanosa rijeke Neretve i njenih pritoka te kraju proluvijalnih lepeze transportovanog sipara i ostalog klastičnog materijala. U građi aluvijuma učestvuju humusne pjeskovite gline, pjeskovite gline smeđe do svijetlosive boje, krečnjačka i dolomitska drobina te u dubljim dijelovima geološkog profila nalaze su šljunkovi.

Aluvijalni pokrivač ima vrlo promjenljiva fizičko - mehanička svojstva, što uglavnom zavisi od prirodne sadržine vode.

Geološki supstrat (gs) prema svom položaju u građi terena, predstavlja podinski hidrogeološki izolator koji spriječava gravitaciono procjeđivanje podzemnih voda u dublje dijelove stijenskog masiva. Supstrat grade krečnjačke i dolomitne stijene donjeg i srednjeg

trijasa te tvorevine miocenskih lapora. Supstrat je vidljiv i u gornjem dijelu padine gdje su markantno primjetni izdanci ovih stijena i na samom tjemenu padine. Krečnjaci su slojevite do bankovite teksture, kristalaste do kriptokristalaste strukture, blokovski izdijeljeni pukotinskim diskontinuitetima i značajno karstifikovani. Dolomit je kompaktan i vodonepropustan. To su stijene povoljnih fizičko - mehaničkih svojstava.

Glina je sitnozrna klastična stijena, čestica manjih od 0,002 mm, grade je osnovni minerali ilita, kaolinita i montmorionita.

Prisustvo voda bitno utiče na povećano raskvašavanje i degradaciju fizičko-mehaničkih svojstava tla pokrivača, a na mjestima njihovog pojavljivanja mogu se javiti i pojave otkidanja i klizanja zemljanog materijala.

Pijesak je nevezani klastični sediment čija je veličina zrna od 0,002-2 mm. Transportovan je vodom, lednicima i vjetrom.

Pješčar je vezani klastični sediment. Nastaje vezivanjem pijeska ali u svom sastavu može i da ima odlomke stijena, najčešće rožnjaca, kvarcita, vulkanskih stijena, glinenih škriljaca. Pješčari su slojeviti a mogu biti i masivni. Slojeviti pješčari često su razdvojeni proslojcima gline.

Alevrolit je vezana klastična sitnozrna stijena koja nastaje vezivanjem čestica praha i u njegov sastav ulazi kvarc, feldspat i liskun.

Drobina je izgrađena od nezaobljenih nevezanih stijena čija veličina komada prelazi 2 mm. Nastaje mehaničkim putem, najčešće drobljenjem stijena na padinama, odakle gravitaciono dolazi u podnožje padine i formira nove morfološke oblike.

Laporac je stijena izgrađena od karbonatne i glinovite komponente. To su sitnozrne stijene, sive, plave, žućkaste ili zelenkaste boje.

Jablanički polifacijalni kompleks ima najveće rasprostranjenje duž Jablaničkog jezera. Tereni izgrađeni od ovih vrsta stijena predstavljaju vrlo heterogeni kompleks, kako po zastupljenosti petrografskog i litofacijalnog sastava, tako i po pitanju kvalitativno-kvantitativnih svojstava uopšte.

U građi terena učestvuju klastični i karbonatni sedimenti mezozojske starosti. Tereni u čijoj građi učestvuju ovi inženjerskogeološki kompleksi odlikuju se vrlo gustom drenažnom mrežom, povremenim i stalnim vodenim tokovima nastalih kao rezultat intezivnih erozionih procesa. Takođe, veliku učestalost pojavljivanja imaju klizišta, odroni i soliflukcije. U površinskim uslovima podložni su procesima raspadanja, a pod dejstvom egzogenih agenasa raspadanja imaju veliku brzinu razaranja.

Padinski procesi se dijele:

- a) Urušavanje, osipanje i stijenske lavine
- b) Puženje, tečenje i kliženje zemljišta
- c) Spiranje i jaružanje

Proces spiranja uzrokovan je oticajem oborinskih voda čime nastaju vododerine. Proces jaružanja jači je oblik spiranja uzrokovan većim bujičnim tokovima čime nastaju jaruge. Vodeni tokovi koji odnose erodovani detritus odlikuju se velikim specifičnim pronosom čvrstih čestica.

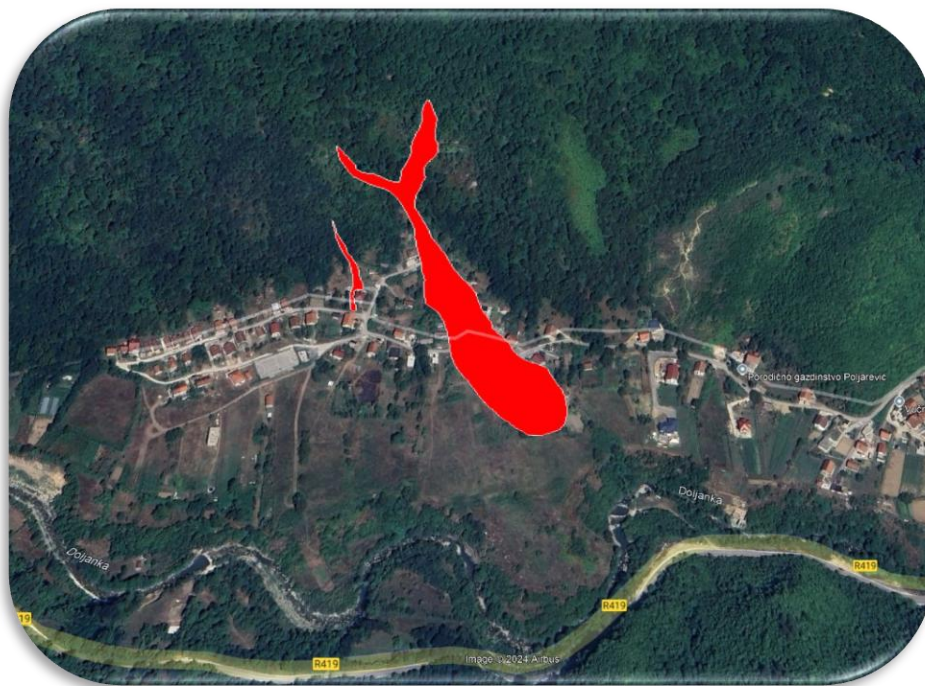
Jablanički polifacijalni kompleks je škriljav, pločast do tanko-slojevit. Predstavljen je škriljavim, laporovitim krečnjacima-kalkšiferima, svijetlo-mrke do žućkaste boje, rjeđe tamno-sive, i hlorit-sericitskim škriljcima, škriljavim laporcima i glincima. U kompleksu preovlađuju kalkšiferi, ali se mjestimično nalaze i manje partije gdje pomenuti litološki članovi alterniraju poput flišolikih ritmova. Jablanički kompleks predstavlja specifičan inženjerskogeološki kompleks. Tektonski je jako polomljen i nabran. Škriljavost, odnosno folijacija ima veliku učestalost pojavljivanja od 9-12 ravni na 10 cm dužine tako da u površinskim uslovima dolazi do raspadanja u komadaste, pločaste blokove. Pored Jablaničkog jezera u kalkšiferima izražen je paralelan tip klivaža sa učestalošću pojavljivanja 12-18 ravni na jedan m³ profila koji u presjecima sa folijacijom, pod dejstvom egzogenih agenasa raspadanja, daje iverastu, prizmatski izduženu raspadinu pomiješanu sa manjim procentom ilovača.

2. OSNOVNI PODACI, TRETIRANI PROSTOR I STANJE NA TERENU

Nakon obilaska pomenutih lokacija, na prostoru općine Jablanica i grada Konjic, zahvaćenih poplavama i bujičnim tokovima, evidentirano je slijedeće:

Lokalitet Zlate, općina Jablanica; uočena su i evidentirana dva kameno-blatna toka, kojima su uništeni i oštećeni stambeni i pomoćni objekti i lokalni putevi. Na slici 2 prikazana je lokacija kameno-blatnih tokova u području mjesta Zlate, čija je površina okonturena, dok je mjesto iniciranja primarnog bujičnog toka oko 600 m iznad Zlate, u samom vrhu strme padine.

Koordinate: 43° 39' 36.02", 17° 44' 10.79", 296 m.



Slika 2. Lokacija kameno-blatnih tokova u mjestu Zlate

Slike 3. i 4. prikazani su kameno-blatni tokovi sa transportovanim materijalom u mjestu Zlate.



Slike 3 i 4. Kameno-blatni tok sa transportovanim materijalom

Širina kameno-blatnog toka u naselju Zlate iznosi više desetina metara, čijim djelovanjem je uništeno, oštećeno i ugroženo više stambenih i pomoćnih objekata.

Što se tiče sigurnosnog aspekta, tokom prolaska bujičnih tokova došlo je do čišćenja nestabilnih segmenata u ovoj zoni, oslobađajući korita, vododerine i jaruge od akumuliranih materijala, što umanjuje rizik od skorog nastanka kameno-blatnog toka.

Također, pored navedenih kameno-blatnih tokova, evidentirana je i veća erozija desne obale rijeke Doljanke u neposrednoj blizini sela Zlate, čime je ugrožena regionalna cesta R419, Jablanica-Posušje.

Bitno je napomenuti da je većim dijelom regionalnog puta Jablanica-Posušje evidentna erozija obale rijeke Doljanke, a na slikama u nastavku teksta snimljen je samo jedan od lokaliteta erozije obale koji ugrožava ovaj regionalni put.



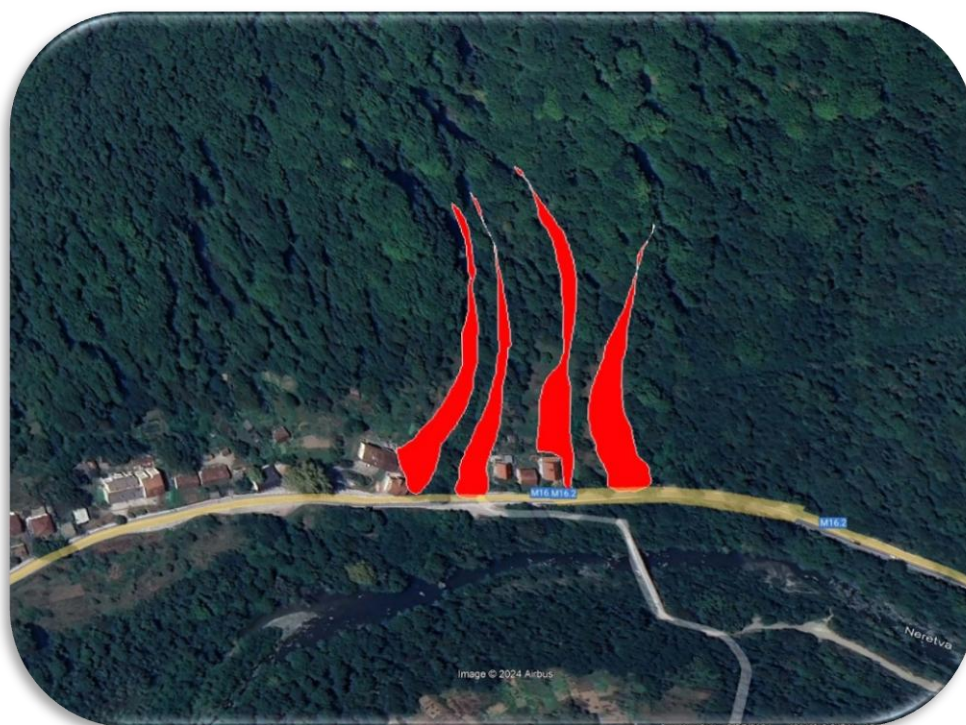
Slike 5 i 6. Erozija obale rijeke Doljanke

Lokalitet Mirke, općina Jablanica; uočeno je i evidentirano više kameno-blatnih bujičnih tokovi sa transportovanim materijalom, kojima je uništeno i oštećeno više stambenih i pomoćnih objekata, kao i magistralni put Jablanica-Prozor.

Dužina kameno-blatnih tokova je preko 700m, dok je prosječna širina oko 5m.

Na slici 7 prikazana je lokacija većih kameno-blatnih tokova sa transportovanim materijalom na području sela Mirke.

Koordinate: 43° 40' 12.53", 17° 44' 12.49", 222 m.



Slika 7. Lokacija blatnih bujičnih tokova u selu Mirke

Što se tiče sigurnosnog aspekta, kao i u slučaju naselja Zlate, i ovdje je tokom prolaska bujičnih tokova došlo do čišćenja nestabilnih segmenata u ovoj zoni, oslobađajući korita, vododerine i jaruge od akumuliranih materijala, što umanjuje rizik od skorog nastanka bujično blatnog toka.

Na slikama u nastavku teksta prikazani su veći kameno-blatni tokovi sa transportovanim materijalom koji su detektovani i evidentirani na području sela Mirke.



Slike 8, 9, 10 i 11. Kameno-blatni tokovi sa transportovanim materijalom



Slika 12. Neki od objekata koji su pretrpjeli oštećenja bujičnim tokom

Lokalitet Glodnica, općina Jablanica i dionica puta prema Buturović polju

Na pomenutim lokacijama uočeni su odroni, vodeni bujični tokovi i klizišta, kojima su oštećeni ili u potpunosti uništeni regionalni i lokalni putevi, stambeni i pomoćni objekti, ili su neki od objekata ugroženi.

Na slici 13 prikazana je lokacija prekida regionalnog puta R437 u mjestu Glodnica, gdje je bujični tok potkopao asfaltirani put i srušio suhozid preko kojeg je izgrađen asfaltirani put. Koordinate: 43° 41' 48.09", 17° 48' 58.41", 307 m.



Slika 13. Prekid regionalnog puta R437, Glodnica



Slika 14. Regionalni put R437 oštećen bujičnim tokom

Na slici 14 prikazan je regionalni put R437 sa oštećenjem u mjestu Glodnica.

Na slici 15 prikazana je lokacija klizišta u mjestu Glodnica (okontureno crvenom bojom) i odrona (okontureno bijelom bojom) koji je u neposrednoj blizini pomenutog klizišta, a koji predstavlja potencijalnu opasnost za kretanje regionalnim putem R437.



Slika 15. Klizište i odron iznad regionalnog puta R437 u mjestu Glodnica

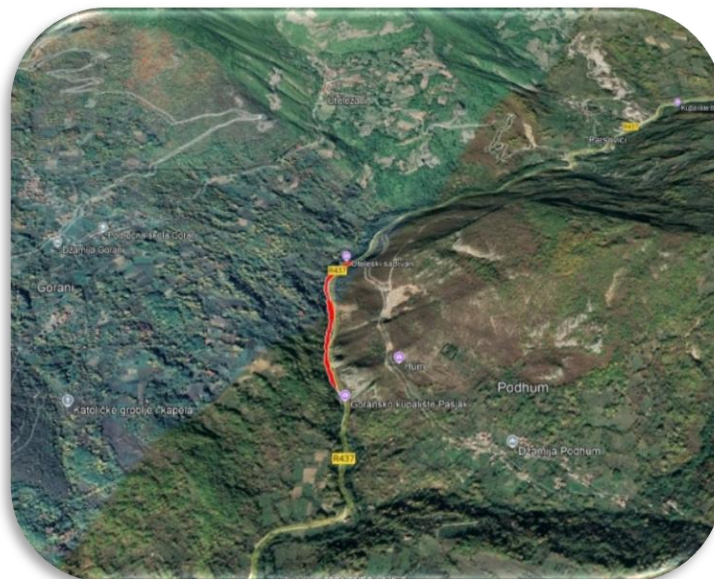
Klizište je dužine 15 m, a širine 10 m. Klizište je ugrozilo jedan stambeni objekat i jedan pomoćni objekat. Deformacije su vidljive na putu, kao i na gabionskom zidu, gdje je par gabionskih blokova pomjereno. Riječ je o klizištu koje je nastalo nekada ranije pa se umirilo, odnosno, sanirano je gabionskim zidom, ali je uslijed zasićenja tla vodom ponovo se aktiviralo.



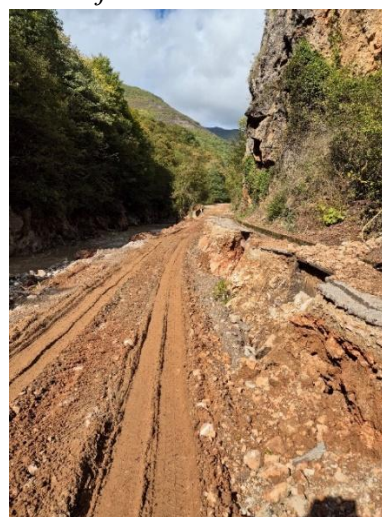
Slike 16 i 17. Klizište i odron iznad regionalnog puta R437 u mjestu Glodnica

Lokalitet regionalnog puta R437 od Buturović polja do Parsovića.

Na ovom dijelu terena zabilježene su veće erozije obale rijeke Neretvice, gdje je došlo do oštećenja i djelimično potpunog uništenja pomenutog regionalnog puta, u dužini od oko 2500 m. Na slikama u nastavku teksta prikaza je šira lokacija zone erozije obale na rijeci Neretvici. Koordinate: 43° 45' 14.07", 17° 48' 33.86", 342 m.



Slika 18. Širi lokalitet erozije obale rijeke Neretvice



Slike 19. i 20. Dio oštećenog regionalnog puta R437



Slika 21. i 22. Dio oštećenog regionalnog puta R437

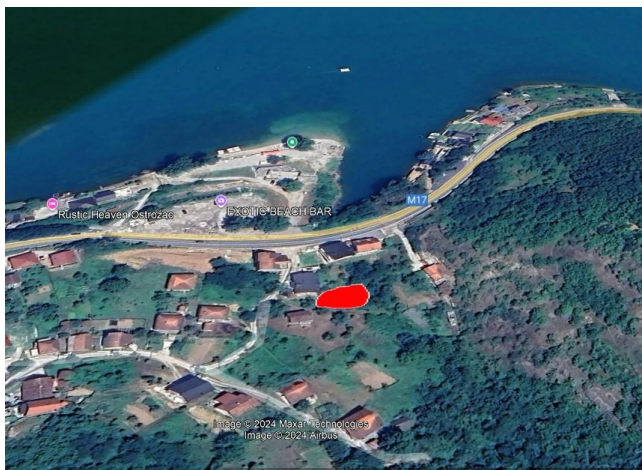
Takođe, u naseljima Trusina i Buturović polje evidentirano je više poplavljenih stambenih i pomoćnih objekata, kao i objekata koji su pozicionirani uz obale rijeka Neretvice i Seonice, a koji su pretrpjeli veća ili manja oštećenja.

Lokalitet Ostrožac

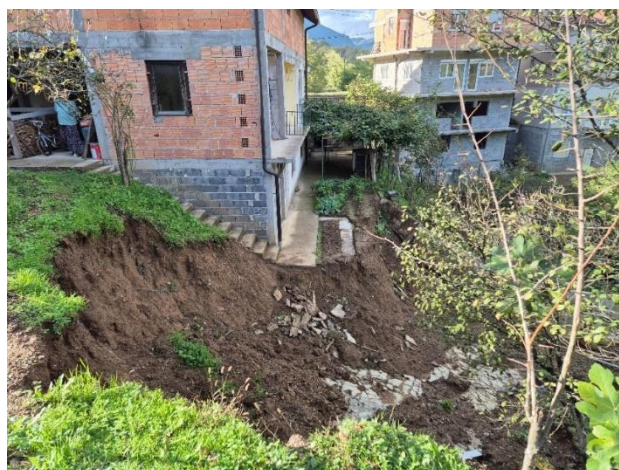
Evidentirano klizište koje ugrožava jedan stambeni i jedan pomoćni objekat. Klizište je dužine 50 m, širine 20 m i dubine do 1,5 m. Čelo klizišta nalazi se uz sami stambeni objekat. Na bokovima klizišta primjetne su pukotine, i isto ima tendenciju širenja. Objekat je ugrožen i nije siguran za boravak, te su stanari upozoreni da ne borave u istom do temeljite sanacije. Objekat iznad, trenutno nije ugrožen ali bi mogao biti ako se pod hitno ne poduzmu mjere sanacije procesa klizanja koji se dešava u objektu ispod!

Substrat čine pločasti krečnjaci sa nagibom koji je paralelan topografiji terena, površinski pokrivač debljine 1.5 m je skliznuo preko krečnjaka usljed enormnog dotoka vode, koja je bukvalno šikljala pod pritiskom u momentu otkidanja iz pokrivača. Nagib terena ispod kuće je veći od 60 stepeni i ide ka potoku koji se uljeva u Jablaničko jezero i to ispod kuća koje su napravljene na propustu. Dio objekta je u krečnjačkom substratu, dok je donji dio u pokrivaču, u međuvremenu vlasnik je dozidao sprat objekta, što je stvorilo dodatni teret. Na objektu nema velikih pukotina kao posljedica ovog odlamanja, ali bi svakako ovo trebalo uzeti kao prioritet u procesu stabilizacije, prije velikih oborina i dodatnog klizanja!

Koordinate: 43° 41' 23.56", 17° 49' 58.69", 288 m.



Slika 23. Lokacija klizišta na području Ostrožca

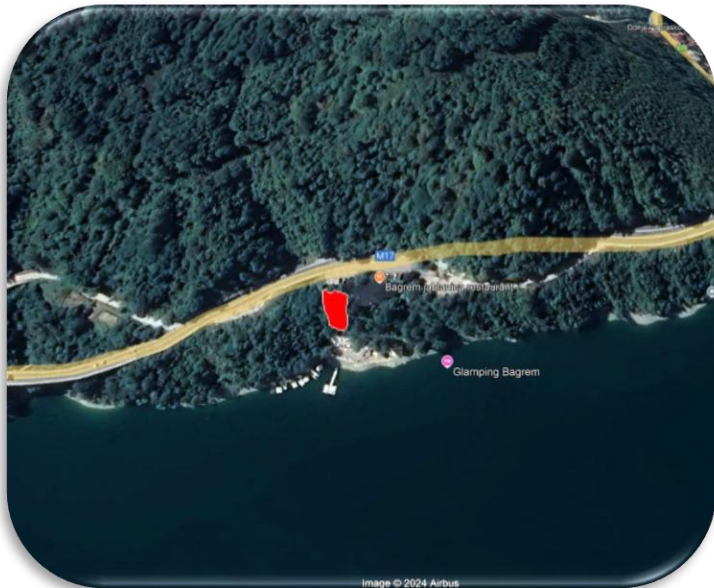


Slika 24. Klizište na području Ostrožca

Lokalitet restoran Bagrem

Evidentirano plitko klizište, dubine do 0,5 m, koje ugrožava jedan ugostiteljski objekat i magistralni put M17. Klizište je širine 5 m, a dužine 11 m. Čelo klizišta je u neposrednoj blizini ugostiteljskog objekta Bagrem, 5 m ispod magistralnog puta M17.

Koordinate: 43° 41' 03.91", 17° 47' 40.07", 290 m.



Slika 25. Lokacija klizišta kod restorana Bagrem



Slika 26. Klizište kod restorana Bagrem

Lokalitet put za naselje Čehari

Dio puta za naselje Čehari potpuno odnešen u dužini 150-200 metara, radi se o bujičnom toku. Za sanaciju puta potrebno bi bilo nasuti novi materijal u posteljicu puta, ali prije toga bi se morao uraditi propust za vodu, koji bi se izveo betonskim kanalom ili kamenim nabačajem.

Koordinate: 43° 40' 18.66", 17° 44' 15.38", 191 m.



Slika 27. Pozicija dijela uništenog puta za Čehare



Slike 28. a,b,c- Dionica potpno uništenog puta za Čehare

Lokalitet Krstac I

Klizište na putu prema selu Krstac, nedaleko od raskrsnice sa Djevorskom ulicom za naselje Djevor. Oštećena cesta u dužini od 20 m, napravljeno privremeno rješenje. Cesta na nasutom materijalu uz vododerinu, nema čvrste podloge, dok se naviše može vidjeti da su bazične stijene trošni uškriljeni alevroliti.

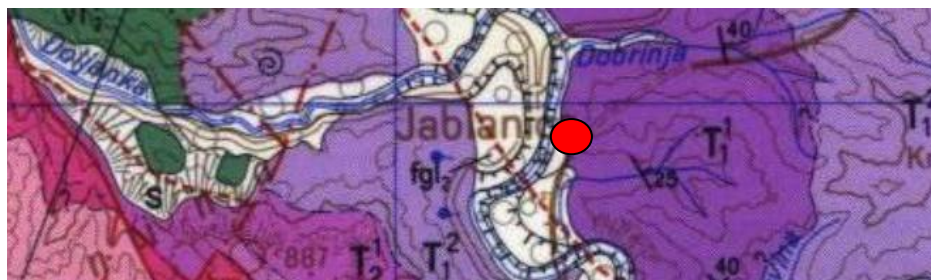
x - 6 481 256
y - 4 834 383
z - 220 m



Slika 29. Pozicija kliznog tijela prije odlamanja (Google Earth)

Sanacija bi zahtjevala istraživanja koja bi utvrdila lokaciju substrata i izgradnju prelaza (mosta) te drenažnog kanala koji bi pokupio površinske vode i sproveo ga ispod putne komunikacije. Na terenu se može vidjeti da je materijal u ovom dijelu rastresit i nevezan što ukazuje da se radi o nanosu unutar stare vododerine koja je jako nestabilna i podložna uticaju podzemnih i površinskih voda.

Na ovoj lokaciji nema objekata koji bi bili ugroženi, ali je to glavna putna komunikacija za selo Krstac i sanacija je neophodna, jer je privremena uspostava saobraćaja usjiecanjem u kosinu jako nestabilna i podložna utjecaju padavina, te bi trebalo pod hitno ići sa stalnim rješenjem stabilizacije kosine i puta. Najbolje bi bila izvedba mosta, gdje bi bio ostavljen veći propust između, a stubovi uglavljeni u stabilno tlo. Obavezna drenaža kosine podzemnih i površinskih voda, poslije detaljnog snimanja terena i geoloških istraživanja kojim bi se utvrdila dubina raspadnutog materijala.



Slike 30,31,32

Lokalitet Krstac II

Klizište na samoj raskrsnici puta za Krstac, odmah iza tunela. Na ovom mjestu došlo je do značajne erozije nosivog materijala ispod putne posteljice i oštećenja puta usljed prodora površinskih voda koje su se sljevale niz putnu komunikaciju. Otežavajuća okolnost je to što uz ovu cestu idu i elektro, vodo i druge instalacije koje bi mogle biti prekinute, te bi stoga trebalo pod hitno intervenisati da se ovaj put sanira.

x - 6 481 108

y - 4 834 299

z - 199 m



Slika 33. Pozicija kliznog tijela uz putnu komunikaciju



Slika 34. Oštećen put

Dreniranje površinskih voda je jako bitno za ovaj slučaj, te bi istu trebalo pravilno izvesti drenažnim sistemima što dalje od kosine putnog nasipa i dimenzionisati je u skladu sa maksimalnim dotokom voda.

Klizište ne ugrožava niti jedan objekat, ali je važna putna komunikacija za Krstac i druga mjesta ispod Prenja, te je jako bitan da se sanira!



Slika 35. Položaj klizišta na OGK Mostar 1:100 000

Lokalitet put za Mrakovo

Kameno blatni tok koji je ošteti putnu saobraćajnicu i drenažni sistem na putu za selo Mrakovo na pravcu iz Ostrožca. Put je oštećen u dijelu od nekih 25 metara usljed obimnih nanosa iz kosine koja je pod velikim nagibom iza ceste. Vodonosni propust nije bio dimenzionisan dovoljno, te je bio zatrpan i jednim dijelom oštećen.

x - 6 481 695
y - 4 839 342
z - 487 m

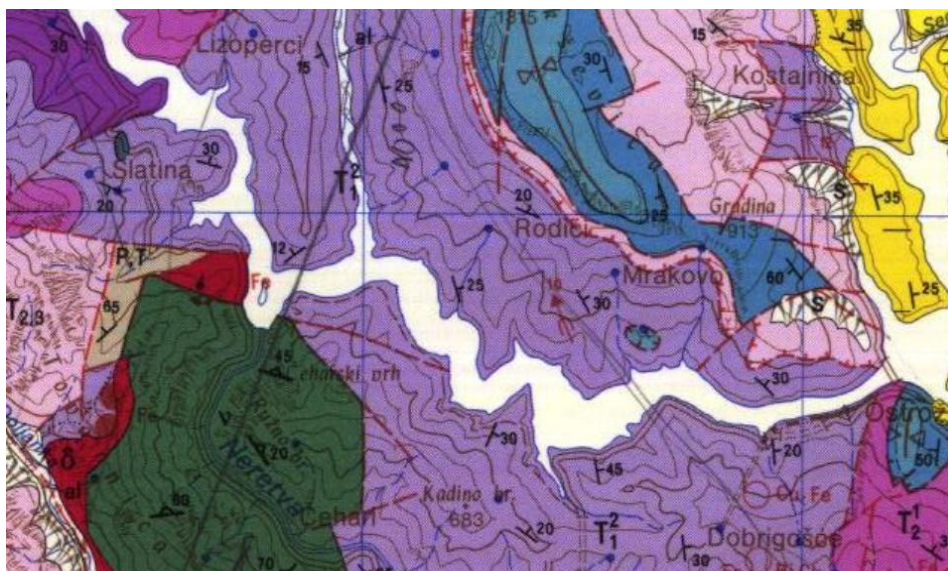


Slika 36. Pozicija kameno-blatnog toka koji je ošteti i zatrpa propust



Slika 37,38 Oštećeni put

Ovo je značajna komunikacija za selo Mrakovo i druga mjesta koja se nalaze na ovom potezu, uz sami put idu i mnogobrojne instalacije, te je bitan i u tom aspektu. Objekata nema ni ispod, niti iznad, ali značajno obrušavanje materijala ka Jablaničkom jezeru može biti jako pogubno, te bi na ovau dionicu bilo potrebno posvetiti posebnu pažnju.



Slika 39. Položaj klizišta na OGK

Lokalitet početak puta Mrakovo-Žuglići

Početak puta Mrakovo-Žuglići kada se ide iz Ostrožca, nije bilo propusta za vodu pa je voda išla preko puta i erodovala materijal ispod nasipa. Kako je nagib terena ispod puta jako veliki aktivirano je klizno eroziono tijelo koje je povuklo dio saobraćanice. Trebalo bi ustabiliti donji dio puta i osposobiti ga za kretanje, ali prije toga bi se morao uraditi propust za vodu, koja bi se izvela betonskim kanalom ili kamenim nabačajem dalje od nasipa puta, kako bi se izbjeglo podlokavanje usljed udara vode koja bi išla ispod puta.

x - 6 485 560
y - 4 838 180
z - 321

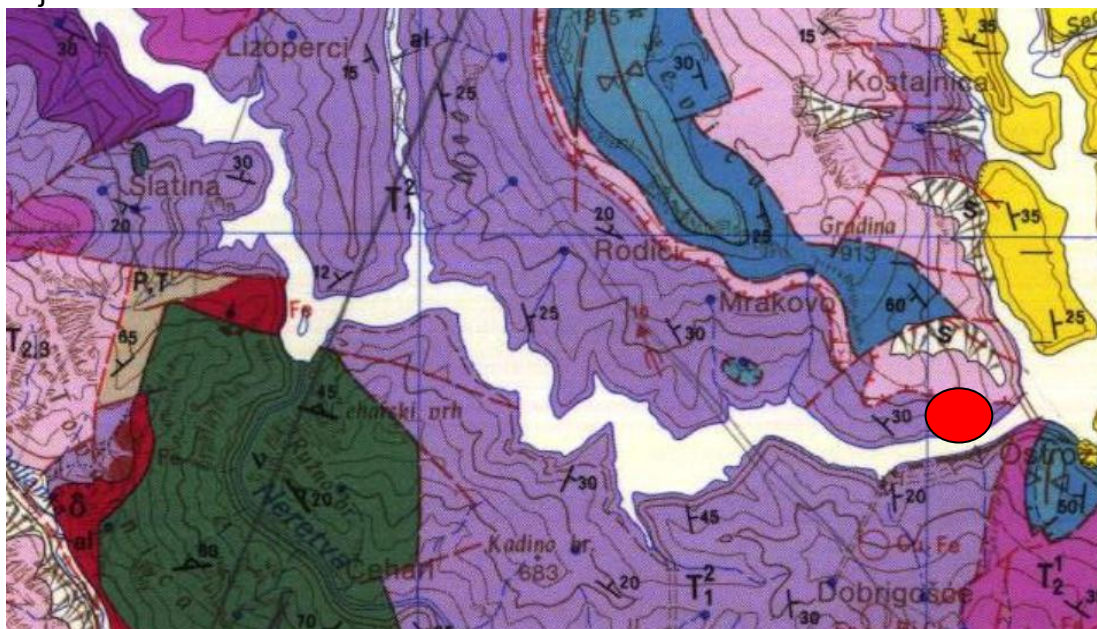


Slika 40. Pozicija kameno-blatnog toka koji je aktivirao klizno tijelo ispod puta



Slike 41,42 Oštećeni put

Klizna masa uglavnom je formirana od strane udara površinskih voda, te je i sam proces površinski i jako plitak, ali dovoljan da naruši stabilnost putne posteljice, te bi u ovom dijelu posebnu pažnju trebalo posvetiti pravilnom dreniranju površinski voda sa i oko putne komunikacije.



Slika 43. Položaj klizišta na OGK

Lokalitet put prema Žuglićima

Uz putnu komunikaciju prema Žuglićima sa gornje strane nalazi se klizno tijelo pored vikendice, dužine 30 metara i širine oko 50 metara, maksimalne dubine do 2 metra. Čelo klizišta nalazi se odmah ispod blokova krečnjaka gdje je promjena u vrsti materijala, dok se u visini mogu vidjeti šlaufovi, koji ukazuju na izvorište iznad vikendice. Vjerovatno je voda u naletu ušla po kontaktu različite geološke cijeline i formirala klizište.

Vikendica je isto potkopana i potrebno je interventno reagovati da bi se spasila od rušenja. Voda koja je prošla preko puta, erodovala je nasip ispod puta i otkinula dio asfalta. Kameni nabačaj ili gabioni ispod vikendice bi mogli ustabiliti ovaj dio, dok bi se kroz klizno tijelo trebale izvesti drenaže i isplanirati materijal, kako isti ne bi dalje klizio prema putu i ugružavao komunikaciju ka selu Mrakovo.

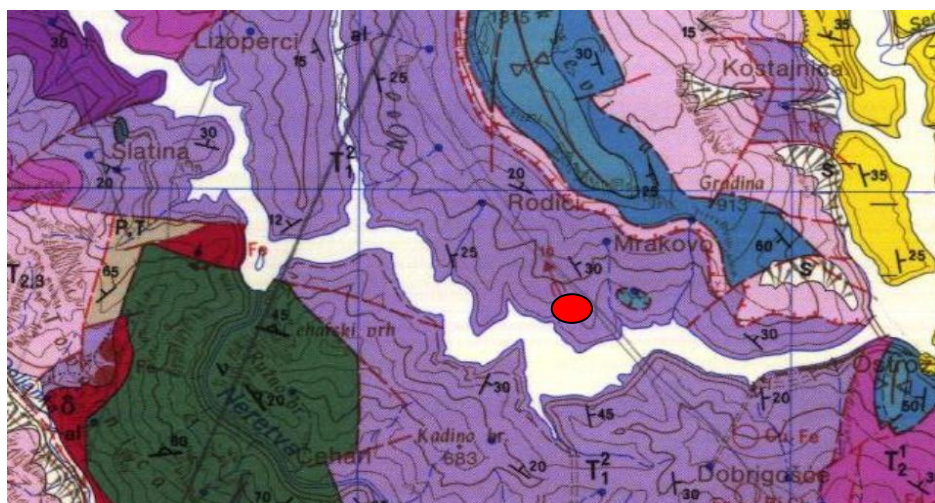
x - 6 483 890
y - 4 838 751
z - 424



Slika 44. Pozicija kliznog tijela, smjer kretanja i dotok vode



Slika 45. Klizište pored vikendice sa smijerom kretanja

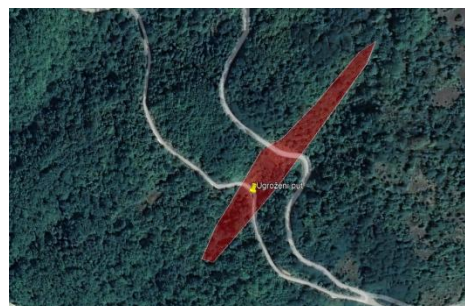


Slika 46. Položaj klizišta na OGK

Lokalitet put prema Žuglićima II

Uz putnu komunikaciju prema Žuglićima sa gornje strane nalazi se stalni potok koji je u periodu obimnih kiša zatrpao propuste ispod puta i teкао preko asfalta, pokrenuo klizno tijelo ispod puta koje je dobrim dijelom oštetilo put u dužinu od 15 metara. Ispod je jak nagib ka jezeru, preko 60 stepeni i zidovi koji su bili noseći dio puta su otkinuti, a cijevi ispod puta oštećene. Uz putnu komunikaciju oštećeni su i elektro-kablovi, koje su kolege iz ED privremeno spojili, pa bi ovaj potez sanacije trebalo uzeti kao prioritetan da ne bi opet došlo do prekida saobraćaja, ali i napajanja strujom.

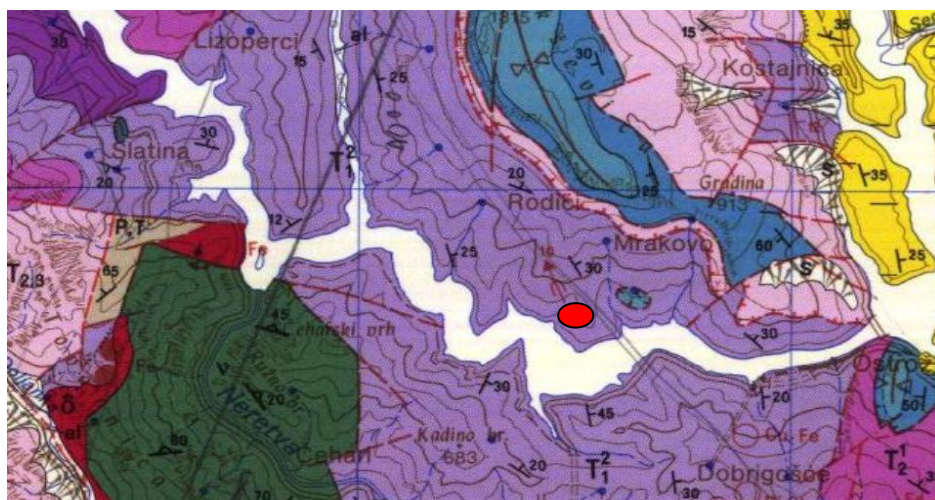
x - 6 483 928
y - 4 838 337
z - 440



Slika 47. Pozicija blatno-vodenog toka koje je iniciralo klizanje



Slika 48. Aktivirano klizno tijelo ispod puta



Slika 49. Položaj klizišta na OGK

Lokalitet Bagrem na M17

Kameno blatni tok višefazni nastao u blizini restorana Bagrem. Nedaleko od restorana nalazi se korito za prikupljanje voda iz kosine sa propustom ispod puta. U momentu osmatranja bio je potpuno zatvoren i voda je išla preko M17 i prijetila da ugrozi betonski vijadukt koji je premoštavao ovo vodno korito, jer je voda isti potkopala sa strana te prijetila da ga obori. Erozija je uticala na kosinu restorana ispod propusta, oborivši velika stabla i zakrčivši prolaz.

x - 6 483 514
y - 4 837 767
z - 309 m



Slika 50. Pozicija 2 blatno-kamena toka u blizini restorana Bagrem

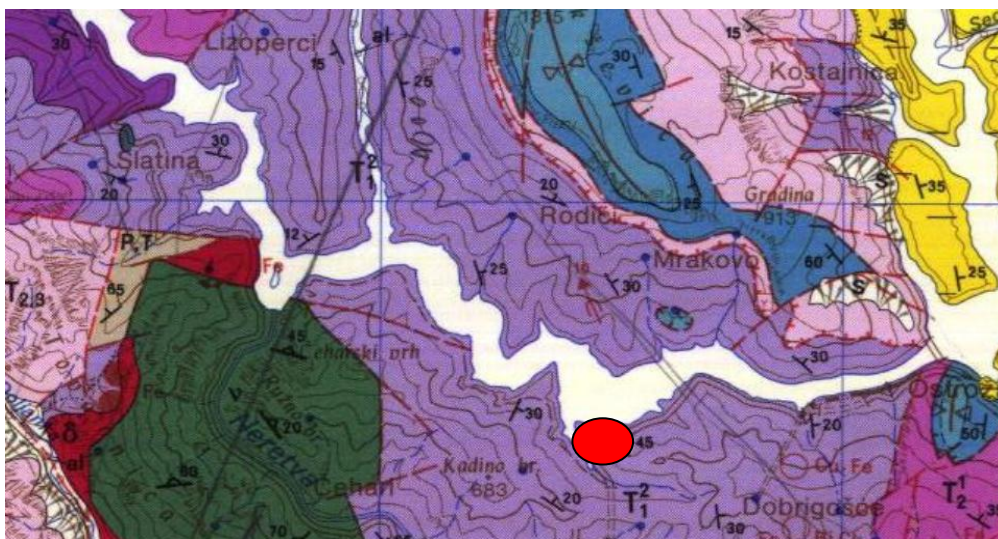
Drugi blatni tok (desno) koji završava iznad zaštitnog zida sa nanosom stabala i blata imao je kretanja i ranije, iznad se vidi fosilno pomjeranje terena, ali visina stabala unutar iste su

po nekoliko metara, tako da je to stari proces, otkinuti materijal je iz vrha kosine, nekih 200 metara više. Radi intenzivne sječe šume i velikog nagiba na tom potezu došlo je do erodovanja površinskog sloja koji je prilično tanak, do 1m maksimalno. U periodu sanacije bilo bi neophodno uraditi revegetaciju i izdrenirati površinske vode do prirodnih recepijenata.



Slika 50. i 51. Nanos materijala i mjesto otkinute mase od koje je krenuo blatni tok

Klizna masa direktno ugrožava restoran Bagrem sa pripadajućim objektima i magistralni put M-17 Sarajevo-Mostar, te je sanacija istih hitna i neophodna.



Slika 49. Položaj klizišta na OGK

3. PRIJEDLOG PREVENTIVNIH MJERA I UPUTE ZA DALJNJE AKTIVNOSTI

Sanacione mjere za lokalizovanje i trajno umirenje ovih procesa su vrlo složene, a izbor metoda i tehničkih rješenja mora se utvrđivati za svaku pojedinačnu pojavu posebno.

U ovom poglavlju prikazujemo pregled uopštenih preventivnih mjera i dajemo upute za daljnje aktivnosti.

Preventivne mjere za Bagrem, Buturović Polje, Čehare, Glodnicu, Jasikovo, Ostrožac, Mirke, Mrakovo, Krstac, Zlate, Žugliće, Regionalni put R437 Buturović polje,...

Nakon aktiviranja klizišta i njihovog relativnog smirivanja, težimo da ista umirimo-saniramo u određenoj mjeri ili trajnom pogledu. Tako primjenjujemo hitne interventne sanacione mjere i/ili stalne. Sadržaj interventnih mjera, prvenstveno se odnosi na isušivanjem kliznog tijela drenažama, kanalima i odvodnjom svih akumulacija vode iz depresionih područja, te „zakivanjem šipova“ i nivelacijom terena.

Zatim, poboljšanjem osobina terena zamjenom i/ili ostranjivanjem materijala te i nekim slučajevima dodavanjem materijala boljih osobina ili samog kamenog agregata u formi rasplaniranog nabačaja.

Kod izrade drenaža, praktikuje se izrada jedne centralne po padini samog kliznog tijela, koja klizište po mogućnosti dijeli na dvije simetrične strane, iz kojih bočnim kanalima u obliku „riblje kosti“ isušujemo sve dijelove pokrenute mase. Sve to u svrhu obaranja nivoa podzemnih voda (NPV) i poboljšanja fizičko-mehaničkih svojstava samog pokrivača, u ovom slučaju koluvija. Centralna drenaža se radi dubljih i širih dimenzija u odnosu na poprečne kanale a istu je poželjno po mogućnosti popuniti stijenskim materijalom krupnijeg granulata. Zatim, mjere izrade površinskih kanala po neporemećenom dijelu terena i to uz same konture kliznog tijela-bokova i čela, sve do hipsometrijski nižih dijelova terena. Potom vršimo zapunjavanje čeonih i bočnih pukotina na konturama klizišta, te sekundarne klizne ožiljke i pojedinačne tenziona pukotine.

U suštini, preventivnim mjerama težimo da postojećem klizištu oborimo NPV što je moguće više jer time rasterećujemo sami pritisak na klizno tijelo a i samu padinu, jer površinski pokrivač, bilo kojeg genetskog tipa-pretežno na padinama kao eluvij (el), deluvij (dl) i el/dl pokrivač je puno „teži“ kada je u vodosasićenom stanju a samim tim su mu i slabije kohezivne sile čestica materijala.

Voda raslaabljuje materijal, dodatno ga opterećuje pa uz određenu vrijednost generalnog pada padine-morfologije terena, dolazi do prezasićenja materijala i njegovog progresivnog sloma. Sve te preventivne mjere radimo shodno raspoloživim ljudskim resursima i materijalno-tehničkim sredstvima. Ista bi bilo poželjno sprovoditi uz upute i nadzor stručnog lica – inženjera geologije ili inženjera građevine.

Preventivne mjere u zoni klizišta uzrokovanih radom bujica u neposrednoj zoni putnih komunikacija, izvodi se sa nabačajem kamenih blokova samaca i betonskih sanduka, a u zonama iznad puta sa drenažama, betonskim sanducima i gabionskim zidovima uz eventualnu mogućnost izrade vodosabirnika i propusta te dovoljno dugih i funkcionalnih kanala uz putni pojas.

Preventivne mjere za plavna područja raditi popravku prohodnosti proticaja korita rijeke i potoka, nivelisati korito toka i raditi bočne vodootvrde-nasipe.

Prekinute lokalne putne komunikacije eventualno interventno dovesti u bar minimalnu prohodnost nasipanjem materijala, rasplaniranjem, postojećeg, pomoću kamenog nabačaja i drugim vidovima intervencija mašinama u tim zemljanim radovima, do što brže naredne faze aktivnosti (Aktivnosti stalnih sanacionih mjera)

Aktivnosti stalnih sanacionih mjera se rade shodno datim zakonskim normativima i stručnim propisima. A iste, pored Zakona o javnim nabavkama, moramo uskladiti sa Zakonom o građenju, Zakonom o geološkim istraživanjima i ispitivanjima, Pravilnikom o misijama geotehničkog inženjerstva, određenim standardima i sl.

Tako da investitor prvo treba da uradi određenu dokumentaciju koju mu rade po javnom

pozivu za davanje usluga, određena licencirana preduzeća i ustanove. Pa se izrađuje:

1. **Program** detaljnih inženjerskogeoloških istraživanja i ispitivanja terena

2. Inženjersko-geološki i geotehničkim **Elaborat** o istraživanjima i ispitivanjima terena sa predlogom sanacionih mjera.

3. Glavni izvedbeni **Projekat sanacije klizišta/odrona**

Program i Elaborat može se raditi odvojeno ili u jednoj svesci od istog izrađivača (Preduzeće koje ima registrovanu djelatnost za datu oblast i uposlene ili angažovane osobe iz date struke koji zadovoljavaju određene uslove.

Projekat sanacije može raditi isto ili drugo preduzeće ili adekvatna institucija. Ali, Elaborat i Projekat moraju proći reviziju kod druge-neutralne institucije ili adekvatnog preduzeća.

Programom istraživanja treba da se obuhvate, shodno Zakonu i Pravilniku, za svako klizište posebno, radnje koje moramo uraditi pri istraživanju i ispitivanju terena.

U suštini to su:

- Izrada istražnih bušotina, dubine do geološkog supstrata, broj shodno Pravilniku;
- Izrada sondažnih bunara (min. 2 bunara dubine do ispod donje granice djelovanja mraza;
- Izrada detaljne geodetske situacije i snimanje kota i koordinata istražnih radova;
- Izrada karakterističnih podužnih i poprečnih profila preko istražnog prostora;
- Izvođenje SPT opita standardnim dinamičkim penetrometrom u svakom litološkom horizontu ili na min. svakih 2m' tokom istražnog bušenja;
- Alternativni opiti SPT mogu biti opiti lakim penetracionim tegom LPT a eventualno i kontrolni opiti prodora u tlo ručnom krilnom sondom u dijelu neporemećenog jezgra;
- Izrada i ugradnja pijezometarske konstrukcije u istražnoj bušotini za osmatranje nivoa podzemne vode NPV, min.2 pijezometra, ali i osmatranje nivoa i pojava podzemnih voda NPV i PPV; • Snimanje jezgra bušotina sa fotografisanjem i izradom stub profila;
- Snimanje sondažnih bunara sa fotografisanjem i izradom razvijenog profila;
- Uzimanje uzoraka iz jezgra bušotina za laboratorijska ispitivanja, u svakom litološkom horizontu te po jedan uzorak iz geološkog supstrata. Zatim, po jedan uzorak iz dna sondažnih bunara.
- Laboratorijska ispitivanja uzoraka tla;
- Inženjerskogeološko kartiranje terena i izrada I/G karte u mjerilu min. 1:250.
- Izraditi proračun stabilnosti padine za bar jedan karakteristični profil na svakom većem klizištu a provesti u dvije faze i to za sadašnje stanje padine i nakon sanacije

Uzorci bi bili uzeti s'adekvatnih mjesta, neporemećeni i po propisu skladišteni do njihove laboratorijske obrade. Laboratorijske analize bi podrazumijevale klasičnu obradu fizičko-mehaničkih parametara neporemećenog tla.

Pored klasičnih analiza primjenljivih za poremećene uzorke, radila bi se i granulometrijska analiza nevezanih litoloških članova. Laboratorijska ispitivanja tla bi podrazumijevala određivanje zapreminske težine, poroznost, granice konzistencije, kohezije, ugla unutrašnjeg trenja i USC klasifikaciju. U slučaju da se u toku istražnog bušenja dođe do geološkog supstrata na nekom intervalu prije kraja projektovane dužine istražnih radova, isti mogu završiti i ranije (min.1 m' u geološkom supstratu). Ako se supstrat definiše kao stijenski materijal a ne tlo tada bi u tom intervalu izvađenog jezgra mogli odrediti i RQD faktor stijenske mase.

Elaborat bi trebao da obradi i prezentuje sva istraživanja shodno Programu istraživanja, da shodno uputama misija geotehničkog inženjerstva uradi i Prijedlog sanacionih mjera. Da prikaže vrste i obim sanacionih mjera, faze njihove izvedbe i pojasni rezultat tih mjera.

Projekat sanacije klizišta treba da tehnički definiše vrste geotehničkih sanacionih radova, da opiše i pojasni primjenu istih, da li se to radi pojedinačno o drenažama, kanalima, sabirnim oknima, potpornim konstrukcijama, šipovima, tipovima potpornih zidova, vrstama kontrafora ili se kombinuje sa primjenom različitih sanacionih mjera.

U suštini, sanacione mjere imaju za cilj da urade, primjene i ugrade određene geotehničke mjere i objekte koje za cilj imaju to da svojim dejstvom, uticajem i silama djeluju kao protuteža kliznom tijelo, odnosno da uz određeni zakonski faktor sigurnosti, klizno tijelo drže umireno tj.u stanju granične ravnoteže.