

GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT

INVESTITOR/NAROČNIK:

Občina Brežice, Cesta prvih borcev 18, 8250 Brežice

OBJEKT:

JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m)

NASLOV NAČRTA/ELABORATA::

Geološko-geotehnični elaborat po elementarnem dogodku na cesti JP525062
Slovenska vas-Filipaž (400m)

IZDELOVALEC NAČRTA/ ELABORATA:

GEOFORMA, D.O.O.

ŠT. NAČRTA/ELABORATA:

GG-20-2020

DATUM:

10. APRIL 2019

NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU/ELABORATU

NASLOV NAČRTA/ELABORATA:

Geološko-geotehnični elaborat po elementarnem dogodku na cesti JP525062
Slovenska vas-Filipaž (400m)

INVESTITOR/NAROČNIK:

Občina Brežice, Cesta prvih borcev 18, 8250 Brežice

OBJEKT:

JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE::

PZI

ZA GRADNJO:

VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST

IZDELOVALEC NAČRTA/ELABORATA:

GEOFORMA, geološke in inženirske storitve ter svetovanje, d.o.o.

ODGOVORNI IZDELOVALEC NAČRTA/ELABORATA:

BOJANA JANEŽIČ, univ.dipl.inž.geol., ID št. RG0154

ŠTEVILKA IZVODA:

1 2 3 4 5 6 7 8 A

GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT

Kazalo vsebine:

1. UVOD	4
2. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE RAZMERE PREGLEDANEGA OBMOČJA	6
2.1 Geotektonski in geomorfološki opis obravnavanega območja	6
2.2 Geološki opis obravnavanega območja	8
3. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE RAZMERE IN OGROŽENOST PRED PADCI SKAL	9
4. HIDROLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	9
5. SEIZMIČNOST TERENA	9
6. OPIS METODOLOGIJE IN ANALIZE POTI PADAJOČEGA KAMENJA	10
6.1 Geotektonski in geomorfološki opis obravnavanega območja	10
6.2 Geotektonski in geomorfološki opis obravnavanega območja	10
6. ANALIZA PROFILOV S PROGRAMOM ROCKFALL	11
7. PREDLOG UKREPOV	12
7.1 Sanacijski ukrepi	12
8. ZAKLJUČEK IN POPIS DEL	15
8.1 Popis del	16

Kazalo slik:

Slika 1. Podatki o potresih na dan elementarnega dogodka (26.11.2018, Vir: Arso).

Slika 2 Fotografije poškodb objektov in zemljišč po trku s skalnim blokom dne 26.11.2018 (Vir: Slovenske novice, <https://www.slovenskenovice.si/iz-tiskane-izdaje/clanek/skale-jim-luknjajo-strehe-121598>).

Slika 3. Podatki o potresih v marcu 2020- V preglednici so podani osnovni parametri, to so čas potresa, lokalna magnituda, največja intenziteta v Sloveniji po Evropski potresni lestvici EMS-98 in položaj nadžarišča (25. 3. 2020 ob 15.14, Vir: Arso).

Slika 3. Obravnavan del odseka na cesti JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m).

Slika 5. Izsek iz Geološke karte Slovenije; ZAGREB 1:100 000 (Izrez ni v merilu!) (O. Basch, K. Šikić, A. Šimunić, 1979).

Slika 6. 3D Model terena s prikazom območja obravnave.

Kazalo prilog:

Priloga 1/1. Inženirsko-geološka karta z profili in točkami padlih skalnih gnot(M=1:2000).

Priloga 1/2. Inženirsko-geološka karta z profili in točkami padlih skalnih gnot(M=1:2000).

Priloga 2. Prečni profili 2020-P1-P4 (M=1:1000).

Priloga 3. Prečni profili 2020-P5-P8 (M=1:1000).

Priloga 4. Karakteristični prečni profili 2019 (P5, P6 in P2) (M=1:1000)

Priloga 5. Vzdolžni profili 2020-P9-P10 (M=1:1000).

Priloga 6/1. Predvideni ukrepi(M=1:2000).

Priloga 6/2. Predvideni ukrepi(M=1:2000).

Priloga 7. Prečni profili 2020-P1-P4-predvideni ukrepi (M=1:1000).

Priloga 8. Prečni profili 2020-P5-P8-predvideni ukrepi (M=1:1000).

Priloga 9. Vzdolžni profili 2020-P9-P10-predvideni ukrepi (M=1:1000).

Priloga 10. Analize v programu Rockfall.

Priloga 11. Fotodokumentacija.

1. UVOD

Cesta JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m) poteka tik ob slovensko hrvaški meji ob vodotoku Bregana. Cesta poteka južno pod strmimi pobočji Žakovskega Bukovja. Od začetka do konca območja obravnave si sledijo v verigi trije večji skalni previsi in večje število manjših. Nato se hribini od ceste nekoliko umakne (grapa) in proti zahodu nadaljuje v strma pobočja. Na več območjih se pojavijo erozijska območja in strme skalne stene iz katerih se zaradi tektonske poškodovanosti kamnin, neugodnega vpada plasti, zakrasevanja terena, delovanja zmrzovanja. Zaradi vsega naštetega se je v zadnjem desetletju sprožilo več različno velikih skalnih blokov, delno pa tudi drevesna debela (posušena, vetrolom, žledolom, erozija ...).

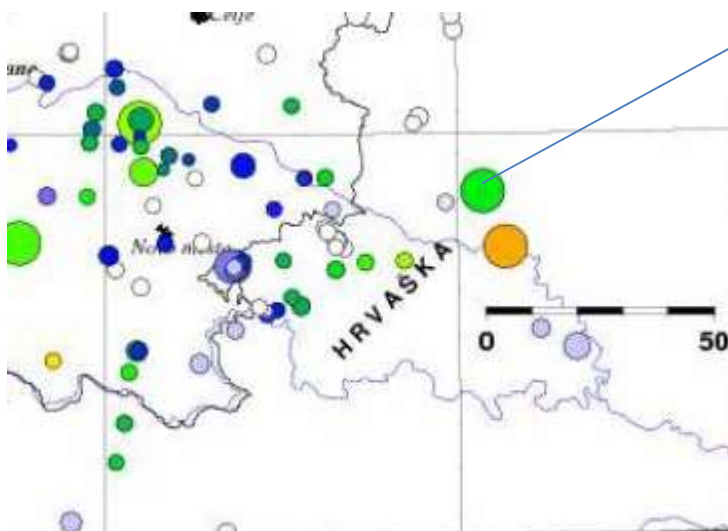
2. DOSEDANJI PODATKI IN PREISKAVE O ELEMENTARNEM DOGODKU

Po naročilu občine Brežice, smo najprej v decembru 2018 opravili terenski ogled. Občina Brežice namerava po fazah urejati celotni obravnavani odsek. Glede na to, da se problematika padanja skalnih gmot stalno narašča oz. se pojavlja že slabih 10 let, je zagotovitev varnosti trenutno živčih prebivalcev na tem odseku, takojšnja sanacija nujna. Na kritičnem odseku, kjer se nahajajo objekti : Slovenska vas 47, Slovenska vas 48, Slovenska vas 48p, Slovenska vas 48m, Slovenska vas 48a, Slovenska vas 48b, Slovenska vas 48c, Slovenska vas 48d, Slovenska vas 48e, Slovenska vas 48f, Slovenska vas 48g in Slovenska vas 48h; je trenutno prijavljenih okoli 21 prebivalcev. Na tem območju poteka kategorizirana občinska cesta z oznako JP 525062, šolski avtobus ne vozi, hodijo pa po cesti otroci in ljudje do avtobusne postaje. Promet je redek, še zmeraj pa je to edina povezovalna pot v primeru naravnih nesreč in potrebnih zdravniških oskrb.

Občina dogodkov zaradi padanja skal na cesti JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m) ni beležila.

Zadnji elementarni dogodek se je zgodil dne 26.11.2018. To je bilo istočasno, ko sta se na Hrvaškem sprožila dva potresna sunka.

Leto	Mesec	Dan	Žariščni čas		Zem. širina	Zem. dolžina	Globina	Intenziteta	Magnituda	Področje
			h UTC	m	°N	°E	km	EMS-98	M _{LV}	
2018	11	26	7	23	45,89	16,07	10		2,4	Goranec, Zagreb, Hrvaška
2018	11	26	13	1	46,23	13,92	15		1,2	Stržišče



Slika 1. Podatki o potresih na dan elementarnega dogodka (26.11.2018, Vir: Arso).



Slika 2 Fotografije poškodb objektov in zemljišč po trku s skalnim blokom dne 26.11.2018 (Vir: Slovenske novice, <https://www.slovenskenovice.si/iz-tiskane-izdaje/clanek/skale-jim-luknjajo-strehe-121598>).

Pred pričetkom ogleda smo si pregledali podatke o padcih skalnih blokov na objekte in zemljišča ter pripravili podloge za pregled terena. Glavnino podatkov smo pridobili iz LIDAR posnetka terena (vir: Lidar evode).

Na terenu smo pregledali celotno območje vozišča in določili obseg in mesta poškodb objektov, ceste in kmetijskih zemljišč, pregledali smo celotno pobočje med objekti Slovenska vas 47 do Slovenska vas 48b. Pregledali in posneli smo lokacije ter velikosti navaljenih blokov. Prav tako smo posneli lokacije in in zabeležili velikost labilnih blokov na pobočjih. Nato smo pregledali in preučili še možne lokacije postavitve zaščitnih ukrepov, določili energijske razrede potrebnih ukrepov in pripravili stroškovno oceno predvidenih del.

Po naročilu občine Brežice za izvedbo projektne dokumentacije PZI, smo nato v marcu 2020 opravili ponovni terenski ogled in geodetske meritve terena. V marcu 2020 je bilo zabeleženih kar nekaj potresov z žariščem v Zagrebu, katerega so čutili v občini Brežice, a v Slovenski vasi ni prišlo do padanja novih skalnih gmot. Spodaj podajamo podatke o potresih v marcu.

Vsi potresi	Potresi, ki so jih čutili	Magnituda ≥ 1	Magnituda ≥ 2	Magnituda ≥ 3
Datum/čas v Sloveniji	Mag.	Najv. int.	Nadžarišče	
✓ 24. 3. 2020 ob 3.03	1,1		2 km J od Bizeljskega	
23. 3. 2020 ob 12.42	0,5		4 km Z od Logatca	
✓ 23. 3. 2020 ob 11.12	2,8		10 km S od Zagreba (Hrvaška)	
✓ 22. 3. 2020 ob 13.25	1,4		4 km S od Zagreba (Hrvaška)	
✓ 22. 3. 2020 ob 10.11	3,0		10 km S od Zagreba (Hrvaška)	
✓ 22. 3. 2020 ob 9.04	3,0		10 km S od Zagreba (Hrvaška)	
✓ 22. 3. 2020 ob 8.37	2,5		9 km S od Zagreba (Hrvaška)	
✓ 22. 3. 2020 ob 7.41	3,2		9 km S od Zagreba (Hrvaška)	
✓ 22. 3. 2020 ob 7.01	4,5		8 km S od Zagreba (Hrvaška)	
✓ 22. 3. 2020 ob 6.24	5,1	V	9 km S od Zagreba (Hrvaška)	

Slika 3. Podatki o potresih v marcu 2020- V preglednici so podani osnovni parametri, to so čas potresa, lokalna magnituda, največja intenziteta v Sloveniji po Evropski potresni lestvici EMS-98 in položaj nadžarišča (25. 3. 2020 ob 15.14, Vir: Arso).

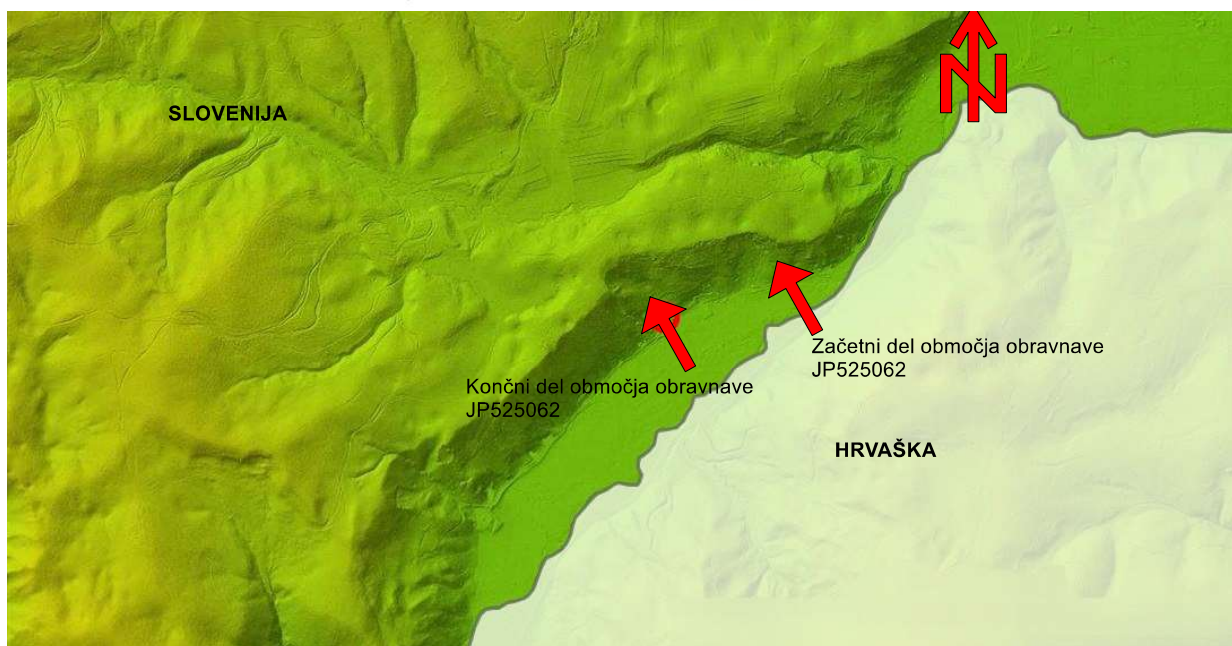
Zadnje geodetske terenske meritve 16.3.2020 so obsegale dodatne podrobne meritve terena, umestitev točk predvidenih podajno lovinskih ograj (PLO), kartiranje ceste (roba ceste) in kartiranje ogroženih objektov. V geodetski posnetek smo uvozili tudi kataster stavb, pri čemer so bili ugotovljeni večji odmiki (3m in več), zato smo na terenu sami posneli nekaj ključnih objektov.

2. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE RAZMERE PREGLEDANEGA OBMOČJA

2.1 Geotektonski in geomorfološki opis obravnavanega območja

Širše obravnavano območje pripada trem tektonskim enotam in sicer Posavskim gubam, balatonskemu nizu ter Krški udorini. Posavske gube omejujejo območje na severozahodni strani pri Krškem in so sestavljene predvsem iz srednje in zgornjetriasnih kamnin, erozijsko pa so na njih odloženi kredni globokomorski sedimenti.

Natančneje območje obravnave pripada tektonski enoti balatonskega niza. Strukture imajo prečno dinarsko smer, najizrazitejši sta Krška sinklinala in Gorjanci. (Dimitrijević in ostali, 1983; Premru in ostali, 1980). Obravnavano območje je del Gorjancev. Ti predstavljajo južni bok krške sinklinala. V jedru masiva nastopajo mezozojski karbonati: triadni dolomiti in jurski apnenci ter na njih odloženi kredni klastiti in apnenci. Preko karbonatov so transgredirani mlajši pelagični sedimenti. Obravnavano območje se nahaja na cesti JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m). Cesta poteka tik ob slovensko hrvaški meji ob vodotoku Bregana. Dolina sledi dinarskem prelomu severozahoda proti jugovzhodu, katerega ime je neznan. Na sredini doline je grapa, kjer se hrib od ceste odmakne za približno 20metrov. Na tem delu so med 2. svetovno vojno kopali kamnine za izgradnjo cest in objektov. Hrib ob cesti je redko poseljen (12 stanovanjskih objektov z manjšimi pomožnimi objekti) na območju obravnave. Na dveh delih hriba sta dva vinograde in sadovnjaki, ostali del je travnat in porasel z grmičevjem in preide v mešan gozd. Osnovni relief površja je prikazan na sliki .



Slika 3. Obravnavan del odseka na cesti JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m).

Naklon pobočij se dokaj hitro spreminja, generalni nakloni pobočja znašajo med 32 do 53°, pojavljajo se posamezni vertikalni do previsni skalni skoki. Glede na velik vpad plasti, zakraselost triasnih apnencev in dolomitov in srednje veliko produkcijo labilnih skalnih blokov predstavlja ta del najbolj nevarni del na pregledanem odseku.

Na zgornjem delu brežine v poteka izrazita vertikalna do previsna skalna stopnja. Gre za območje narivnega preloma s smerjo ploskev cca. 60/60. Višina narivne ploskve znaša med 2 in 4 m. Zaradi nariva in posledično poškodovanih triasnih apnencev in dolomitov je na tem delu možna večja produkcija skalnih blokov. Po pregledu terena smo tudi ugotovili, da se na tem območju med območjem nariva in traso ceste nahaja območje kar nekaj podomih blokov velikosti med 0.5 in 20 m³. Pobočja pokriva dokaj gost mešan gozd, veliko dreves ima debelino debla vsaj 60 cm. Glede na težko dostopnost pobočij, dokaj velike naklone terena in traso glavne ceste na dnu pobočij, je sečnja dreves zaradi varnosti ogrožena Gozd na tem delu se delno izkorišča.

Pri neotektoniki območja so najpogostejše prelomne strukture, ponekod so prisotni tudi lokalni neotektonski narivi in luske večjega ali manjšega obsega. Ob večjih prelomih so kamnine nagubane, zdrobljene in milonitizirane in pogosto spremenjene v tektonsko brečo. Najbolj so ob prelomih spremenjeni triasni dolomiti, same prelomne cone pa so ponekod lahko široke tudi do nekaj sto metrov. Geološke enote, bodisi jih nadalje delijo. Ob tem imajo določeno hidrogeološko vlogo tudi prelomne in narivne strukture na območju, ki lahko predstavljajo hidrogeološke bariere ali bolj prevodne strukture. V nadaljevanju je podan opis glavnih geoloških enot, ki so določene na podlagi geološke sestave območja in hidrogeoloških lastnosti posameznih enot.

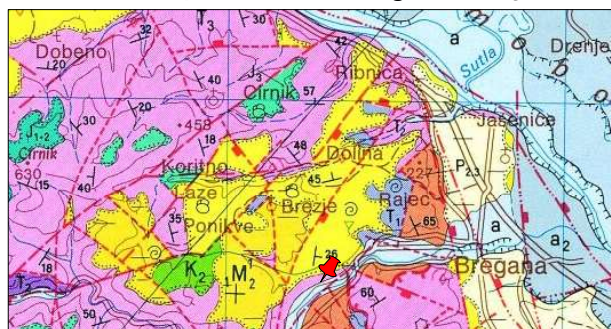
Perm

Najstarejše kamnine na širšem obravnavanem območju izdanjajo le na majhni površini na območju Nove vasi pri Mokricah. Tu srečamo tako klastične kot karbonatne kamnine in sicer kremenov konglomerat, peščenjak, meljevec in glinast skrilavec v obliki vložkov med peščenjakom ter temno siv apnenec in dolomit z vložki glinastega skrilavca.

Mezozoik

Triasne kamnine se pojavljajo na območju Gorjancev in z juga omejujejo Krško kotlino. Med skitskimi (T₁) kamninami prevladuje rumenkasto siv peščen dolomit s sljudo. Pojavlja se tudi rdečkast oolitni apnenec ter peščen skrilavec in rjav kremenov peščenjak, v zgornjem delu pa črn apnenec s plastmi tankoploščatega laporja. Srednetriasne (T₂) kamnine predstavlja dolomit, apnenec, lapor, roženec, tuf in tufit. Zgornjetriasne (T₃²⁺³) kamnine so na tem območju najpogostejše in so sestavljene iz plastovitega in ponekod ploščatega sivga do črnega dolomita. Debelina znaša med 800 in 1200 m. Jursko-kredne kamnine (J, K) so ohranjene v obliki manjših erozijskih krp na zgornjetriasnem dolomitu. Gre pretežno za ploščat apnenec in apnenec z rožencem s plastmi, debelimi med 2 in 35 cm.

2.2 Geološki opis obravnavanega območja



Legenda:

NEOGEN

M_2^1 apnenčasti laporji in peščenjaki, bioklastični apnenci

TRIAS

T_3 dolomit, podrejeno apnenci, dolomitni apnenci

T_1 peščenjaki, apnenci, podrejeno dolomiti



območje obravnave

----- prelom

Slika 5. Izsek iz Geološke karte Slovenije; ZAGREB 1:100 000 (Izrez ni v merilu!) (O. Basch, K. Šikić, A. Šimunić, 1979).

Območje obravnave pretežno gradijo triasni dolomiti, ki so dostikrat tektonsko pretrti in milonitizirani. Podrejeno srečamo apnence in dolomitne apnence. Debelina deluvijalnega pokrova niha med 0,2-0,5 metra. Naklon pobočja območja obravnave se giblje med 32° do okoli 53°.

Teren prekriva minimalna debelina preperine ter do 40 cm debel koreninski pokrov – gozdna humozna tla. Na območju pojavljanja podornih blokov pričakujemo velikost blokov od 0,5 do 20m³ in pojav praznih prostorov med bloki. Ta podatek je posebno pomemben zaradi predvidenih dolžin sider pri podajno lovilnih ograjah in za izbiro ustrezne tehnologije sidranja.

3. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE RAZMERE IN OGROŽENOST PRED PADCI SKAL

Celotni teren smo inženirsko-geološko pregledali. Pozorni smo bili predvsem na dokaze o labilnih blokih, možnih velikosti blokov, povprečni velikosti blokov na posameznem odseku in o možnih ukrepih za izboljšanje razmer. Izdelali smo IG karto obravnavanega terena. Ta je priložena v prilogah 1/1 in 1/2. Na IG karti so določena posamezna območja, kjer se nahajajo izdanki kamnin, območje podornih blokov in pa terenske točke, kjer smo dokumentirali posamezne detajle. Foto material je priložen v prilogi 3. Večinoma gre za izpade posameznih kosov plasti, zato so kosi generalno precej oglati. Glede na možne velikosti izpada labilnih blokov smo celotni odsek razdelili tri odseke, glede na stopnjo ogroženosti:

- **ODSEK 1 (PROFILI 1-2 /2019 , PROFILI 4-8/2020).** Gričevnato do gozdnato pobočje, strmina pobočja med 32 do 53°, lokalno tudi bolj strme skalne stopnje. Največja pogostnost padcev skalnih blokov velikosti med 5 in 400 kg, posamezni skalni bloki do 2700 kg. Možni izpadi skalnih blokov velikosti 1 – 2.5 m³. Na strmem gozdnatem pobočju so na drevesih vidne poškodbe skalnih blokov do višine 2,5 do 3m višine od tal.
- **ODSEK 2 (PROFILI 3-4/2019, PROFILI 2-3/2020).** Območje strmega gozdnatega pobočja v naklonu od 34 do 46°. Na delu pri profilu 4 se vpad obrne, saj se hrib nekoliko umakne od ceste in preide v grapo. Tukaj je prisotna večja količina labilnih blokov do 200kg, možen pa je izpad blokov velikosti nekaj 1-2m³. Zaradi strme stene, večjih skalnih blokov in večje količine suhih delno podrtih dreves se bo izvedel dodatni ukrep. . Na tem delu se večje skalne bloke zaščiti tudi na mestu (prekritje s sidrano mrežo), prekrije se tudi del strme skalne brežine. Glavni ukrep, ki se ga izvede je izdelava višje podajno-lovilne ograje višine cca. 4 m.
- **ODSEK 3 (PROFILI 5-6/2019, PROFIL 1/2020).** Na tem delu je v zaledju zahodnega dela brežine izrazita tektonska stopnja – narivni prelom. Gozdnato pobočje je v naklonu od 37 do 45° To je odsek kjer poteka grapa, ki je nastala zaradi erozije zalednih vod. V to grapo se je ujelo nekaj blokov 0,5 do 1m³. Višje ob narivni coni pa se nahaja labilna skalna gmota velikosti 8m³ (6,7t). Skalna gmota trenutno miruje, a ob večjih deževjih ali celo potresu lahko pričakujemo njen premik v dolino. Glede na poseljenost v spodnjem delu ob cesti, je sanacija tega dela odseka nujna. Izvede se naslednji ukrepi: izvedba podajno lovilne ograje višine cca 4m, tiho miniranje ali miniranje največjih skal, prekritje manjših skal na samem mestu z sidrano mrežo.
- Na vseh naštetih odsekih ni zabeležene večje sečnje v zadnjih desetih letih in gozdnega reda. Objekte in prebivalce ogrožajo tudi večja starejša drevesa.

4. HIDROLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Območje obravnave leži na nadmorski višini med 160-275,00 metrov. Podzemne vode se napajajo iz Dolenjskega krasa in so del povodja Donava. Območja obravnave pretežno gradijo trije tipi vodonosnikov (imenovanje po IAH):

- Razpoklinski in kraški, malo skraseli - obširni in visoko do srednje izdatni vodonosniki. To so Kraški vodonosniki
- Kraški, zelo do malo skraseli vodonosniki. To so lokalni ali nezvezni izdatni vodonosniki ali obširni vendar nizko do srednje izdatni vodonosniki
- Globoki vodonosniki v karbonatnih kamninah. To so razpoklinski - Lokalni ali nezvezni izdatni vodonosniki ali obširni vendar nizko do srednje izdatni vodonosniki.

Območje je del 3. (Sava-Bregana) in 4. (Porečje Save od sotočja s Sotlo do meje z Hrvaško) hidrografskega območja. Zaledje pretežno gradijo dolomiti, mestoma apnenci triasne starosti. Hidrogeološko bariero pa predstavljajo pod triasnimi plastmi ležeče plasti permske in kredine starosti, ki izdajajo jugovzhodno in severo vzhodno od območja obravnave. Hidravlične lastnosti kamnin se spreminjajo, pri prepereli kamnini in tektonsko pretrti kamnini, katerih prepustnost je v tem primeru večja.

5. SEIZMIČNOST TERENA

Identifikacija tal je podana glede na potresni vpliv v skladu s predpisom SISI EN 1998-11:2006. Obravnavano območje se uvršča v VIII. stopnjo seizmične intenzitete po EMS lestvici (European Macroseismic Scale). V tem območju lahko

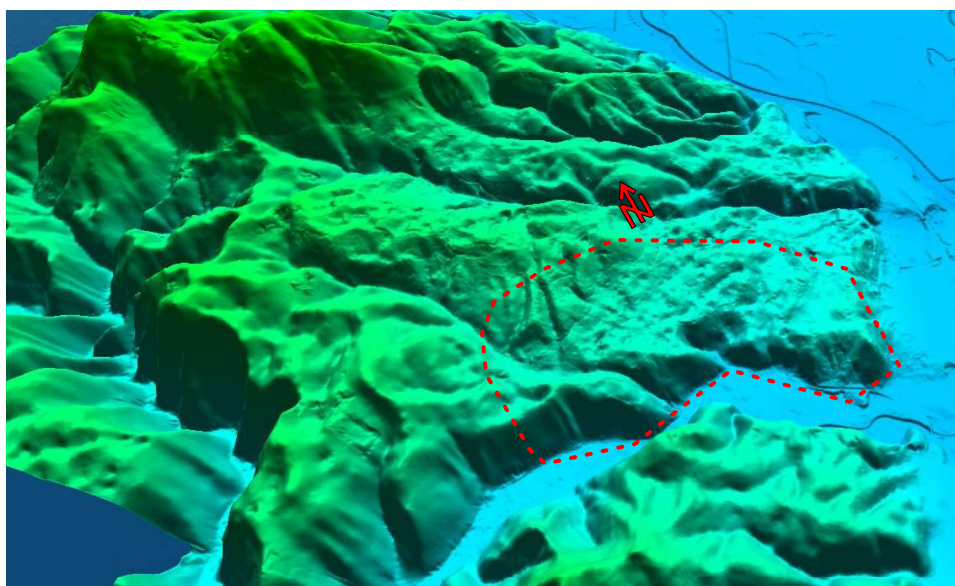
pričakujemo seizmične pospeške do 0,250 g. Podatke povzemamo po karti makroseizmičnih intenzitet Slovenije za povratno dobo potresov 475 let in po karti projektnih pospeškov potresov a_g . Za prostorsko in urbanistično načrtovanje in za potresno varno projektiranje se uporablja karto projektnega pospeška a_g . Kategorizacija upošteva litološko sestavo tal, inženirsko geološke lastnosti kamnin, tektonske značilnosti in morfološke značilnosti. V skladu z Evrokodom 8 uvrščamo tla na območju obravnave v tip tal A, kjer prevladuje skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je največ

5 m slabšega površinskega materiala (Vir: ARSO: <http://www.arso.gov.si/podrocja/potresi/podatki/>).

6. OPIS METODOLOGIJE IN ANALIZE POTI PADAJOČEGA KAMENJA

6.1 Geotektonski in geomorfološki opis obravnavanega območja

Za modeliranje poti padajočih skal je bil uporabljen 3D digitalni model terena, izdelan na osnovi geodetskega posnetka terena in točk padajočih skal, LIDAR podatkov terenskih točk (brez vegetacije).



Slika 6. 3D Model terena s prikazom območja obravnave.

Na osnovi digitalnega modela reliefa in vnosom kritičnih žarišč labilnih blokov so bile določene kritične poti padajočih skal- po metodi padnic z večjim naklonom glede na relief, pridobljenimi vzdolžnimi profili dejanske poti kamna. Sama analiza kritičnih profilov za določitev energij in potrebnih višin podajno lovilnih ograj (PLO) je bila opravljena z zadnjo verzijo programa ROCKFALL 7.1. (©Rockscience).

6.2 Geotektonski in geomorfološki opis obravnavanega območja

Simulacija kamenja je narejena na podlagi vzdolžnih profilov poti skalnih gmot, pridobljene iz 3D modela posnetka in geodetskega posnetka, kjer smo koordinate le-teh s pomočjo GPS določili na samem terenu.

Vsak posamezen profil je razdeljen na odseke glede na tipe površine:

- Kompaktna kamnina (izdanki kamnin v zgornjem in v spodnjem delu profila).
- Pobočje z gruščem (deluvij).
- Pobočje (deluvij) poraščeno z gozdom.

Za posamezen tip površine so bili določeni parametri: kot trenja, kot lepljenja, dušenje tangentno in normalno na površino, odpor pri kotaljenju in hrapavost površine, ter dušenje zaradi poraščenosti z drevjem. Oblika kamenja je bila pri simulaciji vnesena raznoliko glede na tip skal, ki smo jih na terenu popisali (kvadratna, romboidna, elipsasta, poligonalna).

S simulacijo pridobljene vrednosti so kolikor je mogoče realne, vendar je nemogoče določiti natančno vrednost energije posameznim blokom, predvsem zaradi predpostavke energije dušenja zaradi poraščenosti z gozdom, ki je na obravnavanem območju dokaj gosta.

Dobljeni rezultati služijo pri oceni potrebnih stroškov za izvedbo zavarovanja. Pomembno je tudi poudariti, da je padanje kamenja naraven proces in zato ne more biti izračunan povsem eksaktno (odklon smeri zaradi odbojev od debel dreves, ipd.).

6. ANALIZA PROFILOV S PROGRAMOM ROCKFALL

V programu Rockfall 7.0 smo analizirali padanje skal in blokov za cestni odsek JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m). V analizo smo vključili potencialno nevarne (padajoče) skale in bloke različnih oblik in velikosti, katere smo določili na podlagi terenskega ogleda (Priloga 1).

Prav tako smo na podlagi terenskega ogleda določili različne odseke terena brežine nad cesto, ki smo jih uporabili na različnih odsekih profilov. Teren nad cesto je najprej travnat, deloma prekrit s preperino, deloma pa se pojavljajo izdanki, višje pa je skalnat.

Območje obravnave smo razdelili na 3 odseke in v vsakem odseku obravnavali karakteristični profil. Tako smo obravnavali profil 2/2019, 6/2019 in 3/2020. V profilu 4, kjer je izpadlo največ blokov (1-2m³).

Na profilih od 1-3 so potencialno nevarni bloki dimenzij maksimalno do 6,700kg (6,7t). Na celotnem odseku se pojavljaj možnost padanja skal manjših dimenzij (15 kg do 2700 kg). Teren je večinoma poraščen z gozdom, zato smo pri analizah upoštevali redek, ponekod pa srednje gost gozd.

Zaradi same narave terena (menjavanje preperinskega pokrova in izdankov), smo v analize vključili kombinacijo oz. menjavanje omenjenih dveh tipov pribl. v razmerju 40:40. Pri nekaterih analizah smo poraščenost z gozdom upoštevali le na delih prekritih s preperino („deluvij“ – siva barva).

V nadaljevanju je podana legenda upoštevanih velikosti skalnih blokov (3 različnih razredov velikosti) in različne upoštevane podlage po terenu. Glede na določene velikosti in oblike blokov smo upoštevali podolgovate in eliptične oblike blokov. Oblika blokov ima pomemben vpliv na višino odbojev in tip premikanja (drsenje, kotaljenje, odskakovanje). Izračune smo izdelali na treh (3) kritičnih profilih (2/2019, 6/2019 in 3/2020). Glede na pregled terena smo pri vsakem profilu določili velikost in območje izpadanja skalnih blokov, izdelali smo analize brez upoštevanja lovilnega učinka gozda in z upoštevanjem učinka gozda. Gozd ima na območju pomemben vpliv, saj nekoliko zniža hitrosti skalnih blokov, poleg tega pa tudi zniža energije padlih blokov. S tem namenom se pri postavitvi zaščitnih ukrepov podajno lovilnih ograj ne izvede sečnja višje od 5 m od umestitve linije omenjenih ograj. V pasu 5 m nad ograjo se izvede sečnja večjih dreves od 15cm na višini 1,5m z namenom akumulacije energije padlih blokov.

Rezultati analiz so podani v spodnji preglednici in v prilogi P.2. V prilogi so podani vhodni podatki glede upoštevanih velikosti kamnitih blokov in glede uporabljenih materialov na površini analiziranih profilov.

PROFILI	OGRAJA (PLO)				IZBRANA VIŠINA PLO (m)	PREDVIDENA KOTA PLO (m.n.v.)	VELIKOSTI PADAJOČIH SKAL/BLOKOV (kg)
	MAX. ENERGIJA UDARCA SKALE (kJ)	VIŠINA UDARCA V OGRAJO	OZNAKA PLO	IZBRANA ENERGIJSKA SPOSOBNOST ZADRŽEVANJA (kJ)			
P-2/2019 (ODSEK 1)	577,194	4.85	PLO1	1000	5	180-190	15-2.700
P-3/2020 (ODSEK 2)	572,21	2.7	PLO2	1000	4	178-190	
P-6/2019 (ODSEK 3)	303,79	2,6	PLO3	500	3	180-187	

Pri projektiranju ograj pri analiziranih profilih zadoščajo podajno-lovilne ograje E=500-1000 kJ, kjer smo upoštevali skale velikosti od 15-2.700 kg, čeprav je ena od skal, ki se nahaja v grapi med profilom P5/2019 in P6/2019 velika 6,7 t. Zanj predlagamo:

- se zadeva reši s pomočjo nadzorovanega miniranja oz. tihega miniranja.
- da se jo prekrije z težko mrežo, katero se fiksira s pasivnimi geotehničnimi sidri

7. PREDLOG UKREPOV

Glede na opravljen IG pregled brežin in izdelane analize trajektorij in energij skalnih blokov na območje ceste smo predvideli naslednje ukrepe za zaščito območja ceste pred padajočimi bloki:

1. Čiščenje brežin (nadzorovano proženje in odstranitev labilnih blokov samo 5 m nad umestitvijo podajno lovilnih ograj, sečnja brez odvoza (pod podajno lovilnimi ograjami in 5m nad podajno lovilnimi ograjami)

Na območju obravnave predlagamo izdelavo podajno lovilne ograje PLO-1 1000kJ H=5m dolžine 166m (odsek 1), PLO-2 1000kJ H=4m dolžine 119m (odsek 2), PLO-3 500kJ H=3m dolžine 104m (odsek 3). Postavitev opozorilne signalizacije na cesti JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m) Vzpostavitev elektronskega brezžičnega geotehničnega monitoringa z alarmiranjem. Merilce nagiba se postavi na

odsekih kjer so sicer kritični, a bi za postavitev klasičnih PLO-jev za investitorja predstavlja prevelik strošek. Poleg PLO-jev se po potrebi izvede prekritje kritičnih odsekov skalnih pobočij z težko globoko sidrano mrežo (ki pa večinoma ne zadošča vsem varnostnim pogojem).

2. Na dveh odsekih smo predvideli tudi povezane gabione v minimalni višini 2 metra.

3. Sečna na gozdnatem pobočju nad linijo podajno lovilnih ograj se strogo odsvetuje in ni predvidena tudi tekom gradnje PLO, saj se bodo na ta način povečalo število kritičnih poti padajočih skalnih gmot.

7.1 Sanacijski ukrepi

Na osnovi geološko-geotehničnega poročila, dostopnih geodetskih podatkov, na osnovi opravljenih računalniških analiz, ekspertnih priporočil, dosedanjih izkušenj s tovrstnimi zavarovanji v Sloveniji se predlaga naslednje sanacijske ukrepe (navedeno v vrstnem redu glede na predlagano časovno faznost izvedbe).

Faznost izvajanja del in tehnologija gradnje

Dela so v grobem razdeljena na:

- Pripravljalna dela (sečnja, nadzorovano proženje labilnih blokov, ročna zemeljska dela)
- Izvedba telajev PLO in vrtanje vrtin za sidra (temelji)
- Postavitev podajno lovilnih sistemov
- Prekritje območij gole hribine oz. večjih skalnih blokov s sidrano pocinkano žično mrežo.

Pripravljalna dela

Projektant določi mesta postavitve PLO in obseg sečnje. Geodet določi in posname dejanske pozicije umestitve. Določi se vplivna območja in nadzorovan izvede posek drevja. Sečnja se izvede v pasu 5 m pod PLO in v pasu 5 m nad ograjo se izvede sečnja večjih dreves od 15cm na višini 1,5m z namenom akumulacije energije padlih blokov. Sečnja izven tega območja ni predvidena in je strogo odsvetovana tudi lastnikom gozdov. Poleg tega se v času pripravljalnih del izvede še ročno čiščenje območja (kot na primer gozdni red in ročno proženje labilnih blokov in drugo). Izvede se tudi odvoz proženih skal, ki so ostale na vznožju pobočja ter odstranitev večjih labilnih skal na erozijskih centrih (po potrebi in navodilih projektanta). Lastniki gozdov poskrbijo za odstranitev se vseh podrht in poškodovanih dreves v širši okolici uplívne območja. V liniji posameznega podajno lovilnega sistema se izvede ročna izravnava tudi terena za postavitev temeljev oz. stebrov.

Pred pričetkom del in dobavo vseh materailov izvajalec del preda tehnološko varnostni elaborat in preda popis in tehnične karakteristike ter vse ateste in izjave materialov. Projektant poda v roku 8 dni od prejema potrditev oz. zavrne pomankljiv material oz. dokumentacijo.

Po dobavi materiala na samo lokacijo je obvezen pregled s strani projektanta in dokončna potrditev materialov za vgradnjo. Vgradnja brez predhodne potrditve materiala pred vgradnjo projektanta se ne prizna pri obračunu del. Saj je material po vgradnji v vrtino in betonaži oz. injektiranju, betonaži nemogoče preveriti oz. menjava ni več mogoča.

Vrtanje vrtin za sidra

Potrebno je izvesti vrtnice za sidranje stebrov, stranskih in zalednih vrvi, v katere se vstavi predpisana sidra in se jih zalije z cementno suspenzijo. Vrtanje se izvaja z ročnimi garniturami za težko dostopne terene. Ob izvedbi vrtin je potrebno izdelovati tehnološki elaborat sidranja in imenovati odgovornega inženirja, voditi vse potrebne listine, zapisnik o izvedbi sider in podajno lovilnih elementov. Vrtanje naj se vrši pod nadzorom geomehanika. Predhodno se izvede testno polje sider z namenom potrditve geomehanskih karakteristik hribine, preperine in dokončno potrditvijo dolžin sider. Predhodne geomehanske raziskave niso bile izvedene. Izvajalec sidranja izvede celoviti napenjalni preizkus na 6 sidrih. Prisotnost geomehanskega nadzora pri testiranju je obvezna, test se ne prične izvajati brez prisotnosti nadzora (predhodno se uskladi termin izvedbe).

Postavitev podajno lovilnih sistemov

Pri postavitvi je potrebno upoštevati navodila, posredovana s strani proizvajalca podajno lovilnih sistemov, s katerimi se zagotovi kvaliteto izvedbo. Upoštevati je potrebno vse zahteve projektne dokumentacije (projekt in popis del ter standarde za tovrstna dela). Vsi detajli morajo biti predhodno usklajeni v tehnološkem elaboratu (ki ga izdelava izvajalec del) in potrjeni s strani projektanta. Postavitev ograj lahko opravijo le delavci usposobljeni za načrtovana dela. Lokacije in dolžine posameznih podajno lovilnih sistemov so podane v grafičnih prilogah. Pri zakoličbi mora biti zagotovljena prisotnost projektanta. Ob koncu izvedbe del je potrebno celotno območje, izven vplivnih odsekov ureditve, povrniti v prvotno stanje.

Izvedba podajno lovilnega sistema

Lokacije ukrepov so vrisane v modelu reliefa s prikazom ukrepov (Priloge 5-8). Zaradi razgibanosti terena je nujno izvesti terensko zakoličbo sistemov pod nadzorom projektanta. Sidranje prekritij in podajno lovilnih sistemov mora pred izvedbo potrditi projektant. Posamezni detajli se lahko v odvisnosti od proizvajalca podajno lovilnega sistema razlikujejo. Zahteve za dobavljeni podajno lovilni sistem so:

- Podajno lovilni sistemi, ki se bodo vgrajevali, morajo biti kot celota preizkušeni na projektno obremenitev oziroma prevzem kinetične energije 1000 kJ (odsek 1), 1000 kJ odsek 2 in 500 kJ odsek 3. Vsi vgrajeni materiali morajo biti proizvedeni v skladu z nacionalnim oziroma evropskim tehničnim soglasjem (STS ali ETA) in preskušani po ETAG 027 s pridobljeno oznako CE. V sklopu ponudbe mora izvajalec del predložiti vso dokumentacijo naročniku in inženirju v skladu z nacionalno in EU tehnično regulativo.
- Vsi podajno lovilni sistemi morajo biti proizvedeni s strani enega proizvajalca.
- Podajno lovilni sistem se izvede po zahtevah in navodilih proizvajalca in strogo tudi po tej projektni nalogi
- Izvajalec mora s strani proizvajalca pridobiti dokumente o certifikaciji za vse bistvene elemente sistema (stebre, mreže, ojačitvene in sidrne vrvi, zavore sidrišč) ter certifikat o nespremenljivosti lastnosti proizvoda v skladu z Uredbo (EU) št. 305/2011. Dodatno mora izvajalec s strani proizvajalca pridobiti še navodila za namestitev sistema. Izvajalec pred pričetkom del nadzoru preda:
 - a) terminski plan
 - b) tehnološko varnostni elaborat
 - c) vse dokazila o materialih (izjave, načrte, skice, navodila ...)
 - b) plan tekoče kontrole kakovosti del (protokol sidranja, preskus sider, receptura cementne suspenzije)
 - c) tehnološko-ekonomski elaborat z analizo cene (TEE analizo cene).
- Kontrola kvalitete in končno poročilo izdelava usposobljena pooblaščenca institucija (ki je predhodno odobrena s strani projektanta).
- Jekleni stebri sistema morajo biti protikorozijsko zaščiteni v skladu z zahtevami ETAG 027 ter sidrani v podlago. Nominalna višina podajno lovilnega sistema, merjena na sredini polja mora biti 3 m za ograjo s kapaciteto 500 kJ in 5 m za ograjo s kapaciteto 1000 kJ. Dolžina polja sistema med stebri mora biti zaradi razgibanega terena prilagodljiva, sistem pa mora zagotavljati tudi možnost vertikalnih in horizontalnih lomov v liniji.
- Podajno lovilni sistem mora predvidevati izvedbo dodatnih sider za primer loma po horizontali.
- Predvidena življenjska doba podajno lovilnega sistema v normalnih okoljskih pogojih brez udarca skale mora biti 25 let, skladno z ETAG 027 za predvideno je korozijsko kategorijo C2 (skladno z SIST EN ISO 9223).

Protikorozijska zaščita žice in zalednih ter stranskih vrvi mora biti protikorozijske zaščite razreda A (cink) ali najmanj B (cink/aluminij, skladno z SIST EN 1179 in SIST EN 10244-2. Protikorozijska zaščita stebrov in ostalih elementov sistema mora biti izvedena v skladu z SIST EN ISO 1461.

- Sistem mora omogočati izvedbo zapiranja vrzeli (gap filling) do 0,3 m s pocinkano heksagonalno mrežo in nad 0,3 m s kovinsko mrežo enake kvalitete kot je uporabljena v samem podajno lovilnem sistemu.
- Detajli zapiranja vrzeli, globine nad 30 cm morajo biti predhodno potrjeni s strani projektanta oziroma nadzora.
- Sistem mora omogočati izvedbo sidranja v vertikalno skalno steno.
- Zaradi razgibanosti terena je potrebno prilagoditi dolžine stranskih jeklenic.
- Ob prevzemu energije mora varovalni sistem ohraniti 50 % višine mreže na mestu absorpcije (kategorija A skladno z ETAG 027).
- Po koncu del mora izvajalec investitorju predati vsa dokazila, ki so podlaga za propravo PIDa, Izvajalec pri projektantu tega elaborata naroči projekt izvedenih del (PID), katerega sestavni del mora biti tudi geodetski posnetek novega stanja ter Navodila za obratovanje in vzdrževanje objekta.

Nosilnost in izvedba sider

Pasivna sidra morajo imeti pridobljeno tehnično soglasje in potrdilo o skladnosti (STS ali ETA). Predvidena je izvedba 6+2=8kom testnih sider za preizkus zahtevane nosilnosti, skladno s SIST EN 14490:2010, pri čemer sta 2 bočni sidri t.i. žrtveni sidri. Bočni žrtveni sidri se vgradi ter preskusi do porušitve pred pričetkom del. Predvidena maksimalna dolžina pasivnih sider je 3m do 6m m (dolžina se določi v skladu z rezultati testnih sider in žrtvenega sidra). Testiranje se izvede v okviru tekoče kontrole. Dolžina sider mora biti potrjena s strani projektanta ali inženirskega geologa.

- Protokol napenjanja pasivnih sider se izvede v najmanj petih (5) stopnjah z minimalnim časom opazovanja 5 minut na stopnjo oz. do umiritve tečenja sidra. Ustrezna nosilnost sidra je pogojena z mero lezenja $k \leq 2$. Prirastki (δ) na posamezni stopnji obremenjevanja ($\delta_i - \delta_{(i-1)}$) $\leq 0,5$ mm. (ga ne najdem, jaz to ne bi pisal)
- Injektirna masa mora biti sestavljena iz cementa CEMII 42,5 in pitne vode ter dodatki za nabrekanje in hiperplastifikatorji. Obvezna je uporaba dodatkov za povečanje volumna in večjo pretočnost pri nizkem cementnem faktorju. Uporabljen mora biti običajni Portland cement CEMII 42,5. Voda mora biti pitna, čista, brez olja, kislin, lužin, organskih in drugih škodljivih snovi. Za izboljšanje lastnosti injektirne mase morajo biti uporabljeni dodatki. Injektirna masa mora biti strojno zmešana s turbo mešalcem, kar zagotavlja enakomerno konsistenco. Pred injektiranjem mora izvajalec del nadzoru predložiti v potrditev recepturo injektirne mase in vse dodatke. Izvajalec je dolžan pri izvedbi sidranja odvzeti šest vzorcev sveže injektirne mase in ju testirati pri pooblašeni organizaciji (tekoča kontrola) skladno z SIST EN 445: preskus pretočnosti, preskus izločanja vode, preskus spremembe prostornine, tlačna in upogibna trdnost.
- Izvajalec mora skozi ves čas izvedbe voditi gradbeni dnevnik, ki se nahaja v gradbiščnem kontejnerju, tekem vrtanja voditi zapisnik o izvedbi sider (skladno z SIST EN 14990:2010), ki je sestavni del izvedbene dokumentacije in vsebuje: datum in lokacijo, ime vrtalne garniture, vodja vrtalnih del, čas vrtanja, način vrtanja, smer, odklon in dolžina vrtine, sestava in struktura hribinskega materiala; metoda vgradnje (cevljena vrtina/izpiranje..), način injektiranja, vrsta injektirne mase, poraba injektirne mase, posebnosti.
- V primeru sidranja v pobočni grušč je pred vgradnjo sider obvezno oblaganje vrtin z strogo namenski sintetičnimi nogavicami (predhodna potrditev s strani projektanta).
- Sidranje se bo izvajalo v pobočni grušč in apnenčasto skalo. Predvidena strižna trdnost pobočnega grušča med plaščem sidra in okoliškim naravnim materialom je ocenjena na $\tau_{gr}=150$ kPa in apnenčasto skalo $\tau_{ap}=600$ kPa.
- Predvidena dolžina sider je 3 do 6m m. Predvideva se vrtanje premera ki znaša $\varnothing 120$ mm. Izvedba sidranja mora potekati pod nadzorom projektanta ali inženirskega geologa.
- Pri vgradnji sider je zahtevana obvezna uporaba namenskih distančnikov na vsake 2m sidra.
- GW sidra: Upoštevati je potrebno določila SIST EN 14490. Premeri vrtin morajo zagotavljati kvalitetno injektiranje, spajanje, vgradnjo in korozijsko zaščito sidra. Iz vrtin morajo biti odstranjeni vsi ostanki vrtanja, blata in drobirja. Vgradnja posameznega sidra mora biti izvedena v treh urah oz. najkasneje še isti dan po vrtanju in pripravi vrtine. Po vgradnji sidra mora biti celotna vrtina zapolnjena s cementno suspenzijo. Cementna suspenzija se s pomočjo batne črpalke črpa v dno vrtine po namenski injektirni cevi, ki ostane v vrtini. Da je to doseženo, mora biti injektirna cev pritrjena po celotni dolžini sidra in vstavljena v vrtino s sidrom.

- Samouvrtna sidra: Upoštevati je potrebno določila SIST EN 14490. Samouvrtna sidra morajo biti vgrajena z uvrtnjem vrtnega droga v hribino, pri čemer se vrtnega droga ne odstrani iz vrtnice, saj ta ostane v njej, kot nosilni del sidra. Injektiranje se izvede skozi odprtino po osi sidra takoj po končanju vrtnja. Mešanico injektirne mase, injektirni pritisk in količino mora določiti projektant v skladu s hribinskimi pogoji (predhodno potrjena receptura). Priporočamo uporabo GW sider oz. sider, ki so v izbrana v tehničnem soglasju za PLO.
- Izvajalec del mora v fazi izvedbe sider zagotoviti ustrezne nosilnosti sider v skladu z zahtevami proizvajalca podajno lovilnega sistema.
- Položaj in smeri vrtnin za izvedbo sidranja se izvede v skladu z navodili proizvajalca podajno lovilnega sistema.

Prekritje s sidrano pocinkano žičnato mrežo

Na Cest1 JP525062 Slovenska vas-Filipaž (400m) odsek 1, 2 in 3 je predviden posek grmičevja in dreves 5 m pod PLO in 5m na PLO. (5 m nad ograjo se izvede sečnja večjih dreves od 15cm na višini 1,5m z namenom akumulacije energije padlih blokov). Čiščenje oz. ročno proženje labilnih blokov se izvede tam kjer se ne ogorža oz. poškoduje premoženja prebivalcev. Samo na v naprej izbranih in potrjenih območjih s strani projektanta se dodatno prekrije z zaščitno pocinkano heksagonalno mrežo (dvojno pletenje, odprtina oken 8 x 10, debelina žice min. 3 mm). Protikorozijska zaščita žice mora biti protikorozijske zaščite razreda A (SIST EN 1179). Mreža mora biti sidrana po celotnem rastru na vsake 2,5m×2,5m s sidrom RA12 L=50cm od tega kljula L=0,15cm

8. ZAKLJUČEK IN POPIS DEL

Pričujoče inženirsko geološko poročilo (PZI elaborat) služi kot osnova za izvedbo podajno lovalnih ograj za izbranega izvajalca. Na podlagi terenskega ogleda in modeliranja znotraj programa RockFall 7.0 lahko podamo grobo oceno investicije za izvedbo PLO ograj skupne dolžine 389 metrov.

Predvidene trase teh PLO je umeščenih nad objekta tako, da ne zmanjša funkcionalnosti zemljišč in celo dvigne vrednost nepremičnine. Prav tako bodo po izvedbi sanacijskih ukrepov kakršnekoli gozdne vlake prevozne. Sečnja na tem območju se strogo odsvetuje a nujno potrebno je vzdrževanje gozdnega reda oz. odstranjevanje vseh suhih, podrlih, poškodovanih dreves. Kakršno koli zadrževanje pohodnikov (športniki, gobarji, lovci ...) je zaradi varnosti je strogo prepovedano na celotnem območju.

Po izvedbi sanacijskih ukrepov se morajo vršiti redni letni pregledi (čiščenje in praznjenje ograj), monitoringi in redna sanacijska dela vsake 5 let. Vsakih 5 let se vrši pregled s strani projektanta in upravnika oz. investitorja z namenom popisa stanja, popis vzdrževalno servisnih storitev in morebitnih zamenjav materialov. Šest mesecev pred potekom garancije se izvede nujen pregled s strani projektanta in upravnika oz. investitorja z namenom ugotavljanja reklamacijskih zahtevkov.

Tip in starost gradnje objektov na tem območje statično ne upošteva zadrževanje padajočih kamnov in posledičnih trkov v stene in strehe le-teh. Vsakodnevno so prebivalci smrtno ogroženi tako znotraj kot tudi zunaj objektov. Po umestitvi podajno lovilnih ograj se bo lahko nadaljevala urbanizacija oz. gradnja novih obejktov pod PLO.

Zaradi zahtevnosti izvedbe je za varno izvedbo del ključnega pomena izbira kompetentnega izkušenega izvajalca, ki ima dolgoletne izkušnje s saniranjem zahtevnih strmih in visokih skalnih brežin ter dolgoletne izkušnje z montažo varovalnih sistemov predvidenih v tem projektu. Kompleksnost projektiranih varovalnih sistemov zahteva veliko izkušenost izvajalca ter usposobljeno delovno ekipo, kar lahko izvajalec izkazuje z ustreznimi referencami in ustrezno namensko opremo za delo v danih pogojih (vitli, vrtnalke garniture za težko dostopne terene, injektirji, mešalne postaje, agitatorji, vrtna tehnika...). Izvajalec del mora imeti v ekipi izkušenega inženirja geotehnoogije. Izkazat imora izkušnje – referenčna dela v geotehnik. Ob izvedbi mora biti prisoten stalni projektantski nadzor, in gradbeni nadzor s strani investitorja.

PRILOGE

Priloga 1/1. Inženirsko-geološka karta z profili in točkami padlih skalnih gmot(M=1:2000).

Priloga 1/2. Inženirsko-geološka karta z profili in točkami padlih skalnih gmot(M=1:2000).

Priloga 2. Prečni profili 2020-P1-P4 (M=1:1000).

Priloga 3. Prečni profili 2020-P5-P8 (M=1:1000).

Priloga 4. Karakteristični prečni profili 2019 (P5, P6 in P2) (M=1:1000)

Priloga 5. Vzdolžni profili 2020-P9-P10 (M=1:1000).

Priloga 6/1. Predvideni ukrepi(M=1:2000).

Priloga 6/2. Predvideni ukrepi(M=1:2000).

Priloga 7. Prečni profili 2020-P1-P4-predvideni ukrepi (M=1:1000).

Priloga 8. Prečni profili 2020-P5-P8-predvideni ukrepi (M=1:1000).

Priloga 9. Vzdolžni profili 2020-P9-P10-predvideni ukrepi (M=1:1000).

Priloga 10. Analize v programu Rockfall.

Priloga 11. Fotodokumentacija



GEOFORMA d.o.o.

Dimičeva ulica 14,
1000 Ljubljana, Slovenija

✉ bojana.janezic@geoforma.si

☎ +386 (0)41 369 640

🌐 www.geoforma.si