

Geološki in geomehanski parametri

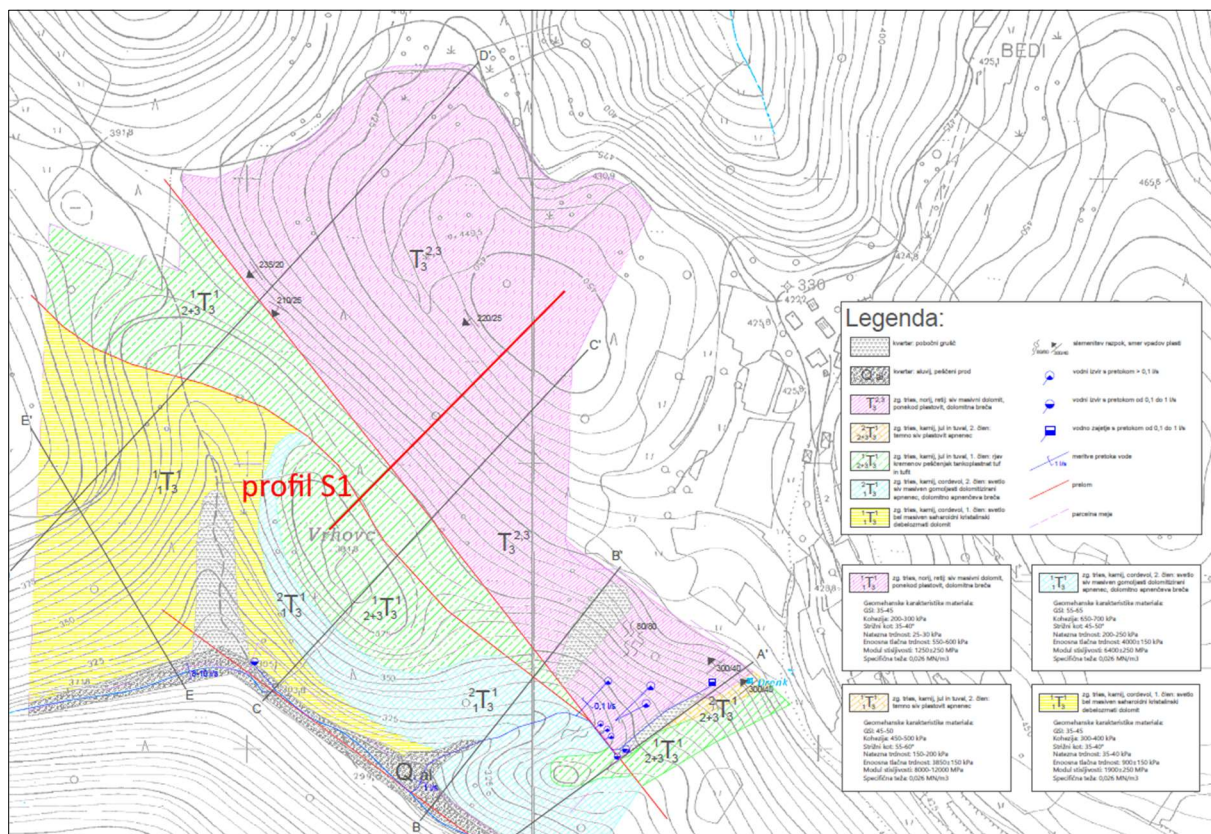
V nadaljevanju predstavljeni rezultati stabilnosti sistema etaž temeljijo na »Preliminarnem geološkem poročilu za potrebe izdelave idejnega rudarskega projekta kamnoloma«, Geologija Idrija d.o.o., št.poročila 5289-020/2023-01, april 2023. avtor poročila je Jože Janež, univ.dipl.inž.geol. s sodelavcem Luka Krašnja, mag.inž.geol.

V navedenem poročilu je podano poročilo terenskega kartiranja, tektonike obravnavane površine, kakor tudi hidrogeoloških razmer. Podana je ocena vodoprepustnosti, ki variirajo v odvisnosti od slabo prepustnih v zdrobljenih conah ($k_{min} = 1 \times 10^{-8}$ m/s) do dobro prepustnih v površinsko razvitem krasu ($k_{max} = 1 \times 10^{-3}$ m/s). Profil, v katerem je preverjen končni sistem etaž je izbran v območju najmanj ugodnih strižnih karakteristik v dolomitu, kjer pa ni pričakovati površinsko razvitega krasa, kot v območju apnencev. Vseeno pa je srednja vrednost vodoprepustnosti velikostnega reda $k = 1 \times 10^{-6}$ m/s in predstavlja zadosti veliko vodoprepustnost, da v stabilnostnem modelu ni potrebno upoštevati hribinske vode.

Po omenjenem poročilu povzemamo geomehanske parametre nastopajoče hribine. Številčno so predstavljeni v naslednji preglednici.

Vrsta hribine	Prostorninska teža γ (kN/m ³)	Strižni kot hribine φ (°)	Kohezija hribine c (kPa)
Siv masivni dolomit, ponekod plastovit, dolomitna breča	26,00	35 - 40	200 – 300
Svetlo siv masiven gomoljasti dolomitizirani apnenec, dolomitno apnenčeva breča	26,00	45 - 50	650 – 700
Temno siv plastovit apnenec	26,00	55 - 60	450 – 500
Svetlo bel masiven saharoidni kristalinski debeložrnati dolomit	26,00	35 - 40	300 - 400

Lega profila S1, v katerem je izvedena stabilnostna presoja, je prikazan na podlagi prilogi 1 omenjenega geološkega poročila na spodnji sliki.



Slika 1: geološka situacija in lega analiziranega profila (vir: kot v tekstu)

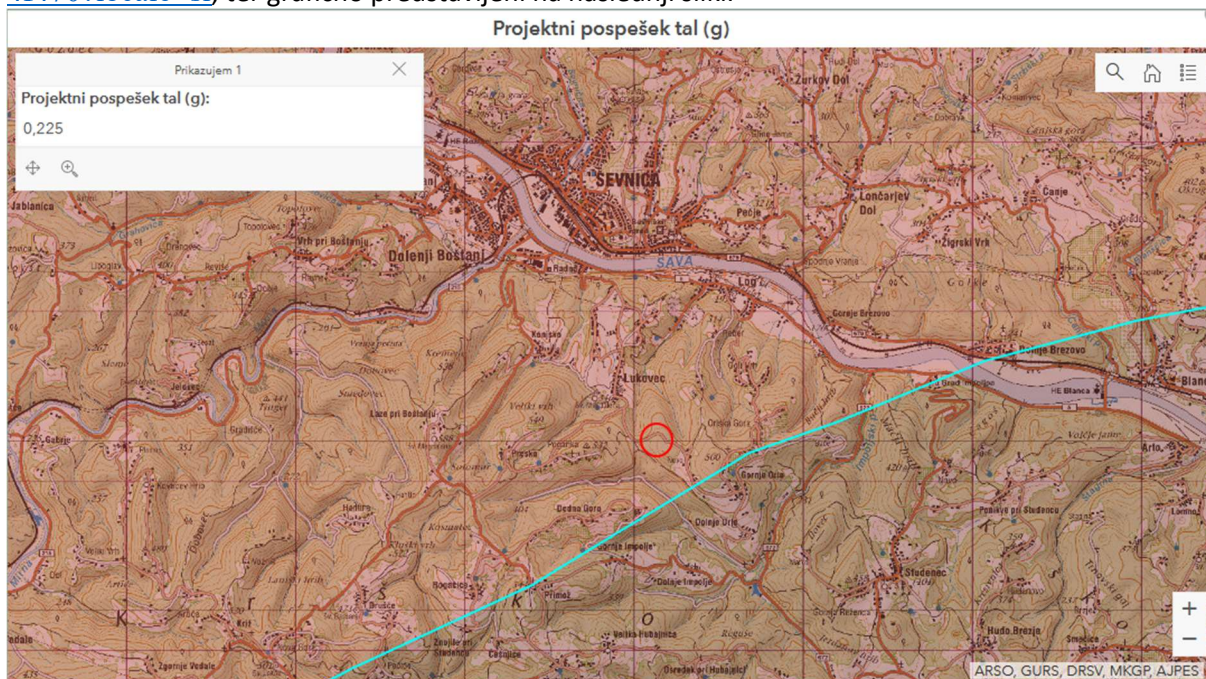
Potresna odpornost

Slovensko zakonodajo o potresno odporni gradnji opredeljuje Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur. l. RS, št. 101/2005), ki od začetka leta 2008 predpisuje obvezno uporabo standarda Evrokod 8 (EC8) (SIST EN 1998-1:2005) in Nacionalnega dodatka (SIST EN 1998-1:2005/oA101:2005) k standardu EC8. EC8 določa, da je osnovni parameter potresne nevarnosti projektni pospešek tal za povratno dobo 475 let in za trdna tla (tip tal A po EC8). Projektni pospešek tal je po EC8 enak vršnemu (največjemu) pospešku tal (angl. peak ground acceleration- PGA). To je največja absolutna vrednost pospeška na prostem površju. Povratna doba je povprečen čas med prekoračitvami vrednosti pospeška tal na dani lokaciji. Priporočena doba 475 let ustreza 90 % verjetnosti, da vrednosti na karti ne bodo presežene v 50 letih, kar je predvidena življenjska doba navadnih objektov. Za pomembne objekte (npr. šole, bolnišnice) se uporablja faktor pomembnosti stavb, ki je podan v EC8 ali ustrezno večja povratna doba.

Karta potresne nevarnosti Slovenije - projektni pospešek tal (Lapajne in drugi, 2001) je priloga Nacionalnega dodatka in je kot del predpisov obvezna za projektiranje stavb. V prehodnem obdobju (od 1. maja 2022 do 1. maja 2024) bo poleg obstoječe uradne karte (2001) veljavna tudi nova karta Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal (Šket Motnikar in drugi, 2021). Po koncu prehodnega obdobja pa nova karta nadomesti dosedanjo uradno karto za potresno odporno projektiranje in postane edina priloga Nacionalnemu dodatku (SIST EN 1998-1:2005/oA101:2005) k EC8 (SIST EN 1998-1:2005).

Upoštevana je naslednja karta:

<https://gis.arso.gov.si/portal/apps/opstdashboard/index.html#/48ad6a51977c4ee886722a3c09c4f470?locale=sl>, ter grafično predstavljeni na naslednji sliki.



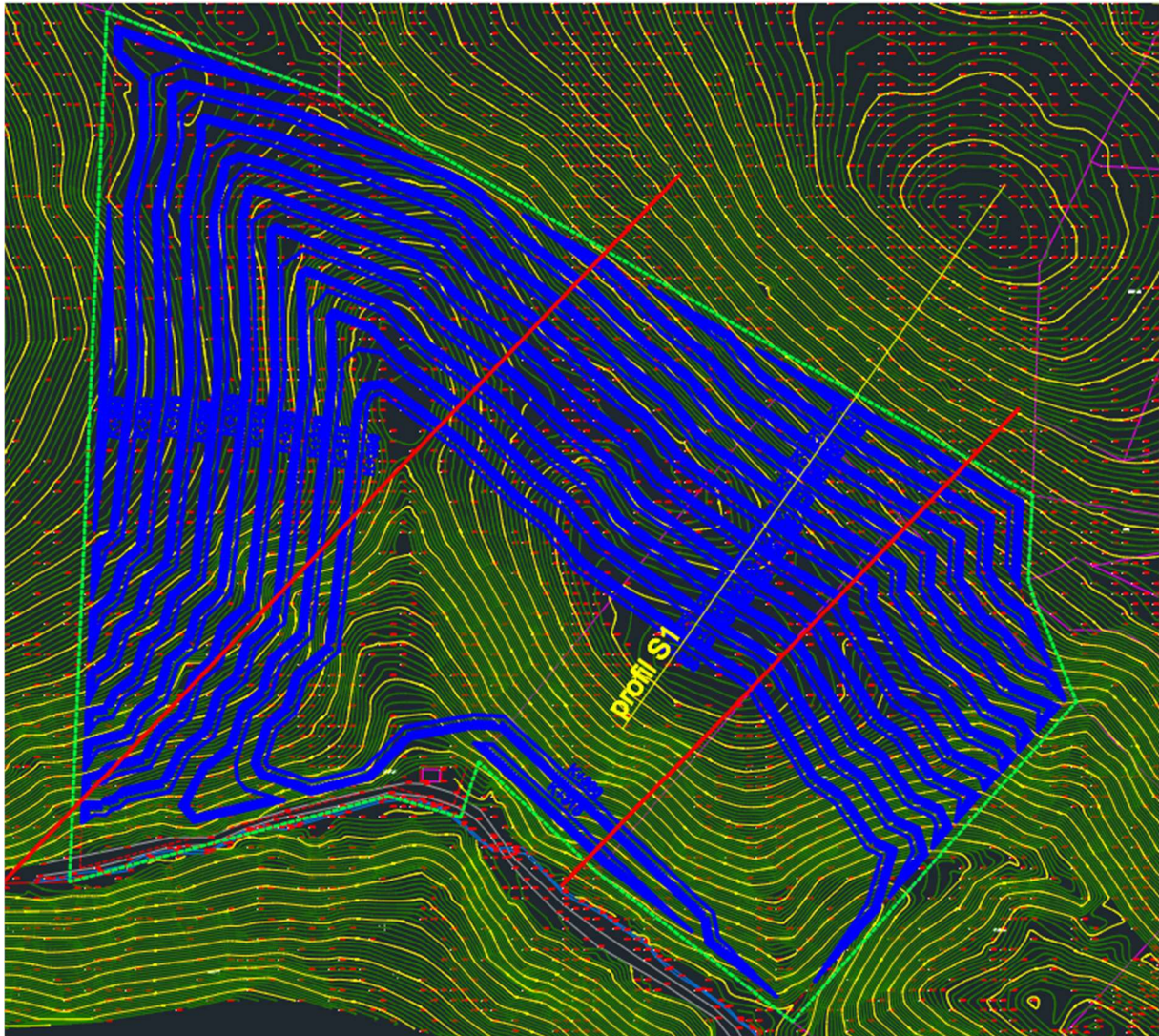
Slika 2: projektni pospešek tal (vir: ARSO)

Za območje predvidenega kamnoloma tako privzamemo projektni pospešek tal [g] 0,2250 m/s². Po psevdostatični analizi izračunano koeficient horizontalnega in vertikalnega pospeška tal. Za konkretne lokacije znaša horizontalni $K_h = 0,1125$ in vertikalni $K_v = 0,0563$. Oba sta prikazana v prilogah stabilnostnih analiz.

Analizirani profil

Stabilnost je preverjena v enem profilu z oznako S1. Lega profila je prikazana na spodnji sliki. Profil je določen tako, da potekata po padnici na končno stanje sistema etaž v kamnolomu v največji višinski razliki. Hkrati pa zajemata tudi vplive zaledne hribine izven predvidenih meja odkopavanja.

Osnovna etaža je na koti 300, najvišje ležeča etaža pa na koti 400 mnm. Etažna višina je 10m, naklon končnih etaž je 60°, končna širina etaž pa 8 m.



Slika 3: položaj profila S1 (rumena črta)

Rezultati analize

Uporabljen je Mohr-Coulombov porušitveni kriterij.

Zaradi tanke površinske preperine, kot je to navedeno v geološkem opisu, to v modelu računa globalne stabilnosti zanemarimo. V primeru lokalno debelejšega sloja lahko pride do lokalnega zdrsa le te, kar pa v ničemer ne vpliva na globalno stabilnost sistema etaž in okolice. Sicer pa se površinska preperina praviloma odstrani pred pričetkom vsakokratnega širjenja etaž v kamnolomu.

Stabilnostne analize so izvedene skladno s Pravilnikom o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih za dela pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin na površinskih kopih (UL RS št. 21/2019).

Presoja varnosti oz. stabilnosti sistema brežin kamnoloma je bila preverjena s programom Slide 5.0, ki računa po metodi mejnih ravnovesij. Stabilnostna analiza je potekala po metodi splošnih varnostnih faktorjev, katera zahteva, da imajo brežine z daljšo dobo trajanja ter bočne in končne brežine površinskih kopov, zadostni varnostni faktor. Programsko orodje hkrati izračuna po vsakokratni predpostavljeni metodi varnostni faktor tako za etaže oziroma dele etaž kot globalno stabilnost sistema brežin in etaž. Zato račun varnostnega faktorja za posamezno etažo ni potreben.

Zgoraj navedeni pravilnik v prilogi 2, tabela 5 tako zahteva naslednje varnostne faktorje:

- Za sistem delovnih brežin s prevoznimi cestami 1,15 – 1,20
- Za končne brežine kopa 1,30 – 1,50

Rezultati preveritve stabilnosti so podani v naslednji tabeli in grafičnih prilogah.

Upoštevanje potresne seizmike	Varnostni faktor (po metodi)		
	Bishop	Janbu enostavno	Janbu korek.
Brez upoštevanja	1,741	1,649	1,738
Seizmični pospešek tal 0,225 m/s ²	1,415	1,326	1,395

Izračunani primeri predstavljajo minimalni varnostni faktor končnega stanja kamnoloma ob zaključku eksploatacije. Varnostni faktor je višji od zahtevanega minimalnega varnostnega faktorja za končne brežine kopa upoštevaše potresno seizmiko območja.

Ugotovitev nalaga izvajalcem rudarskih del, kot je priporočeno v geološkem poročilu k sistematičnemu opazovanju drsni ploskev v kamnolomu. V primeru ugotovitve izrazite drsne ploskve ali sistema več drsni ploskev, kakor tudi izrazito porušene cone preveritev stabilnost v konkretnem delu kamnoloma.

Rezultati so grafično predstavljeni v nadaljevanju.

