
NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

Izvedba geološko geomehanskih raziskav in priprava geološko geomehanskega poročila za potrebe načrtovanja vstopnega podzemnega objekta in vertikalnega jaška do gradu na Bledu z opredelitvijo najbolj primerne tehnologije gradnje in oceno stroškov

Investitor **ZAVOD ZA KULTURO BLED**
Cesta svobode 11
4260 Bled

Objekt **Podzemni objekt**

Za gradnjo **novogradnja**

Projektant **Geoportal d.o.o.**
Tehnološki park 21
1000 Ljubljana

Direktor
Andrej Likar, univ. dipl. inž. grad.

Odgovorni izdelovalec elaborata **Andrej Likar, univ.dipl.inž. grad., IZS G-3024**

Številka elaborata, **gp-pr-008/18**
kraj in datum izdelave elaborata **Ljubljana, julij 2018**

Številka izvoda **1 2 3 4 A**

SEZNAM SODELAVCEV

Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

Žiga Likar, uni.dipl.inž.gr.

KAZALO VSEBINE ELABORATA

Številka projektne dokumentacije gp-pr-008/18

Št.:	Dokument:	Id. oznaka:
1	Naslovna stran	S.1
2	Seznam sodelavcev	S.2
3	Kazalo vsebine elaborata	S.3
4	Poročilo	T.1
5	Priloge	
	Geotehnični popisi raziskovalnih vrtin	P.1
	Fotodokumentacija raziskovalnih vrtin	P.2
	Rezultati laboratorijskih preiskav	P.3
	Risbe	G
	Situacija	G.1
	Geološki profil A-A	G.2
	Horizontalni geološki profil B-B	G.3

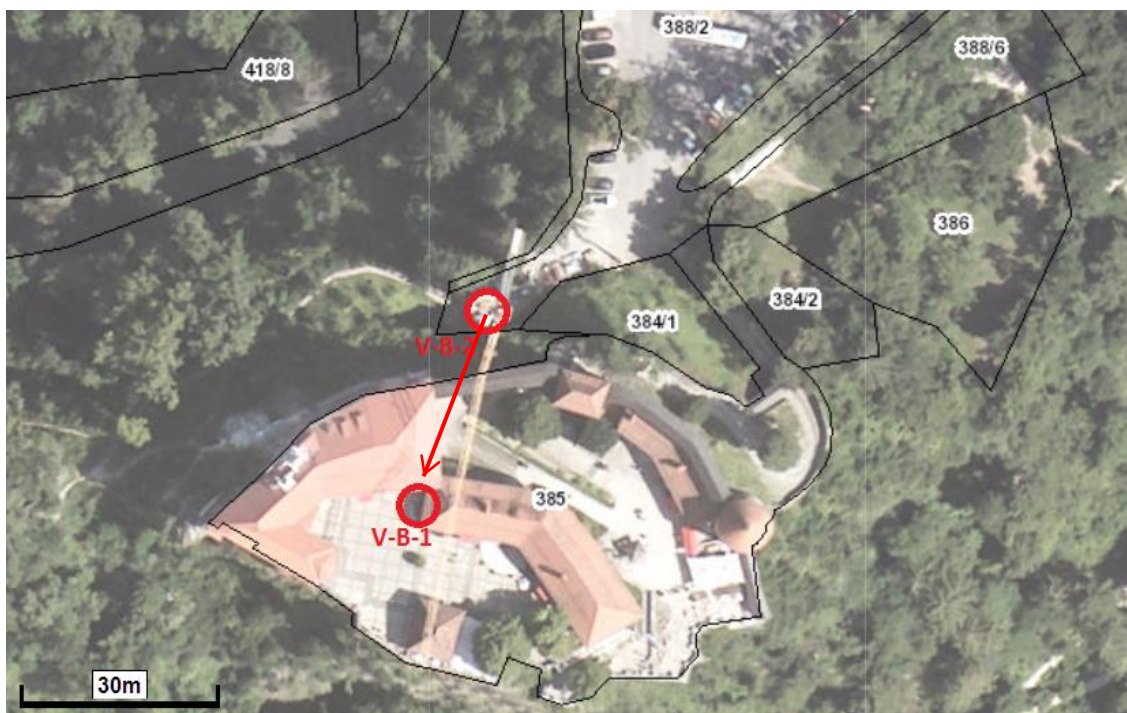
POROČILO

T.1 SPLOŠNO

Na podlagi naročila investitorja smo izdelali geološko geomehanski elaborat o sestavi tal in njihovih lastnosti na lokaciji predvideni za namen izgradnje vertikalnega jaška in vstopnega objekta. Obravnavana lokacija se nahaja na območju grajskega hriba in Blejskega gradu. Lokacija se nahaja v neposredni bližini severnega roba Blejskega jezera zahodno od naselja Bled. Morfologija terena je vezana na grajski hrib in njegova pobočja, v generalnem smislu pa je morfologija gričevnata s prisotnostjo manjših grap.

Kote terena so pogojene s hribovito morfologijo, najvišje točke pa predstavljajo 3 vrhovi, ki se nahajajo na slemenu: 575 m.n.v. (na zahodnem robu), 598,8 m.n.v. (sredinski/južni del) in 579,0 m.n.v. (severovzhodni del). Višine vrhov so povzete po temeljnem topografskem načrtu v merilu 1 : 5000. Spodnji/južni morfološki rob je pogojen z obalno linijo Blejskega jezera, njegova gladina pa se nahaja na 476,0 m.n.v.. Na preostalih prehodih hribovite morfologije v ravninsko se položni del izteče na ~ 507 m.n.v..

Okvirna globina vertikalnega jaška znaša 25 m, dolžina dostopnega objekta pa znaša okrog 30 m.



Slika 1: Ortofoto območja vertikalnega jaška in vstopnega objekta z lokacijama vrtin.

V elaboratu so po poglavjih podane:

- T. 2 inženirske, geološke in geotehnične razmere,
- T. 3 povzetek terenskih preiskav in geotehnične lastnosti zemljine/hribine,
- T. 4 smernice za predvideno gradnjo na obravnavanem območju

Mesta opravljenih vrtin so označena na sliki 1 in v grafični prilogi G.1..

Elaborat je pripravljen na osnovi podatkov o sestavi tal in njihovih lastnostih, ki smo jih pridobili s terenskimi preiskavami in inženirsko geološkim kartiranjem terena.

Natančnost podatkov v pričujočem elaboratu je pogojena z natančnostjo prejetih podlog, oziroma obsegom podatkov v le teh.

T.1.1 Projektne podloge

Vse v elaboratu opisane preiskave smo izvedli skladno z veljavnimi standardi oziroma priporočili stroke. V elaboratu so upoštevani naslednji standardi:

- SIST EN 1997-1:2005 - Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila
- SIST EN 1997-2:2005 - Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal

Pri načrtovanju smo za izhodišče uporabili naslednje prejete podlage:

- Strokovne podlage (prejeto 21.2.2018, Strokovne podlage za urejanje območij BL-2 Blejski grad in BL-3 Grajska pristava, Prostorsko načrtovanje Aleš Mlakar s.p., BRUTO krajinska arhitektura d.o.o., Elea IC d.o.o.) in geodetski načrti (prejeto 16.3.2018, TRIGONOMETER d.o.o., v dwg obliki).

T.2 INŽENIRSKE, GEOLOŠKE RAZMERE

T.2.1 Geografsko morfološke značilnosti

Lokacija se v geografskem smislu nahaja na severozahodnem koncu Ljubljanske kotline, ki poteka v smeri severozahod-jugovzhod. Ljubljanska kotlina na obravnavanem območju meji na Kamniško Savinjske Alpe na severovzhodu in na Julijske Alpe na jugozahodu. Proučevano območje se natančneje nahaja na grajskem hribu, zahodno od naselja Bled, na severnem robu Blejskega jezera. Na severni strani grajski hrib meji na položnejšo dolino Pristava. Morfologija terena je vezana na grajski hrib in njegova pobočja, v generalnem smislu pa gre za strmejša pobočja na južni strani hriba, njegov vpad pa povija iz južne smeri (na zahodnem delu) proti

jugovzhodni smeri (na vzhodnem delu). Severna pobočja so položnejša, sekajo jih strmejšje grape s približno severnim azimutom, pojavljajo pa se tudi manjši osamelih hribi. Širše in položnejše grape zapolnjuje deluvialni sediment.

T.2.2 Geološke razmere območja

Osnovne informacije o geoloških razmerah na širšem območju obravnavanega prostora povzemamo iz Osnovne geološke karte M 1:100 000, list Celovec, iz publikacije SCOPOLIA Supplementum 6-2013 (Geološke značilnosti Bleda in okolice, ISSN 0351-0077) in Geološke karte širše okolice Bleda (Stanko Buser, Geo-ZS, dostopna tudi na spletnem portalu www.geopoedia.si), ki je vključena v prej omenjeno publikacijo.

Glede na podatke Osnovne geološke karte se obravnavana lokacija nahaja na območju, ki ga preči večje število prelomov. Večja dva predstavljata zahodno in vzhodno vejo večjega preloma dinarske smeri, ki preči vzhodni del Blejskega jezera, v strukturnem smislu je omenjeni prelom del večjega sistema prelomov dinarske smeri, ki so prisotni na območju.

Na podlagi geološke karte se na območju pojavljajo kamnine ladinjske stopnje: skladovit in ploščast apnenec z roženci, ki s prelomi meji na lapor, meljevec, apnenec, dolomit, tuf, tufit in apnenčevo brečo iste starosti. S prelomi omejeno se nahaja tudi debeložrnat masiven dolomit anizjske stopnje. Na območju grajskega hriba se na njegovem severovzhodnem delu nahaja še grebenski neoschwagerinski apnenec in breča sosijske stopnje (zgornji perm) ter peščenjak, kremenov konglomerat, meljevec in glinovec iste stopnje (zgornji perm). Ravnske predele, ki se nahajajo v okolici grajskega hriba, predstavljajo aluvialni sedimenti na zahodu, na severu se hribinska podlaga hriba stika z deluvialnimi sedimenti oz. vršajnimi sedimenti. Na vzhodu se hribinska podlaga zaključuje s kontaktom z morenskimi sedimenti.

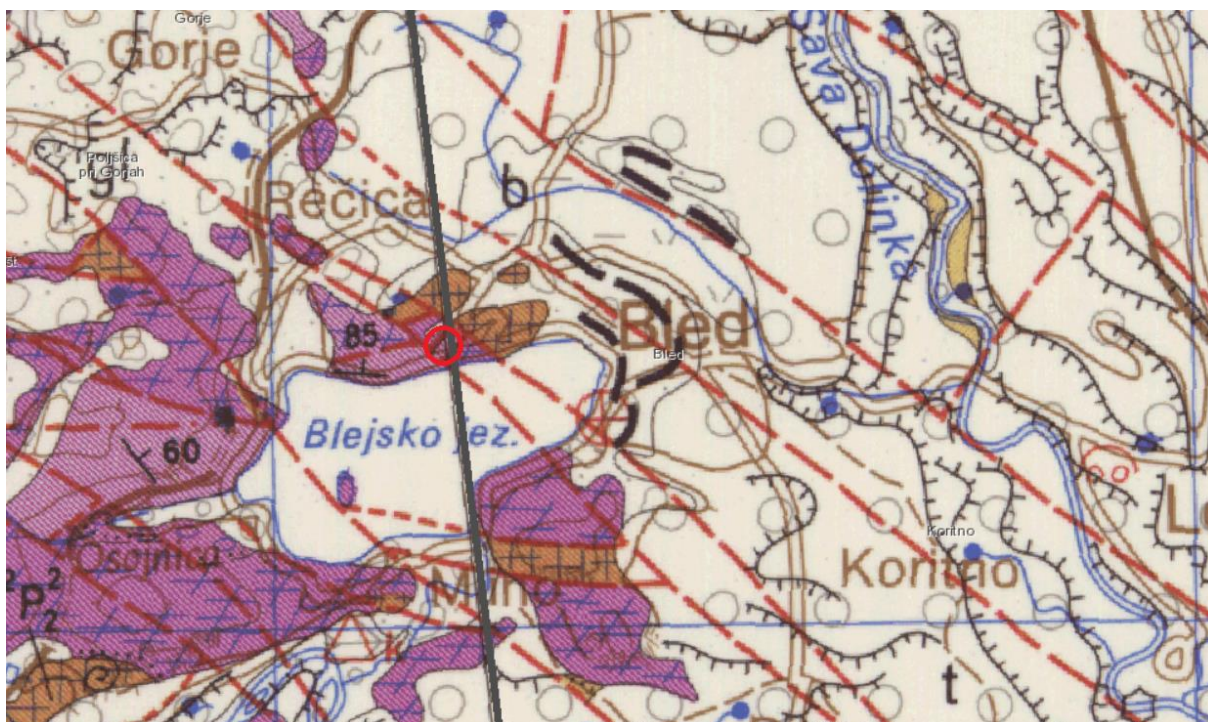
Kamnine triasne starosti, katerim pripada večji del grajskega hriba, ponekod v širšem območju predstavljajo tudi predornine in njihovi tufi. Predornine, ki se pojavljajo v manjši meri, sestavljajo rogovačni porfirit, diabaz in keratofir. Predornine so vtisnjene med sedimentne kamnine v obliki manjših nepravilnih čokov, gnezd in žil. Rogovačni porfirit so zelene do bele holokristalne porfirske ali glameroporfirske močno spremenjene kamnine. Vtrošnike predstavljata plagioklaz in rogovača, ki sestavljata tudi osnovo kamnine. Po tolmaču lista Celovec je vtrošnikov rogovače med 5 in 10 %, plagioklazov pa 10 - 25 %.

Geološka karta širše okolice Bleda (Stanko Buser, GeoZS), v nasprotju z Osnovno geološko karto (list Celovec) kaže, da celoten grajski hrib sestavlja skladovit in masiven dolomit, podrejeno apnenec, srednje triasne starosti (anizij). Območje na podlagi omenjene karte prečita dve veji močnejšega dinarskega preloma (smer NW-SE). Vzhodna veja preloma preči ožje območje Blejskega gradu, nadaljuje pa se preko vzhodnega roba Blejskega jezera in dalje po vzhodnem

robu naselja Dindol. Zahodna veja preloma se nahaja ~350 m jugozahodno od osnega poteka vzhodne veje. Drugi litološki členi na območju niso prisotni.

Geološka zgodovina ozemlja:

Širšo okolico Bleda večinoma gradijo apnenci in dolomiti, odloženi v plitvih morskih okoljih pogoste pa so tudi kamnine, nastale z odlaganjem sedimentov v globljih morjih, na kopnem ali ob sodelovanju vulkanov. Zgodovinski zapis v kamninah in fosilnih ostankih seže vse do začetka devona pred približno 400 milijoni let. Znatno del znane geološke zgodovine je bila Gorenjska pokrita z morjem, večkrat pa se je morje s teh krajev umaknilo. Takrat so na kopnem nastajale kamnine, kot so konglomerati, peščenjaki in muljevci. Geološko zgradbo so močno zaznamovali skoraj neprestani tektonski premiki, ki jih je pogosto spremljala vulkanska aktivnost. V obdobju krede se je začelo dviganje Alp, in po daljšem kopnem obdobju je morje v oligocenu, pred približno 30 milijoni let, še zadnjič pokrilo velik del Gorenjske. Od umika morja v miocenu ozemlje oblikujejo površinski geološki procesi, ki so predvsem v pleistocenu, v času ledene dobe, močno preoblikovali pokrajino.



Slika 2: Geološka karta obravnavanega območja (vir: Osnovna geološka karta Slovenije, list: Celovec)

T.2.3 Hidrogeološke razmere in erozijska ogroženost območja

Iz poplavnih območij razvidnih iz slike 3, je razvidno, da območje predvidene gradnje **ni poplavno ogroženo**. Nivo podzemne vode na območju grajskega hriba je v svoji najnižji točki, na južni strani, pogojen s prisotnostjo Blejskega jezera in njegovo gladino. Na severni strani hriba se nahajajo močila, ki kažejo na lokalno dreniranje podzemne vode. Grajski hrib je tako zaradi svoje morfologije od okolice ločen člen, ki predstavlja svoje napajalno območje in drenažo, ne glede na to, da gre za manj obsežno površino.

Podzemna voda in njen nivo nahajanja znotraj grajskega hriba je povezan z infiltracijo ob padavinskih dogodkih. Predvidoma se nahaja znotraj razpoklinske cone prisotnih prelomov, ta območja pa so hkrati tudi najbolj hidravlično prevodna. Na to kažejo spremljajoči podatki ob vrtanju, saj je izplaka konstantno odtekala v okoliško kamnino. Nasprotno pa osrednja območja prelomov, ki jih zaseda milonit, predstavljajo nepropustno do slabo propustno hidrogeološko bariero. S slabo propustnimi milonitiziranimi conami prelomov so predvidoma pogojeni tudi manjši izviri, ki se pojavljajo na jugozahodnem robu podaljška grajskega hriba, ob Blejskem jezeru.

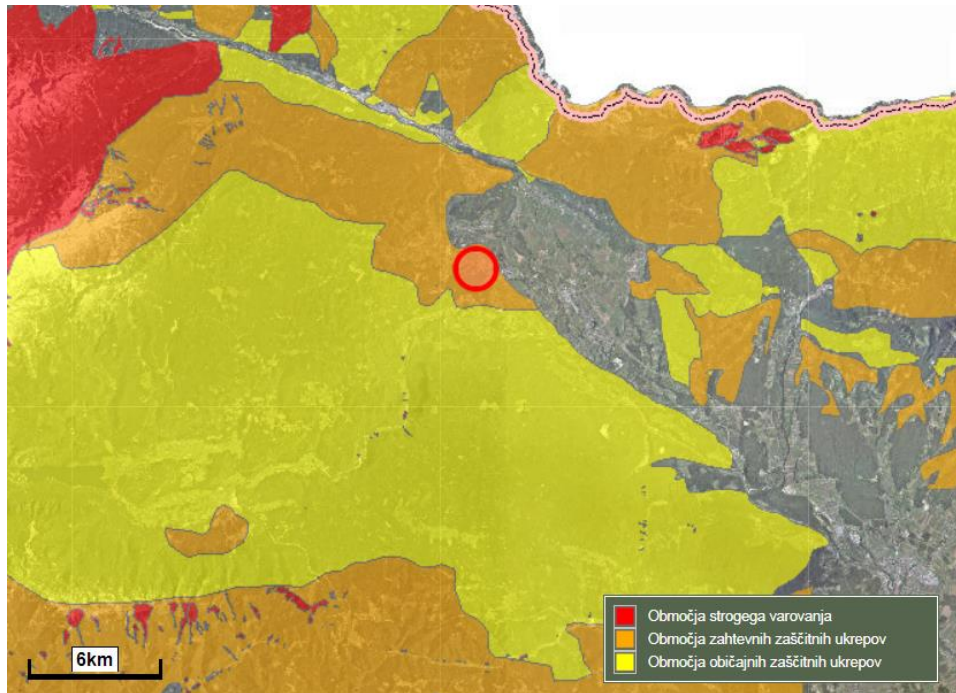
Na podlagi obstoječih podatkov in terenskih raziskav se podzemna voda znotraj proučevanega dela grajskega hriba nahaja prehodno, ob padavinskih dogodkih, kjer infiltrirana voda gravitacijsko odteka po prelomnih conah.

V zgodovini Blejskega gradu znotraj objekta nikoli ni bil prisoten vodnjak, preko katerega bi izkoriščali podzemno vodo, ampak je bila ali transportirana iz bližnje okolice, kjer je podzemna voda vezana na Blejsko jezero, ali pa je bila uporabljena zbrana deževnica.



Slika 3: Prikaz poplavne ogroženosti območja (VIR: Atlas okolja)

Na podlagi karte erozijske ogroženosti, (Slika 4) so za obravnavano območje predpisani zahtevni zaščitni ukrepi.



Slika 4: Prikaz erozijske ogroženosti območja (VIR: Atlas okolja).

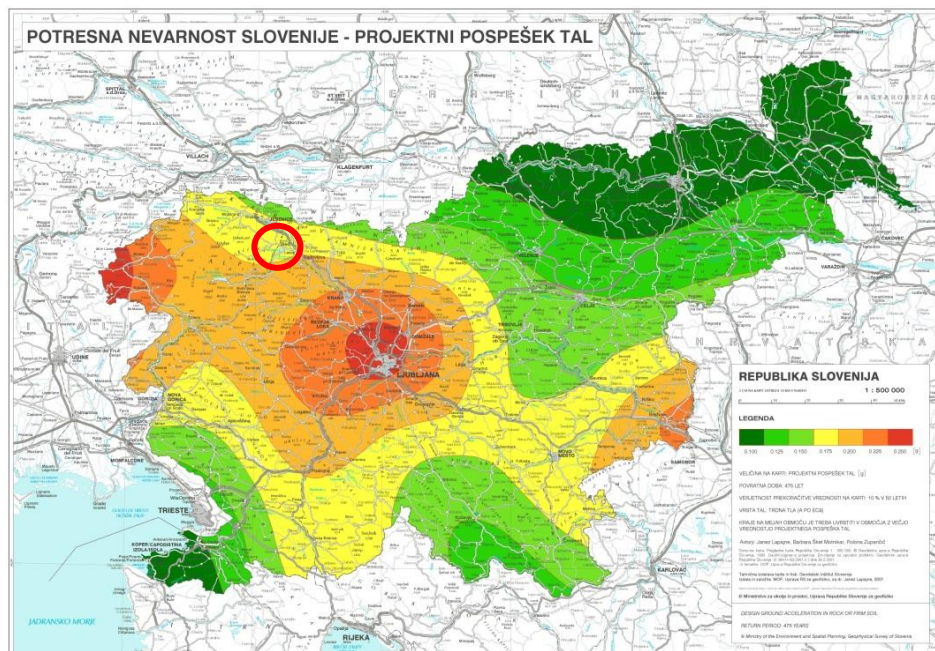
Preiskovano območje v hidrografskem smislu spada v dve vodozbirni površini (slika 5). Predel južno od razvodnice pripada vodozbirni površini Blejskega jezera in Jezernice, severni del pa pripada porečju Save od sotočja z Radovno do sotočja s Savo Bohinjko. Hidrografska območja so vezana na sleme grajskega hriba in geomorfološke značilnosti obravnavanega hribovitega območja. Na omenjena hidrografska območja je posledično vezana infiltracija padavinske vode, z njo pa je pogojen nivo podzemne vode, oziroma prehodna prisotnost podzemne vode znotraj razpoklinske/porušene cone.

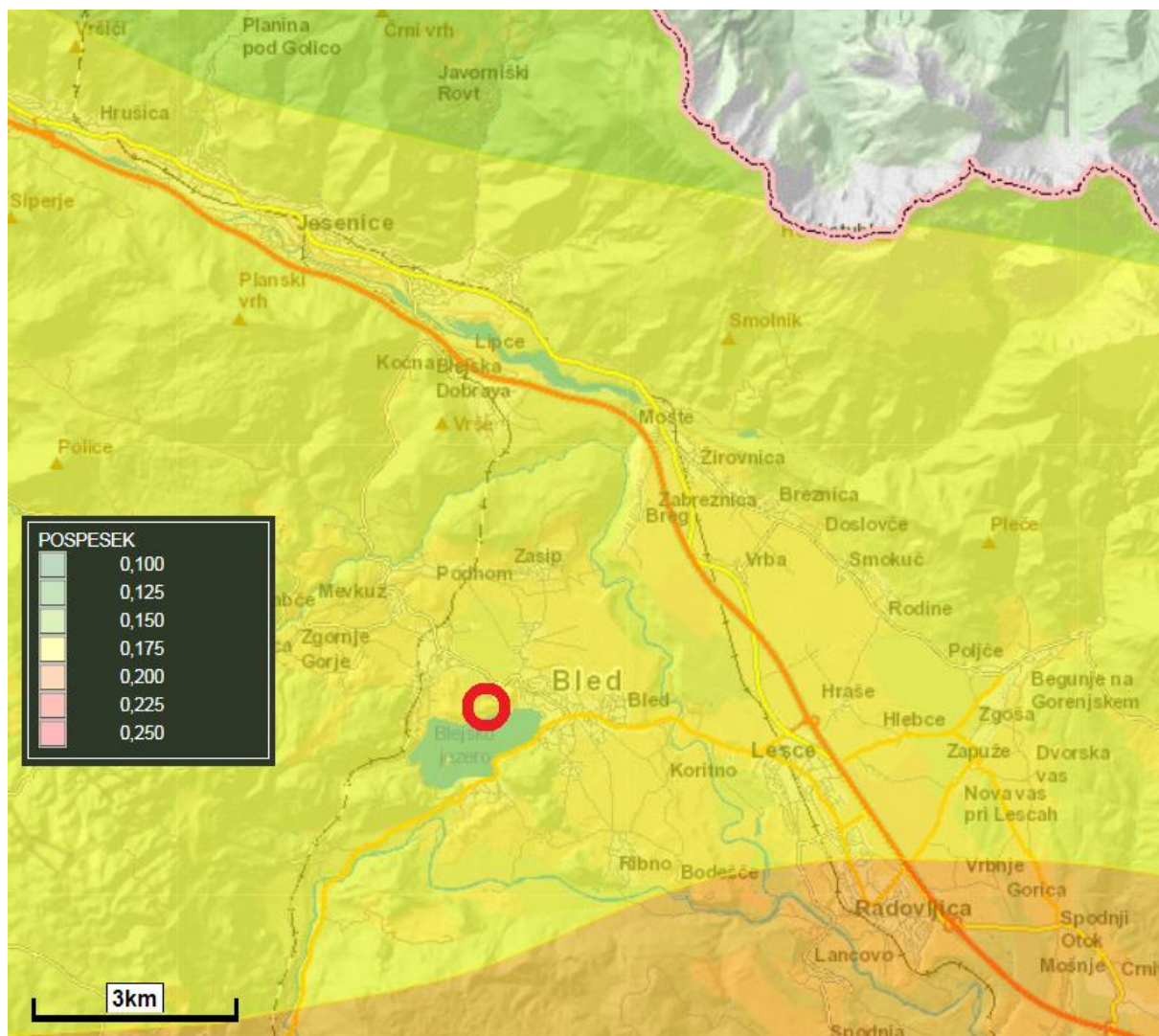


Slika 5: Meja hidrografskih območij na obravnavanem območju (vir: Geopedia, <http://www.geopedia.si/>)

T.2.4 Seizmičnost terena

Nova karta potresne nevarnosti Slovenije za povratno dobo 475 let in karta projektnega pospeška tal celoten obravnavani prostor uvršča v cono z $a_g = 0,175$ g (po J. Lapajne, B. Motnikar, P. Zupančič, Gradbeni vestnik Ljubljana, junij 2001).





Slika 7: Projektni pospešek tal (Lapajne, 2001)

Temeljna tla sestavlja skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je največ 5 m slabšega površinskega materiala, ki jih po preglednici 3.1 (EN 1998-1:2004) uvrstimo v tip tal A.

T.2.5 TERENSKE PREISKAVE

V sklopu terenskih preiskav je bilo med 10.4.2018 in 22.6.2018 izvedeno:

- terenski ogled obravnavanega območja;
- 2 raziskovalni vrtini
- geološko kartiranje območja
- pregled in popis jeder vrtin po veljavni AC klasifikaciji (zemljine) in pregled s popisom jeder kamnine;
- odvzem vzorcev za laboratorijske preiskave

Vse v poročilu opisane preiskave smo izvedli skladno z veljavnimi standardi oziroma priporočili stroke. V elaboratu so upoštevani naslednji standardi:

- SIST EN 1997-1:2005 – Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila
- SIST EN 1997-2:2005 – Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal

Vrtanje vrtin je izvajalo podjetje GeoTrans d.o.o. Vzporedno z vrtanjem vrtin se je izvajala geološko geotehnična spremljava vrtin. Sestava izvrtanih vrtin je razvidna iz geološko – geotehničnih profilov vrtin, ki so prikazane v Prilogi P.1. Fotodokumentacija vrtin se nahaja v prilogi P.3. Koordinate vrtin in njihove globine so navedene v tabeli 1.

Tabela 1: Koordinate in globine vrtin

Ime vrtine	X [m]	Y [m]	Z [m]	Globina [m]	Azimut [°]
V-B-1	431153	136578	601,5	29,0 – vert.	0
V-B-2	431168	136606	573,5	26,0 – horiz.	210

Vzorci so bili odvzeti na globinah in preiskani v laboratoriju z raziskavami, kot jih prikazujejo Tabeli 2 in 3. Detajlno poročilo o laboratorijskih preiskavah, ki jih je izvajalo podjetje Geoinženiring d.o.o. se nahaja v prilogi P.3.

Tabela 2: Lokacije preiskanih vzorcev z rezultati laboratorijskih testov.

Vrtina	Globina [m]	Gostota [Mg/m ³]	Enoosna tlačna trdnost [kPa]	Natezna trdnost [kPa]
V-B-1	7,8	2,70	17265,2	6495,5
V-B-1	9,2	2,73	36563,8	7102,3
V-B-1	13,6	2,72	17841,0	12611,1
V-B-2	6,2	2,66	35082,5	8697,1
V-B-2	9,0	2,65	39306,0	-
V-B-2	11,3	2,67	52303,0	12449,9
V-B-2	11,5	2,63	39034,7	-
V-B-2	12,5	2,66	28369,1	6713,8
V-B-2	15,3	2,74	22727,7	-
V-B-2	15,8	2,58	18679,6	5369,7
V-B-2	16,5	2,73	49165,3	-

Tabela 3: Lokacije vzorcev preiskanih s točkovnim testom in rezultati testov.

Vrtina	Globina [m]	q _u [MPa]
V-B-1	9,5 – 10,0	35,38
V-B-1	9,5 – 10,0	27,62
V-B-1	9,5 – 10,0	1,99
V-B-2	11,9	28,47
V-B-2	11,9	34,19
V-B-2	11,9	21,10
V-B-2	13,3	16,03
V-B-2	13,3	60,68
V-B-2	13,3	69,75
V-B-2	14,9	12,03
V-B-2	14,9	9,45
V-B-2	14,9	2,33

T.2.5.1 Raziskovalno vrtanje

Raziskovalno vrtanje vrtine **V-B-1** je bilo izvedeno na zgornjem platoju Blejskega gradu. Vrtanje je izvajalo podjetje GeoTrans, d.o.o. z vrtalno garnituro znamke Comacchio. Vrtanje je potekalo z dvostenskim jedrnikom za namen pridobitve kvalitetnega vzorca, ki je bil zložen v škatle (4-5 m/škatla). Vrtanje je potekalo normalno do globine okrog 19 m, izplaka se zaradi hidravlične prepustnosti hribine ni vračala in je odtekala v okoliško hribino.

V času vrtanja 1 h je vrtanje napredovalo za 1 m, pri tem je v okoliško hribino izteklo ~0,75 m³ vode, nivo izplake pa se je ohranjal ~1,5 m pod ustjem vrtine.

Na globini okrog 19 m je zaradi porušene hribine in hitrega odtekanja odplake prišlo do močno povečanega trenja med vrtalno krono in okoliško hribino, zaradi česar je prišlo do zastoja rotacije vrtalne garniture. Vrtanje je bilo začasno onemogočeno, saj je bil zaradi trenja preprečen tudi izvlek jedrnika.

Zaradi loma je v vrtini na globini 15,0 – 18,2 m ostal ukleščen zunanji jedrnik, zato bo na prisotnost omenjenega kovinskega kosa potrebna pozornost pri izvedbi vertikalnega jaška. Vrtanje je od globine 21,2 m dalje potekalo z zmanjšanim premerom. Na globini 29,0 m je zaradi tektonske pretrtosti in porušenosti kamnine trenje med jedrnikom in okoliško hribino ponovno močno naraslo, zato je bilo vrtanje predčasno prekinjeno, pred doseženo planirano globino (30,0 m).

Raziskovalno vrtanje horizontalne vrtine **V-B-2** je bilo izvedeno z azimutom 210° na zahodnem podaljšku parkirišča na severni strani Blejskega gradu, od kjer se nadaljuje pot okrog gradu na njegovo zahodno stran. Horizontalna vrtina se je izvedla v kamninsko subvertikalno steno, ki izdanja ob podaljšku parkirišča. Na steni so vidni sledovi vrtanja, s katerim so v preteklosti verjetno oblikovali območje oziroma izdelali vkop.

Vrtanje je prav tako izvajalo podjetje GeoTrans d.o.o.. Vrtanje je potekalo rotacijsko in z izplako. Na globini 0-3 m je vrtanje potekalo z enostenskim jedrnikom (143 mm), globina 3-23 m je bila prevrtana z dvostenskim jedrnikom (128 mm), globina 23-26 m pa je bila prevrtana z dvojnimi jedrniki (113 mm). Ob vrtanju je bilo moč zaznati hitrejše napredovanje od globine 17,3 m dalje, kar nakazuje na manj kompaktnjšo ali manj trdno hribino. Izplaka v okoliško hribino ni ponikala, predvidoma zaradi majhnega hidravličnega pritiska, saj je vrtina horizontalna. Izvedba vrtine ni bila problematična.

Detajlni geotehnični popisi in fotodokumentacija raziskovalnih vrtin so priloženi v prilogi P.1 in P.2. Termin »milonit« se v celotnem tekstu tehničnega poročila smatra kot kataklastično zdrobljena kamnina, ki je v nekoherentnem stanju.

T.3 POVZETEK TERENSKIH RAZISKAV

T.3.1 Sestava tal

T.3.1.1 V-B-1

Opis sestave jedra:

Vrtina je poleg vrhnjega umetnega nasutja ali preperine prevrtala tektonsko porušeno in razpokano kalcitizirano dolomitno hribino, ki jo sekajo žilnine. Kamnina je bila identificirana kot dolomit anizijske starosti. Dolomit je svetlo do temno siv, razpokan s tremi sistemi razpok, ki so detajlno opisane spodaj. Znotraj kamnine se pojavljajo stilolitski šivi, ki sekajo matično kamnino s (predvidoma) hidrotermalnimi žilami, njihov vpad se navzdol spreminja od vertikalnega proti horizontalnemu. Dolomit sekajo hidrotermalne žile, ki so fluidalne oblike in je generalno lego žile ponekod težko ugotoviti. Ponekod so se zaradi singenetskih razmer (visoka temperatura, ekstenzijske razmere in visoki porni tlaki) tvorile hidrotermalne breče, kjer se kot vezivo pojavlja kalcit, zrna breče pa pripadajo matični kamnini, torej anizijskemu dolomitu. Kalcitizacija dolomita in prisotnost zelo tanjših kalcitnih žilic (< 1 mm), ki prepredajo kamnino, predvidoma pripada isti genetski fazi, kot nastanek večjih kalcitnih hidrotermalnih žil.

Žile predvidoma predstavlja pretežno kalcit in manj črn mineral, ki ni identificiran. Žilnine so večinoma sestavljene iz večjih kristalov kalcita (slika 9), v nekaterih območjih pa se znotraj žile nahajajo odprtine s precipitiranimi in lepo izkristaljenimi kristali (slika 11). Razpoke se v območju fluidalnih žil pojavljajo relativno nesistematsko, saj so vezane na območja šibkosti ob mejah kristalov kalcita ter na območja, kjer je ob dolomitu kristalil neidentificiran črn mineral in kasneje

preperel. Kalcit predstavljajo večinoma kristalna struktura z zrni kristalov 1-3 cm, pretežno bele barve, manj tudi prosojno sivorjavi. Neidentificiran črn mineral se pojavlja kot manjši prepereli kristali, manj tudi kot kristali ~0,5 mm, ki so zelo lahko drobljivi in krhki, povečinioma zapolnjuje mesta znotraj kristalne strukture kalcita do največ ~5%.

Na večjih mestih prehod med žilnino in matično kamnino ni oster ampak postopen, kar lahko nakazuje na raztapljanje kamnine.

Ob popisu vrtine pri zunanji temperaturi med 5 – 10 °C kristalna struktura žilnine ni reagirala z 10% raztopino HCl, prav tako ni reagirala matična kamnina, predvidoma zaradi majhne reakcijske površine kalcitne kristalne strukture. Na sobni temperaturi je na žilnini ob stiku z 10% raztopino HCl potekla reakcija. Žile je predvidoma spremljala prisotnost plinov, s katerimi so se lahko ohranili prostori brez trdne faze, v njih pa je mogoča kristalizacija in rast celih kristalov kalcita. Na nekaterih kristalih je opazna conarnost/lamelarnost, kot je pokazano na sliki 8.



Slika 8: Detajl kristala v materialu žile, kjer je opazna makroskopska lamelarnost, poleg kontakta z razpokano matično kamnino. Opazen je tudi črn mineral, ki ni bil identificiran.

Ni potrjeno na katero fazo ekstenzije so kalcitne hidrotermalne žilnine vezane, možno pa, da gre za ekstenzijske razmere, ob katerih so nastali globlji prelomi, kakor je opisano v publikaciji SCOPOLIA Supplementum 6-2013. Ob njih je bila ponekod možna tudi magmatska intruzija, s katero je pogojen nastanek žilnin na širšem območju.



Slika 9: Kristalna struktura jedra prevrtane žile, na globini 2,2 m. Posamezni kristali so med seboj slabo vezani ali pa sploh niso in je jedro drobljivo. Viden je krhek črn mineral, ki zapolnjuje jedro žile.



Slika 10: Fluidalna oblika žilnine, kjer so meje med matično kamnino in žilnino neostre in postopne.



Slika 11: Detajl jedra na globini 7,7 m, kjer je bila prevrtana žila z žepom, kjer je kalcit prosto kristalil.



Slika 12: Detajl z globine 7,5 m, kjer je razvidna brečasta struktura kamnine z vezivom krhkega črnega minerala.

Opis strukture jedra:

Preko celotnega jedra se pojavljajo lasaste razpoke, znotraj spodaj opisanih treh sistemov razpok. Lasaste razpoke so večinoma nezvezne, jedro preko njih pa ni porušeno, porušitev jedra z rokami ni možna.

Slojevitost ali foliacije kamnine v jedru niso bile opažene. Kamnina ni zakrasela. Kamnina je v svojem zgornjem delu, do globine 4 m, rahlo preperela, nižje pa je kamnina sveža. Tipe diskontinuitet v veliki večini predstavlja razpokanost kamnine, ki je detajlno opisana spodaj. Redko so opaženi še stilolitski šivi.

Jedro, razen zgornjega sloja zemljine, večinoma predstavljajo kosi velikosti med 30 cm in 70 cm. Na podlagi jedra so bile v preiskovanem območju prepoznane tri prelomne cone, ki so razvidne tudi na podlagi ocenjenih parametrov RQD in GSI (priloga P.1).

1. CONA

- Globina: 6,2 m – 6,8 m

- Zdrobljena/porušena cona, matična kamnina z vključki žile. Tektonski grušč predstavljajo klasti premera ~4 cm, z ostrimi robovi, drobna frakcija ni prisotna. Sistematičnost razpok ni razvidna. Cona je vezana na prisotnost močnejšega preloma, ki je bil prevrtan v spodnjem delu vrtine (cona 3).

2. CONA

- Globina: 15,3 m – 17,0 m

- Zdrobljena/porušena cona, matična kamnina z vključki žile. Tektonski grušč predstavljajo klasti premera 1 cm – 8 cm, z ostrimi robovi, drobna frakcija ni prisotna. Sistematičnost razpok ni razvidna. Cona je vezana na prisotnost močnejšega preloma, ki je bil prevrtan v spodnjem delu vrtine (cona 3).

3. CONA

- Globina: 20,0 m – 29,0 m (prelomna cona z vrtino V-B-1 ni bila v celoti prevrtana, jedrovanje je bilo prej zaključeno)

- 3. prelomna cona je deljena na tri dele na podlagi velikosti klastov, njihove sortiranosti in stopnjo tektonske deformacije, ki jo odražajo.

- (I) – 20,0 m – 25,0 m; Tektonsko pretrta matična kamnina z vključki žile. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 2 - 8 cm premera, ki so oglati, drobnozrnata komponenta se pojavlja na odseku 24,1 - 2,5 m v obliki grobozrnatega milonita do 5 %. Sistemi razpok niso izraženi, deformacije navzdol naraščajo, navzdol se velikost klastov zmanjšuje.

- (II) - 25,0 m - 27,3 m: Tektonsko pretrta in zdrobljena matična kamnina z vključki žile. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 0,5 - 5 cm premera, ki so oglati, prisotni so 3 odseki jedra do 10 cm dolgi, ki so manj deformirani. Drobnozrnata

komponenta se pojavlja v obliki grobozrnatega milonita do 10 %. Sistemi razpok niso izraženi, deformacije navzdol naraščajo, navzdol se velikost klastov zmanjšuje. Jedro je bilo saturirano predvidoma zaradi izplake.

(III) - 27,3 m - 29,0 m: Visoko deformirana zdrobljena cona - milonitizirana matična kamnina z vključki žile. Milonit predstavlja slabo sortirana peščena frakcija, zrna so oglata, prisotni so posamezni klasti kamnine v velikosti grušča. Jedro je saturirano predvidoma zaradi izplake. Sestava jedra ni razvidna.

Sistemi razpok:

Znotraj jedra, ki ni bilo pridobljeno z ohranjenim azimutom, so bili prepoznani 3 sistemi razpok, ki so ločeni glede na vpad oz. odklon od horizontale. Razmiki v popolnoma razdrobljenih in porušenih ali milonitiziranih odsekih (prelomne cone 1 – 3) niso upoštevani.

Frekvenca pojavljanja razpok je upoštevana za razpoke, po katerih je porušitev znotraj jedra že obstoječa. Znotraj kamnine se sicer pojavljajo tudi razpoke, ki sodijo v opisane 3 sisteme razpok, po katerih ali porušitve še niso obstoječe, ali pa razpoke/diskontinuitete niso zvezne, predstavljajo pa območje šibkosti – zmanjšane geomehanske nosilnosti kamnine. Lasaste razpoke oz. diskontinuitete so zaradi kvantificiranja geomehanskih lastnosti kamnine in pogostosti pojavljanja prek celotnega jedra smatrane kot del matriksa kamnine in kot del intaktne kamnine.

Pojavljanje sistemov razpok je za posamezni metrski odsek navedeno v popisu jedra, v prilogi P.1.

Sistem S1

- vpad od horizontale: 0°
- razmik: 0,25 m – 1,0 m (manjši razmik v tektonsko bolj deformiranih območjih)
- hrapavost: JRC index = 16
- odprtost: tesne – 0,1 – 0,25 mm
- prisotnost vode: nivo podzemne vode ni bil zaznan
- polnitev razpoke: do globine 4 m klastično polnilo glinaste frakcije, nižje brez polnila

Sistem S2

- vpad od horizontale: 45°
- razmik: 0,3 m – 1,0 m (manjši razmik v tektonsko bolj deformiranih območjih)
- hrapavost: JRC index = 12
- odprtost: tesne – 0,1 – 0,25 mm
- prisotnost vode: nivo podzemne vode ni bil zaznan
- polnitev razpoke: do globine 4 m klastično polnilo glinaste frakcije, nižje brez polnila

Sistem S3

- vpad od horizontale: 70°
- razmik: 0,3 m – 1,0 m (manjši razmik v tektonsko bolj deformiranih območjih)

- hrapavost: JRC index = 8
- odprtost: tesne – 0,1 – 0,25 mm
- prisotnost vode: nivo podzemne vode ni bil zaznan
- polnitev razpoke: do globine 4 m klastično polnilo glinaste frakcije, nižje brez polnila

Stilolitski šivi – ST

- vpad od horizontale: 90°- 0°
- razmik: najmanj 1,0 m
- hrapavost: JRC index = 20
- odprtost: odprte – 0,5 – 2,5 mm, ponekod nezvezni
- prisotnost vode: nivo podzemne vode ni bil zaznan
- polnitev razpoke: polnitev razpoke predstavlja netopen ostanek vezan na diagenozo stilolitskih šivov, glede na geomehanske karakteristike pa je opredeljeno kot klastično polnilo glinaste frakcije.



Slika 13: Detajl nezveznega stilolitskega šiva z globine 2,8 m.



Slika 14: Detajl stilolitskega šiva z globine 12,9 m.

T.3.1.2 V-B-2

Opis sestave jadra:

Vrtina je prevrtala tektonsko deformirano in razpokano kalcitizirano dolomitno hribino, ki jo ponekod sekajo žilnine, delež, ki ga predstavljajo žilnine pa se znatno poveča na globini 13,9 m in se nadaljuje globlje. Kamnina je bila identificirana kot dolomit anizijske starosti. Dolomit je svetlo do temno siv, razpokan s tremi sistemi razpok, ki so detajlno opisane spodaj. Dolomit preprezajo še tanke kalcitne žilice. Znotraj kamnine se pojavljajo stilolitski šivi, ki sekajo matično kamnino s (predvidoma) hidrotermalnimi žilami, njihov vpad pa se spreminja in deloma povija. Kjer jedro ni bilo porušeno in zdrobljeno je bilo ponekod možno opaziti žile (predvidoma hidrotermalne), ki so fluidalne oblike. Ponekod so se zaradi singenetskih razmer (visoka temperatura, ekstenzijske razmere in visoki porni tlaki) tvorile hidrotermalne breče, kjer se kot vezivo pojavlja kalcit, zrna breče pa pripadajo matični kamnini, torej anizijskemu dolomitu. Kalcitizacija dolomita in prisotnost zelo tanjših kalcitnih žilic (< 1 mm), ki prepredajo kamnino, predvidoma pripada isti genetski fazi, kot nastanek večjih kalcitnih hidrotermalnih žil.

Žile predvidoma predstavlja pretežno kalcit in manj črn mineral, ki ni identificiran (Slika 15). Žilnine so večinoma sestavljene iz kristalov kalcita, katerih velikost variira med milimetrskim in

centimetrskim velikostnim razredom, v nekaterih območjih pa se znotraj žile nahajajo odprtine s precipitiranimi in lepo izkristaljenimi kristali (Slika 17). Kalcit predstavljajo večinoma kristalna struktura z zrni kristalov do ~1 cm, pretežno bele barve, manj tudi prosojno sivorjavi. Neidentificiran črn mineral se pojavlja kot manjši kristali, ki povečinoma zapolnjujejo mesta znotraj kristalne strukture kalcita do največ ~5%.

Na večjih mestih prehod med žilnino in matično kamnino ni oster ampak postopen, kar lahko nakazuje na raztapljanje kamnine.

Ob popisu vrtine pri zunanji temperaturi okrog 25 °C je kristalna struktura žilnine reagirala z 10% raztopino HCl, reagirala pa ni matična kamnina, razen v prisotnosti tankih kalcitnih žilic ali kjer je bil prisoten uprašen dolomit zaradi abrazije ob vrtanju.

Opis strukture jedra:

Preko celotnega jedra se pojavljajo lasaste razpoke, znotraj spodaj opisanih treh sistemov razpok. Lasaste razpoke so večinoma nezvezne, jedro preko njih pa ni porušeno, porušitev jedra z rokami ni možna. Kalcitne žilice ne predstavljajo diskontinuitet in so smatrane kot del intaktne kamnine. Slojevitost ali foliacije kamnine v jedru niso bile opažene. Kamnina ni zakrasela. Kamnina je v svojem zgornjem delu do globine 3 m in ob diskontinuitetah rahlo preperela. Tipe diskontinuitet v veliki večini predstavlja razpokanost kamnine, ki je detajlno opisana spodaj. Redko so opaženi še stilolitski šivi (Slika 16).

Jedro, razen tektonsko zdrobljenih/porušenih con, večinoma predstavljajo kosi velikosti med 10 cm in 50 cm. Na podlagi jedra so bile v preiskovanem območju prepoznani dve prelomni coni, ki so razvidne tudi na podlagi ocenjenih parametrov RQD in GSI (priloga P.1), predstavljajo pa okrog 40 % jedra.

1. CONA

- Globina: 13,9 m – 15,2 m

- Zdrobljena/porušena cona - Tektonsko pretrta matična kamnina z vključki žilnine, ki je vidna kot temnejša barva kamnine zaradi neidentificiranega črnega minerala. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 2 - 8 cm premera, ki so oglati, drobnozrnata komponenta se ne pojavlja. Sistemi razpok niso izraženi, deformacije se z globino na odseku ne spreminjajo. Cona je vezana na prisotnost močnejšega preloma, ki je bil prevrtan v globljem delu vrtine.

2. CONA

- Globina: 16,7 m – 26,0 m (prelomna cona z vrtino V-B-1 ni bila v celoti prevrtana, jedrovanje je bilo prej zaključeno)

- Zdrobljena/porušena cona - Tektonsko pretrta matična kamnina z vključki žilnine. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 2 - 5 cm premera, ki so oglati.

Pojavljajo se posamezni večji odseki jedra, ki so močno deformirani, sestavlja pa jih nekompakten kos hribine z velikim deležem žilnine v obliki slabo litificirane tektonske breče. Kosi so drobljivi/lomljivi z roko. Drobnozrnata komponenta se pojavlja na celotnem odseku v obliki grobozrnatega milonita do 5 %. Omenjen odsek je glede na deformacije ekvivalenten odseku (II) znotraj 3. prelomne cone v vrtini V-B-1.

Odseki, kjer milonit predstavlja večinski delež jedra (>50 %) se nahajajo na globinah 21'0-21'3 m, 22'2-22'5 m, 22'7-23'0 m. Omenjeni odseki glede na deformacije sovpadajo z odsekom (III) znotraj 3. prelomne cone v vrtini V-B-1.

Sistemi razpok niso izraženi, deformacije se z globino ne spreminjajo linearno ampak so skoncentrirane na milonitizirana območja.. Cona predstavlja prisotnost močnejšega preloma.

Sistemi razpok:

Znotraj jedra, ki ni bilo pridobljeno z ohranjenim azimutom, so bili prepoznani 3 seti razpok, ki so ločeni glede na ocenjen vpad oz. odklon od horizontale. Razmiki v popolnoma razdrobljenih in porušenih ali milonitiziranih odsekih niso upoštevani.

Frekvenca pojavljanja razpok je upoštevana za razpoke, po katerih je porušitev znotraj jedra že obstoječa. Znotraj kamnine se sicer pojavljajo tudi razpoke, ki sodijo v opisane 3 sisteme razpok, po katerih ali porušitve še niso obstoječe, ali pa razpoke/diskontinuitete niso zvezne, predstavljajo pa območje šibkosti kamnine. Lasaste razpoke oz. diskontinuitete so zaradi kvantificiranja geomehanskih lastnosti kamnine in pogostosti pojavljanja prek celotnega jedra smatrane kot del matriksa kamnine in kot del intaktne kamnine. Kalcitne žilice ne predstavljajo diskontinuitet in so prav tako smatrane kot del intaktne kamnine.

Pojavljanje sistemov razpok je za posamezni metriški odsek navedeno v popisu jedra, v prilogi P.1.

Sistem S1

- vpad od osi jedrovanja: 70°
- razmik: 0,25 m – 1,0 m (manjši razmik v tektonsko bolj deformiranih območjih)
- hrapavost: JRC index = 6
- odprtost: tesne – 0,1 – 0,25 mm
- prisotnost vode: nivo podzemne vode ni bil zaznan
- polnitev razpoke: klastično polnilo meljasto glinaste frakcije, polnila je zelo malo in tvori le oprh po razpoki

Sistem S2

- vpad od osi jedrovanja: 30°
- razmik: 0,3 m – 1,0 m (manjši razmik v tektonsko bolj deformiranih območjih)
- hrapavost: JRC index = 12

- odprtost: tesne – 0,1 – 0,25 mm
- prisotnost vode: nivo podzemne vode ni bil zaznan
- polnitev razpoke: nič do zelo malo klastičnega polnila meljasto glinaste frakcije, ki tvori le oprh

Sistem S3

- vpad od osi jedrovanja: 0°
- razmik: 0,3 m – 1,0 m (manjši razmik v tektonsko bolj deformiranih območjih)
- hrapavost: JRC index = 6
- odprtost: tesne – 0,1 – 0,25 mm
- prisotnost vode: nivo podzemne vode ni bil zaznan
- polnitev razpoke: polnilo ni bilo opaženo

Stilolitski šivi – ST

- vpad od osi jedrovanja: 90° - 0°
- razmik: najmanj 1,0 m
- hrapavost: JRC index = 20
- odprtost: tesni – 0,1 – 0,25 mm, ponekod nezvezni
- prisotnost vode: nivo podzemne vode ni bil zaznan
- polnitev razpoke: polnitev razpoke predstavlja netopen ostanek vezan na diagenozo stilolitskih šivov, glede na geomehanske karakteristike pa je opredeljeno kot klastično polnilo glinaste frakcije.



Slika 15: Detajl kosa porušenega jedra z globine 21,4 m, kjer je razviden večji delež kalcitne žilnine (bele barve) s črnim neidentificiranim mineralom in klasti matične kamnine. Na desnem robu vzorca je vidno izpostavljeno polnilo stilolitskega šiva.



Slika 16: Detajl stilolitskega šiva z globine 10,5 m (zgoraj) in globine 11,5 m (spodaj).



Slika 17: Detajl večjega deleža žilnine s praznino v kateri je bila mogoča rast kalcitnih kristalov, med njimi pa je prisoten črn neidentificiran mineral. Ob robovih žile je viden nastanek hidrotermalne breče. Globina vzorca je 14,9 m.



Slika 18: Detajl polnila razpoke na globini 6,5 m, kjer je viden tanek sloj polnila meljasto glinaste frakcije.

T.3.1.3 Geološko kartiranje obravnavanega območja

Geološko kartiranje območja je pokazalo, da se preko celotnega območja nahaja močno kalcitiziran dolomit, ki ga preprezajo zelo tanke kalcitne žilice. Ponekod kamnino sekajo večje kalcitne žile, na površju pa so vidni kristali kalcita reda velikosti 1 cm, redkeje tudi 10 cm. Ob večjih kalcitnih žilah je opažena tudi breča, ki je bila identificirana kot hidrotermalna breča.

Preko celotnega območja se znotraj kamnine pojavljajo trije sistemi razpok, ki po smereh in kotih vpada rahlo variirajo. Ob prelomu, ki je bil identificiran in je najlepše viden na spodnjem robu skalne stene, pod severnim robom Blejskega gradu, se sistemi razpok zgostijo. Milonitizirano jedro preloma (zdrobljena cona) in del porušene cone pa je ob površini skalne stene erodirano do globine, ki je ocenjena na nekaj metrov. Izmerjena smer vpada in vpad prelomne ploskve znaša približno 270/50, dejanske prostorske lege con preloma pa je definirana na podlagi jedra vrtn.

Površje kamnine je preperelo, v manjši meri in na izpostavljenih izdankih je bila opažena tudi rahla zakraselost. Površina kamnine je preperela do globine nekaj milimetrov od najbližje diskontinuitete oziroma površine. Vpliv razpok na preperelost kamnine seže do nekaj metrov globoko.

Ker je bilo z namenom poznavanja geologije širšega območja geološko pregledano tudi območje izven obsega obstoječih/prejetih geodetskih podlog, so v situaciji (priloga G.1) prikazane točke, ki se nahajajo znotraj posnetega območja, za vse točke so navedene Gauss-Krüger-jeve koordinate. Podatki kartiranja so po točkah navedeni spodaj. Lokacije točk nakazuje Slika 19.

T1 (GK:431216, 136679)

-litologija: siv do temno siv (kalcitiziran) dolomit z drobnimi kalcitnimi žilicami, plastovitost ni vidna.

-vpadi diskontinuitet: 200/85, 110/85, 345/25

-dodatni opis: površje kamnine je rahlo zakraselo, raztapljanje je razvidno na podlagi zaobljenih robov, reakcija z 10% HCl pozitivna na drobnih kalcitnih žilah, navidezno reagira celotna površina.

T2 (GK: 431162, 136604)

-litologija: siv do temno siv masiven (kalcitiziran) dolomit z drobnimi kalcitnimi žilicami. Žilice so dobro vezane in ne spadajo med diskontinuitete.

-vpadi diskontinuitet: 195/70, 120/75, 30/65, prelomna ploskev - 240/50 do 270/50

-dodatni opis: v okolici prisotnega preloma se razpoke zgostijo na razdaljo ~3 cm. Votlina predvidoma erodirana zaradi mehanskega preperevanja (zmrzal/tajanje), znaki vodnega toka niso vidni, zakraselost ni vidna. Plastovitost ni vidna. Tik ob prelomu je bila opažena večja zrnastost dolomita z lepo izraženimi kristali, brez reakcije na 10 % HCl. Na obeh straneh preloma se nahaja enaka litologija.

T3 (GK: 431135, 136609)

-litologija: siv do temno siv (kalcitiziran) dolomit s tankimi kalcitnimi žilicami.

-vpadi diskontinuitet: 100/55 (lineacije 145/45), 330/50, 220/55

-dodatni opis: zakraselost ni vidna. Znotraj kamnine se pojavljajo bele kalcitne žile, reakcija z 10 % HCl je pozitivna vendar manjša zaradi večje velikosti kristalne ploskve in manjše reakcijske površine. Žile predstavljajo kristali, ki so reda velikosti nekaj centimetrov, opaženi pa so posamezni kristali velikosti najdaljše osi do 10 cm.

T4 (GK: 431110, 136591)

-litologija: siv do temno siv (kalcitiziran) dolomit s tankimi kalcitnimi žilicami

-vpadi diskontinuitet: /

-dodatni opis: večja kalcitna žila ob starejšem prelomu vsebuje vključke okoliške kamnine. Žila ima smer in vpad ocenjen na 160/70. Azimut in vpad sta ocenjena, ker se na površni izdanka žila odraža kot dvodimenzionalen element.

T5 (GK: 431094, 136565)

-litologija: siv do temno siv (kalcitiziran) dolomit s tankimi kalcitnimi žilicami.

-vpadi diskontinuitet: /

-dodatni opis: /

T6 (GK: 431270, 136634)

-litologija: siv do temno siv (kalcitiziran) dolomit s tankimi kalcitnimi žilicami.

-vpadi diskontinuitet: 330/45, 80/60

-dodatni opis: /

T7 (GK: 431279, 136706)

-litologija: siv do temno siv (kalcitiziran) dolomit s tankimi kalcitnimi žilicami.

-vpadi diskontinuitet: /, potencialna plastovitost – 255/45

-dodatni opis: /

T8a (GK: 431375, 136667)

-litologija: kalcitiziran siv dolomit s tankimi kalcitnimi žilicami.

-vpadi diskontinuitet: /, potencialna plastovitost - 310/65

-dodatni opis: razpoklinska/porušena cona, kamnino sekajo večje kalcitne žile, premera do 30 cm, ponekod je vidna možna plastovitost.

T8b (GK: 431373, 136699)

-litologija: siv kalcitiziran dolomit s tankimi kalcitnimi žilicami.

-vpadi diskontinuitet: 80/60, 160/60, potencialna plastovitost – 225/65

-dodatni opis: /

T9 (GK: 430489, 136337)

-litologija: temno siv kalcitiziran debeložrnat dolomit

-vpadi diskontinuitet: 130/30, 170/65, 65/75

-dodatni opis: /

T10 (GK: 430430, 136353)

-litologija: opažen sprijet milonit, slabo sortiran, grušč do 5 mm.

-vpadi diskontinuitet: /

-dodatni opis: na lokaciji je bil opažen par izvirov, ki se pojavljata kot mezenje, na koncu katerega se površinski vodni tok koncentrira v pretok ocenjen na 0,2 l/s. Mezenje se nahaja ~4 m nad potjo.

T11 (GK: 430364, 136372)

-litologija: siv debeložrnat dolomit, v okolici opažena skrilavost

-vpadi diskontinuitet: skrilavost/foliacija – 150/50, razmak ~1 cm.

-dodatni opis: /



Slika 19: Ortofoto posnetek širšega območja z umeščenimi lokacijami točk terenskega geološkega kartiranja.

T.3.2 Inženirsko-geološki členi (GT) in njihove geomehanske lastnosti

Generalna geološka slika kaže, da se na celotnem območju v okolici Blejskega gradu kot matična kamnina pojavlja kalcitiziran dolomit, ki ga preprezajo tanke kalcitne žilice, hribina pa je bila identificirana kot anizijski dolomit. Na lokaciji, kjer se bo nahajal vstopni objekt, je prisoten prelom, ki ima velik vpliv na kvaliteto hribine in njene geomehanske lastnosti. Prelom poteka v okvirni smeri S-J, vpada pa proti zahodu. Na omenjeni prelom so vezane deformacije v hribini, ki se spreminjajo oziroma povečujejo obratno sorazmerno z razdaljo od srednje ravnine preloma. Osrednjo cono preloma tako tvori milonitno območje, ki je na podlagi raziskav debelo 1,7 m.

Lega preloma je bila definirana na podlagi linearne interpolacije med jedrom preloma, vidnim na površini skalne stene, in območjem največjih deformacij, ki so bile zaznane in prevrtane z vrtinami.

Smeri in vpadi prisotnih sistemov razpok so definirani na podlagi kartiranja, saj jedro ni bilo pridobljeno usmerjeno. Karakterizacije diskontinuitet so izdelane na podlagi jedra.

Prečni geološki prerez in horizontalni geološki prerez se nahajata v grafični prilogi G.2 oziroma G.3.

Kvaliteta hribine in z njo povezani inženirsko-geološki členi se generalno spreminjajo glede na oddaljenost od jedra prisotnega preloma in so s prelomno ravnino vzporedni ob manjših variacijah. V skladu s standardom ÖNORM 2203-1 (2001) so bili določeni tipi obnašanja tal. Identificirani oziroma izdvojeni tipi (GT-ji) s pripadajočimi tipi tal so sledeči:

- I. **T₂¹** – Pretežno intaktna kamnina, masiven anizijski dolomit z drobnimi kalcitnimi žilami. Ponekod ga sekajo večje kalcitne žile, ki lahko v svoji okolici tvorijo hidrotermalne breče kalcitnega matriksa z vključki matične kamnine. Znotraj žilnin je prisoten črn mineral, ki ni bil identificiran. Prisotne so tudi lasaste razpoke, po katerih se porušitev kamnine še ni naredila. Gostota prisotnih razpok je majhna. Potencialne razpoke se nahajajo znotraj identificiranega sistema razpok, ki ga okvirno določajo diskontinuitete z azimutom/vpadom **115/80, 200/75, 330/40**.

Omenjeni hribinski tip se nahaja v zgornjem delu jaška, pod zgornjim 1 metrskim slojem deluvija, do globine 20,0 m. Prostorsko nahajanje hribinskega tipa znotraj vstopnega objekta je zaradi lege preloma opredeljena v prilogi G.3, kjer je nahajanje hribinskih tipov določeno na horizontalni ravnini, na višini vstopnega objekta.

Pripadajoč tip obnašanja tal (**BT**): **BT2** – stabilno z možnostjo zruškov po diskontinuitetah.

- II. **T₂¹ (R)** – Razpoklinska cona anizijskega dolomita s kalcitnimi žilami, razpokanega zaradi prisotnega preloma in zaradi površinsko poškodovane kamnine, vezane na antropogeni poseg ali preperevanje. Razpoke se nahajajo znotraj identificiranega sistema razpok, ki ga okvirno določajo diskontinuitete z azimutom/vpadom **115/80, 200/75, 330/40**, razpoke pa so v razmiku približno 5 – 10 cm.

Omenjena cona se nahaja na lokaciji znotraj jaška na globini 20,0 – 25,0 m, in na kamniti steni na lokaciji vstopnega objekta do globine 3,5 m (horizontalno).

Pripadajoč tip obnašanja tal (**BT**): BT2 - stabilno z možnostjo zruškov po diskontinuitetah.

BT3 – plitva strižna porušitev.

- III. **T₂¹ (P)** – Porušena cona vezana na prisoten prelom. Različno orientirani in razpokani bloki anizijskega dolomita, velikosti povprečno okrog 5 cm, ki ga preprezajo kalcitne žile. Vsebuje med 0 % in 5 % drobne frakcije, ki pripada grobozrnatemu milonitu. Bloki kamnine so oglati, velikost blokov pa variira tudi do velikosti 30 cm, ki pa so pretrti in jih je mogoče ponekod razdrobiti z roko. Pojavljajo se tudi krajši odseki do 30 cm debeline, kjer je povečan delež milonita zaradi lokalno koncentrirane tektonske deformacije. Diskontinuitete se ne pojavljajo v sistematični orientiranosti.

Porušena cona se na osi horizontalne vrtine V-B-2 nahaja na globini 16,7 – 26,8 m. Na vertikalni osi jaška se porušena cona nahaja na globini 25,0 – 27,3 m.

Pripadajoč tip obnašanja tal (**BT**): BT3 – plitva strižna porušitev.

BT7 strižna porušitev pri nizkih napetostih

- IV. **T₂¹ (Z)** – Zdrobljena cona vezana na prisoten prelom, ki ga predstavlja milonitizirana matična kamnina (anizijski dolomit s kalcitnimi žilami) z manjšim deležev blokov kamnine centimetrskega reda velikosti. Milonit je grobozrnat, tektonska glina ni prisotna, delci pa so oglati.

Omenjena cona se nahaja v osi jaška okvirno na globini 27,3 – 32,3 m in na osi horizontalne vrtine na globini približno 26,8 – 31,8 m. Možna so ožja območja (leče) izven omenjene cone, kjer so lokalno skoncentrirane deformacije vezane na prisoten prelom. Na to nakazujejo tudi 30 cm odseki z večjo vsebnostjo milonita znotraj porušene cone.

Pripadajoč tip obnašanja tal (BT): BT7 strižna porušitev pri nizkih napetostih

- V. **Q_{del}/UN** – Deluvij oziroma potencialno umetno nasutje, meljast grušč rjave barve, vlažen, srednje gost. Klasti se navzdol povečujejo.

Nasutje ali deluvij je bil prevrtan na vrhu zgornjega platoja Blejskega gradu, pod obstoječimi tlakovci. Razširjanje plasti zaradi pozidanosti ni znano, predvidoma pa je globina nahajanja precej plitva in ocenjena na do 1 m pod površjem. Deluvialni sloj je prav tako prisoten na zahodni strani vstopnega objekta, generalno pa kot tanjši sloj površinsko prekriva celotno območje.

Mohr-Coulomb oziroma Hoek-Brown parametri omenjenih geomehanskih tipov tal so navedeni v spodnji tabeli (Tabela 4). Zaradi spreminjanja nadkritja, ki vpliva na strižne karakteristike znotraj posameznega geomehanskega tipa tal, za hribino oziroma hribinsko maso Mohr-Coulomb parametri niso podani. Ti naj bodo izračunani na podlagi danih Hoek-Brown parametrov in globine na kateri se strižne karakteristike potrebujejo.

Pri definiranju enoosne tlačne trdnosti intaktne hribine na podlagi laboratorijskih preiskav so bile izvzete vrednosti, kjer je šlo predvidoma za porušitev po obstoječih diskontinuitetah. Izvzete so bile na osnovi primerjave enoosne natezne trdnosti, ki so bile delane vzporedno na istih vzorcih. Taki meritvi, ki po mnenju pripravljalca geološko-geomehanskega elaborata izstopata kot nekarakteristični za intaktno hribino, sta meritvi v vrtini V-B-1 na globini 7,8 m in 13,6 m ter potencialno še meritev na vzorcu iz vrtine V-B-2 na globini 15,8 m. Te meritve enoosne tlačne trdnosti v kombinaciji z meritvijo natezne trdnosti nakazujeta na slabše strižne karakteristike hribine, ki pa je po mineralni in litološki sestavi enaka oziroma primerljiva vsem ostalim testiranim vzorcem.

Tabela 4: M-C oziroma H-B karakteristike prisotnih geomehanskih tipov tal.

GT	γ	σ_{ci}	GSI	m_i	D	MR	E_{int}	E_{oed}	c	ϕ
	[kN/m ³]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]		[kPa]	[°]
T₂¹	27	32	90	9	0	425	12750	-	-	-
T₂¹ (R)	23	32	50	9	0	425	12750	-	-	-
T₂¹ (P)	26	32	30	9	0	425	12750	-	-	-
T₂¹ (Z)	25	32	20	9	0	425	12750	-	-	-
Q_{del}/UN	20	-	-	-	-	-	-	15	0	30

T.3.3 Podzemna voda

Podzemna voda na območju se pojavlja prehodno, v času padavinskih dogodkov in infiltracije meteorne vode, ki nato odteče skozi razpokano/porušeno cono preloma. Hribina z manjšimi deformacijami ali brez njih je za podzemno vodo zelo slabo propustna. Prav tako je slabo propustna osrednja cona preloma, ki jo predstavlja območje največjih deformacij in ga zaseda milonit. Na podlagi raziskovalnega vrtanja se taka območja večjih deformacij ne pojavljajo zvezno znotraj osrednjega dela preloma, ampak so prisotne v lečastih oblikah in so razporejene znotraj porušene cone. Nivo podzemne vode je sicer vezan na nivo vode Blejskega jezera (cca 476 mnv), nivo pa se dviguje proti osrednjemu delu grajskega hriba. Nivo podzemne vode z vrtnami ni bil dosežen, indici o nivoju pa nakazujejo da se znotraj hriba nivo podzemne vode nahaja (ocena) 10 – 20 m nad nivojem Blejskega jezera.

V kolikor se bo med samim izkopom izkazalo, da je dejansko stanje drugačno od navedenega v geološko geomehanskem poročilu, je o tem potrebno obvestiti Geotehnični nadzor in Projektanta.

T.3.4 Kategorizacija izkopov

Na obravnavani lokaciji je globina predvidenih izkopov približno 30 m (jašek) in približno 30 m (vstopni objekt – horizontalno). Po Posebnih tehničnih pogojih za zemeljska dela in temeljenje (Dopolnila splošnih in tehničnih pogojev, 2001, IV. knjiga) se izkopna dela, ki bodo potrebna na tem projektu, predvidoma uvrščajo v 5. Kategorijo (trdna kamnina) oziroma v 3. kategorijo (vezano na 1 m zaglinjenega grušča na vrhu jaška in na milonitno cono), drobozrnata (vezljiva) in grobozrnata (nevezljiva) zemljina.

T.4 SMERNICE ZA PREDVIDENO GRADNJO

T.4.1 Uvod

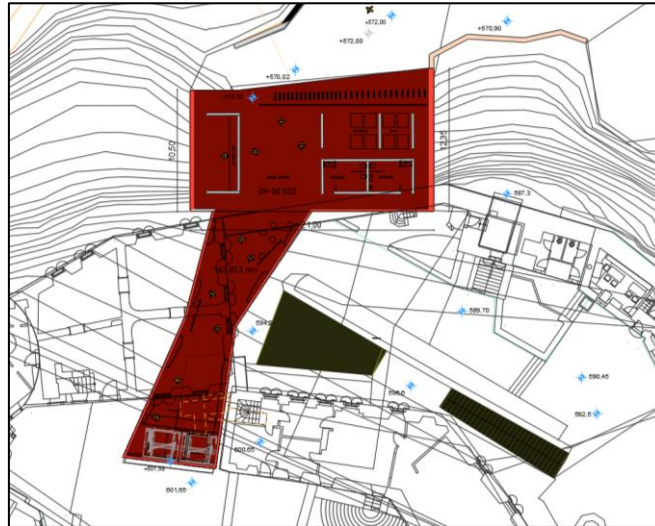
Na obravnavani lokaciji se nahaja urejeno parkirišče (spodaj, na lokaciji predvidenega vstopnega objekta), nad parkiriščem pa se nahaja večji starejši objekt Blejski grad. Omenjenemu objektu bo ob določanju načina gradnje in v fazi projektiranja potrebno nameniti veliko pozornosti, da se s posegi ne zmanjša globalna stabilnost območja ali vpliva na objekt, ki je v bližini jaška podkleten. Priporočamo, da se pred gradbenim posegom izvede strokovni pregled bližnjih objektov in vgradi plombe na obstoječe razpoke z namenom, da se lahko kakovostno oceni morebitne vplive gradnje nanje oz. prilagodi tehnologijo gradnje danim geomehanskim razmeram.

Podzemna voda na območju je prisotna prehodno, ob padavinskih dogodkih in na njih povezano infiltracijo.

V primeru, da bo uporabljena jet-grouting tehnologija za potrebe izboljšanja geomehanske nosilnosti razdrobljene hribinske mase na območju vstopnega objekta je treba predvideti kakšen je možen vpliv nekaj metrov globoke odprtine ob jedru preloma, kjer je zaradi atmosferskih dejavnikov milonitizirana cona erodirana, da ne bi prišlo do odtekanja injekcijske mase v prazen prostor.

T.4.2 Osnove tehnologije gradnje vertikalnega jaška

Na **Sliki 20** je prikazana umestitev v prostor in lega vertikalnega jaška, ki bo globok okrog 25 m.



Slika 20: Umestitev objekta v prostor

Za potrebe dvokabinskega dvigala, ki bo nameščeno v jašku, je predlagan prečni profil jaška z rahlo konveksno zaobljenimi mejnimi ploskvami in krožnimi zaokrožitvami, ker je hribinsko okolje dokaj stabilno razen v spodnjem delu, kjer je načrtovan vstopni objekt oz. spoj z vertikalnim jaškom. V tem delu bo potrebno utrjevanje hribine z injektiranjem ali kakšnim drugim postopkom. Glede na navedena dejstva je predlagan prečni profil izkopa cca. 8,0 m x 5,0 m. V primeru, da bo izrecno izražena zahteva, da mora biti hribina vidna po celi višini jaška z lokalnimi stabilizacijskimi ukrepi se predvidi lokalna stabilizacija z jeklenimi mrežami in hribinskimi sidri.



Slika 21: Primer zaščite izkopa z jeklenimi mrežami in hribinskimi sidri

Če pa se ugotovi, da je hribinsko okolje potencialno nestabilno – predvsem v spodnjem delu jaška – je vgradnja primarne obloge, ki jo sestavljajo brizgani beton C25/30, armaturne mreže Q189 in hribinska sidra dolžine $L = 3,0$ m, neizbežna. Temu sledi še vgradnja hidroizolacije in notranje obloge iz betona C30/37, ki bo armirana na spoju s horizontalnim vstopnim objektom. Če bo geostatični izračun pokazal, da je treba za zagotavljanje dolgotrajne stabilnosti armirati notranjo oblogo po celotni globini jaška, bo to tudi izvedeno.

Izkop in vgradnja primarne obloge, če bo to potrebno, bosta potekala od zgoraj navzdol tako, da bo uporabljeno hidravlično kladivo s katerim bo potekalo rušenje kamnine od sredine proti obodu jaška. Izvažanje izkopanega materiala na površino terena bo organizirano z jekleno posodo prostornine okrog 3 m^3 s pomočjo ustrezno dimenzioniranega dvigala. Prav tako bosta s tem omogočena dostava materiala in dostop delavcev na gradbišče. Za potrebe vzdrževanja predpisane varnosti, bodo na obodu jaška nameščene aluminijaste lestve dolžine po 5 m, ki bodo s sidri pritrjene na obod jaška in bodo služile za dostop ali odhod delavcev z gradbišča v primeru okvare dvigala ali v kakšnem drugem izrednem dogodku. Prav tako mora biti med gradnjo oz. med globljenjem jaška separarno prezračevanje ter ustrezni premični jekleni pokrov na ustju jaška, ki bo preprečeval morebitne padce kosov materiala in hribine v jašek, kar bi lahko povzročilo ogroženost delavcev med gradnjo. Ko bo jašek izdelan do dna bo izveden spoj z vstopnim objektom tako, da bo območje spoja stabilizirano s primarno oblogo iz armaturnih mrež, brizganega betona, jeklenih paličnih opornikov in hribinskih sider. V primeru, da bo vgrajena hidroizolacija in notranja betonska obloga, bo vgradnja potekala od spodaj navzgor do ustja

jaška. Po končanih gradbenih delih sledi vgradnja elektrostrojne in druge opreme, ki bo obdelana v elektro strojnemu delu projekta.

Alternativno izkop lahko poteka z uporabo raise boring metode od spodaj navzgor s predhodno pilotno vrtino. V tem primeru je v prvi fazi treba dokončati izkop in podpiranje dostopnega objekta. Sledi izvedba pilotne vrtine, ki se izvede iz zgornjega platoja po osi predvidenega jaška ter se konča v predhodno izkopanem dostopnem objektu. Skozi pripravljeno pilotno vrtino se vstavi vrtno drogovje, na katero se na spodnji strani namesti kotalno dleto, s katerim je izveden izkop jaška od spodaj navzgor.

Slabosti takšnega načina izkopa so:

- omejitev na krožno geometrijo jaška

prednosti pa:

- nižja cena izvedbe,
- gladka izkopna površina,
- hitro napredovanje,
- transport materiala skozi dostopni objekt ter
- manjše vibracije in hrup, kot pri klasičnem postopku izkopa.

V **Preglednici 1** so podane ocene vrednosti gradbenih del in elektrostrojnih instalacij. Vrednosti predstavljajo projektantske ocene in imajo izključno informativni značaj. Popis del s projektantskim predračunom bo podan v idejnem projektu oz. projektu za pridobitev DGD.

Preglednica 1

Objekt	Ocena vrednosti gradbenih del	Ocena vrednosti elektrostrojnih instalacij	Ocena tveganja	SKUPAJ (€)
Dostopni objekt z razširitvijo	30 m x 6.000 €/m =180.000 €	30.000 €	+/- 20%	252.000 168.000
Vertikalni jašek za dvokabinsko dvigalo – klasični postopek od zgoraj navzdol	25 m x 15.000 €/m =375.000 €	150.000 €	+/- 20%	630.000 420.000
Vertikalni jašek za dvokabinsko dvigalo – mehaniziran postopek od spodaj navzgor	25 m x 11.000 €/m =275.000 €	150.000 €	+/- 20%	510.000 340.000

Pripravili: Erazem Kovač, dipl. inž. geol.
 Žiga Likar, univ.dipl.inž.grad.

PRILOGE

- P.1 Geotehnični popisi raziskovalnih vrtin
- P.2 Fotodokumentacija raziskovalnih vrtin
- P.3 Rezultati laboratorijskih preiskav
- G.1 Situacija
- G.2 Geološki profil A-A
- G.3 Horizontalni geološki profil B-B

P.1 GEOTEHNIČNI POPISI RAZISKOVALNIH VRTIN



Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20
F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportal.si
W www.geoportal.si

LOKACIJA	Blejski grad		
IME VRTINE	V-B-1		
KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
	431153	136578	601,5
GLOBINA	29,0		
AZIMUT	Naklon		90°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.		PODATKI O VRTANJU
INVESTITOR			NAMEN
OBJEKT	Jašek in vstopni objekt – Blejski gr.		GEOMEHANIKA
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave		ROTACIJSKO dvostenski jedrnik
IZDELAL	Erazem Kovač, dipl.inž.geol.		VRTALNA GARNITURA
		Comacchio GEO305	

POPIS VRTINE

MERILO: 1:50

Globina [m]	Litoški stolpec	Geološka starost	Ocena GSI	RQD	Delež žilnine – %	Opis	Podzemna voda/vzorec	Točkovni trd. testi	Vrsta laboratorijske preiskave/rezultat [MPa]	Delež pridobljenega jedra – %
0		Q deluvij				Deluvij, potencialno umetno nasutje, meljast grušč rjave barve, vlažen, srednje gost. Klasti se navzdol večajo od 0,3 cm proti 5 cm.				100
1		T ₁ – anizij				AC klas.: UN/GM				
2						Svetlo do temno siv dolomit, razpokan s tremi sistemi razpok (vpadi S1~0°, S2~45°, S3~70°). Znotraj kamnine se pojavljajo stiloitiski šivi (ST), njihov vpad se navzdol spreminja od vertikalnega proti horizontalnemu. Dolomit sekajo večje kalcitne žile, predvidoma hidrotermalne izvora, ki so ponekod in v območju tvorjenja hidrotermalne breče fluidalne oblike in je generalno lego žile težko ugotoviti. Žile predstavljajo pretežno kalcit, prisoten pa je še krhek črn mineral, ki ni identificiran. Žilnine so večinoma iz debeložrnatega kalcita, v nekaterih območjih pa se znotraj žile nahajajo odprtine s precipitiranimi in lepo izkristaljenimi kristali. Razpoke se v območju fluidalnih žil pojavljajo relativno nesistematsko, saj so vezane na območja šibkosti ob mejah kristalov kalcita ter na območja, kjer je ob dolomitu kristali temnejši neidentificiran mineral. Kalcit predstavlja večinoma debeložrnata struktura z zrni kristalov 1–3 cm, pretežno bele barve, manj tudi prosojno sivorjavi. Neidentificiran črni mineral se pojavlja kot manjši prepereli kristali, ki so zelo lahko drobljivi in krhki, večinoma zapolnjuje mesta znotraj debeložrnate strukture kalcita do največ ~5%.				100
3						OPOMBA: Frekvenca pojavljanja razpok je upoštevana za razpoke, po katerih je porušitev znotraj jedra že obstoječa. Znotraj kamnine se sicer pojavljajo tudi razpoke, ki sodijo v opisane 3 sisteme razpok, po katerih ali porušitve še niso obstoječe, ali pa razpoke/diskontinuitete niso zvezne, predstavljajo pa območje šibkosti kamnine. Lasaste razpoke oz. diskontinuitete so zaradi kvantificiranja geomehanskih lastnosti kamnine in pogostosti pojavljanja prek celotnega jedra smatrane kot del matriksa kamnine in kot del intaktna kamnine.				100
4						6,2 m – 6,7 m: Zdrobljena/porušena cona – Tektonsko zdrobljena matična kamnina z vključki žilnine. Tektonski grušč predstavljajo klasti ~4 cm premera, ki so oglati, brez droboznate komponente. Sistemi razpok niso izraženi.				100
5										100
6		T ₂ – anizij								100
7										100
8										100

Pregledal: Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

1/4

Datum: 27.03.2018



Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20
F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportal.si
W www.geoportal.si

LOKACIJA	Blejski grad		
IME VRTINE	V-B-1		
KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
	431153	136578	601,5
GLOBALNA	29,0		
AZIMUT	Naklon		90°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.		PODATKI O VRTANJU
INVESTITOR			NAMEN
OBJEKT	Jašek in vstopni objekt – Blejski gr.		GEOMEHANIKA
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave		ROTACIJSKO dvostenski jedrniki
IZDELAL	Erazem Kovač, dipl.inž.geol.		VRTALNA GARNITURA
		Comacchio GEO305	

POPIS VRTINE

MERILO: 1:50

Globina [m]	Litološki stolpec	Geološka starost	Ocena GSI	RQD	Delež žilnine – %	Odsklon disk. od osi jadra / frekvenca (n/1 m) / JRC	Opis	Podzemna voda/vzorec	Točkovni trd. testi	Vrsta laboratorijske preiskave/rezultat [MPa]	Delež pridobljenega jadra – %	
9		T ₁ – anizij				S1 0/2/16 S2 45/1/12	Nadaljevanje: Svetlo do temno siv dolomit, razpokan s tremi sistemi razpok (vpadi S1~0°, S2~45°, S3~70°). Znotraj kamnine se pojavljajo stilolitski šivi (ST), njihov vpad se navzdol spreminja od vertikalnega proti horizontalnemu. Dolomit sekajo večje kalcitne žile, predvidoma hidrotermalnega izvora, ki so ponekod in v območju tvorjenja hidrotermalne breče fluidalne oblike in je generalno lego žile težko ugotoviti. Žile predstavljajo pretežno kalcit, prisoten pa je še krhek črn mineral, ki ni identificiran. Žilnine so večinoma iz debeložrnatega kalcita, v nekaterih območjih pa se znotraj žile nahajajo odprtine s precipitiranimi in lepo izkristaljenimi kristali. Razpoke se v območju fluidalnih žil pojavljajo relativno nesistematsko, saj so vezane na območja šibkosti ob mejah kristalov kalcita ter na območja, kjer je ob dolomitu kristall temnejši neidentificiran mineral. Kalcit predstavlja večinoma debeložrnata struktura z zrn kristalov 1–3 cm, pretežno bele barve, manj tudi prosojno sivorjavi. Neidentificiran črni mineral se pojavlja kot manjši prepereli kristali, ki so zelo lahko drobljivi in krhki, povečinoma zapolnjuje mesta znotraj debeložrnate strukture kalcita do največ ~5%.		9,2 m		$\sigma_c 36,6$ $\sigma_n 7,1$	100
10						S1 0/3/16 S2 45/2/12						100
11						S1 0/4/16 S2 45/2/12 S3 70/1/8 ST 45,0/1/20						100
12						S1 0/3/16 S2 45/3/12 S3 70/1/8						100
13		T ₂ – anizij				S1 0/1/16 S2 45/1/12 S3 70/2/8 ST 45/1/20	15,3 m – 17,0 m: Zdrobljena/porušena zona – Tektonska pretrta matična kamnina z vključki žilnine. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 1 – 8 cm premera, ki so oglati, brez drobnostne komponente. Sistemi razpok zelo slabo izraženi, deformacije so neenakomerno razporejene.		3,6 m	$\sigma_c 17,8$ $\sigma_n 12,6$	100	
14						S1 0/2/16 S2 45/2/12						100
15												100
16												100
17												

Pregledal:

Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

2/4

Datum:

27.03.2018



Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20
F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportal.si
W www.geoportal.si

LOKACIJA	Blejski grad		
IME VRTINE	V-B-1		
KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
	431153	136578	601,5
GLOBALNA	29,0		
AZIMUT	Naklon		90°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.		PODATKI O VRTANJU
INVESTITOR			NAMEN
OBJEKT	Jašek in vstopni objekt – Blejski gr.		GEOMEHANIKA
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave		ROTACIJSKO dvostenski jedrnik
IZDELAL	Erazem Kovač, dipl.inž.geol.		VRTALNA GARNITURA
		Comacchio GEO305	

POPIS VRTINE

MERILO: 1:50

Globina [m]	Litološki stolpec	Geološka starost	Ocena GSI	RQD	Delež žilnine – %	Opis	Podzemna voda/vzorec	Točkovni trd. testi	Vrsta laboratorijske preiskave/rezultat [MPa]	Delež pridobljenega jedra – %
18		T ₂ – anizij	50	50	50	Svetlo do temno siv dolomit, razpokan s tremi sistemi razpok (vpadi S1~0°, S2~45°, S3~70°). Znotraj kamnine se pojavljajo stiloitiski šivi (ST), njihov vpad se navzdol spreminja od vertikalnega proti horizontalnemu. Dolomit sekajo večje kalcitne žile, predvidoma hidrotermalne izvora, ki so ponekod in v območju tvorjenja hidrotermalne breče fluidalne oblike in je generalno lego žile težko ugotoviti. Žile predstavlja pretežno kalcit, prisoten pa je še krhek črn mineral, ki ni identificiran. Žilnine so večinoma iz debeložrnatega kalcita, v nekaterih območjih pa se znotraj žile nahajajo odprtine s precipitiranimi in lepo izkristaljenimi kristali. Razpoke se v območju fluidalnih žil pojavljajo relativno nesistematsko, saj so vezane na območja šibkosti ob mejah kristalov kalcita ter na območja, kjer je ob dolomitu kristali temnejši neidentificiran mineral. Kalcit predstavlja večinoma debeložrnata struktura z zrn kristalov 1–3 cm, pretežno bele barve, manj tudi prosojno sivorjavi. Neidentificiran črni mineral se pojavlja kot manjši prepereli kristali, ki so zelo lahko drobljivi in krhki, večinoma zapolnjuje mesta znotraj debeložrnate strukture kalcita do največ ~5%. 20,0 m – 25,0 m: Zdrobljena/porušena cona – Tektonsko pretrta matična kamnina z vključki žilnine. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 2 – 8 cm premera, ki so oglati, drobnozrnata komponenta se pojavlja na odseku 24,1 – 2,5 m v obliki grobožrnatega milonita do 5 %. Sistemi razpok niso izraženi, deformacije navzdol naraščajo, navzdol se velikost klastov zmanjšuje.			100	
19			50	50	50				100	
20			50	50	50				80	
21			50	50	50				100	
22			50	50	50				100	
23			50	50	50				100	
24			50	50	50				100	
25			50	50	50				100	
26			50	50	50				100	
27			50	50	50				100	
28			50	50	50				100	

Pregledal: Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

3/4

Datum: 27.03.2018



Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20
F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportal.si
W www.geoportal.si

LOKACIJA	Blejski grad		
IME VRTINE	V-B-1		
KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
	431153	136578	601,5
GLOBALNA	29,0		
AZIMUT	Naklon		90°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.		PODATKI O VRTANJU
INVESTITOR			NAMEN
OBJEKT	Jašek in vstopni objekt – Blejski gr.		GEOMEHANIKA
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave		ROTACIJSKO dvostenski jedrniki
IZDELAL	Erazem Kovač, dipl.inž.geol.		VRTALNA GARNITURA
		Comacchio GEO305	

POPIS VRTINE

MERILO: 1:50

Globina [m]	Litološki stolpec	Geološka starost	Ocena GSI	RQD	Delež žilnine – %	Odsklon disk. od osi jedra / frekvenca (n/1 m) / IRC	Opis	Podzemna voda/vzorec	Točkovni trd. testi	Vrsta laboratorijske preiskave/rezultat [MPa]	Delež pridobljenega jedra – %
26		T ₂ – anizij					25,0 m – 27,3 m: Zdrobljena/porušena cona – Tektonsko pretrta in zdrobljena matična kamnina z vključki žilnine. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 0,5 – 5 cm premera, ki so oglati, prisotni 3 odseki jedra do 10 cm dolgi, ki so manj deformirani. Drobnostnata komponenta se pojavlja v obliki grobozrnatega milonita do 10 %. Sistemi razpok niso izraženi, deformacije navzdol naraščajo, navzdol se velikost klastov zmanjšuje. Jedro je saturirano predvidoma zaradi izplake.				100
27							27,3 m – 29,0 m: Visoko deformirana zdrobljena cona – milonitizirana matična kamnina z vključki žilnine. Milonit predstavlja slabo sortirano peščeno frakcijo, zrna so oglata, prisotni so posamezni klasti kamnine v velikosti grušč. Jedro je saturirano predvidoma zaradi izplake.				100
28											100
29											100

Pregledal:

Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

4/4

Datum:

27.03.2018



Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20
F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportal.si
W www.geoportal.si

LOKACIJA	Blejski grad		
IME VRTINE	V-B-2		
KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
	431168	136606	573,5
GLOBINA	26,0		
AZIMUT	210°	Naklon	0°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.	PODATKI O VRTANJU	
INVESTITOR		NAMEN	GEOMEHANIKA
OBJEKT	Jašek in vstopni objekt – Blejski gr.	NAČIN VRTANJA	ROTACIJSKO
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave		dvostenski jedrniki
IZDELAL	Erazem Kovač, dipl.inž.geol.	VRTALNA GARNITURA	SOILMEC SM400

POPIS VRTINE

MERILO: 1:50

Globina [m]	Litološki stolpec	Geološka starost	Ocena GSI	RQD	Delež žilnine – %	Odklon disk. od osi jadra / frekvenca (n/1 m) / JRC	Opis	Podzemna voda/vzorec	Točkovni trd. testi	Vrsta laboratorijske preiskave/rezultat [MPa]	Delež pridobljenega jadra – %
0		T ₁ – anizij					Svetlo do temno siv dolomit, razpokan s tremi sistemski razpok (ocenjeni vpadi S1~0°, S2~45°, S3~70°). Znotraj kamnine se pojavljajo stiloletski šivi (ST), njihov vpad se navzdol spreminja. Dolomit sekajo tanjše kalcitne žile.				100
1											100
2											100
3											100
4											100
5		T ₁ – anizij				S2 30/4/12 S3 0/3/6	OPOMBA: Frekvenca pojavljanja razpok je upoštevana za razpoke, po katerih je porušitev znotraj jadra že obstoječa. Znotraj kamnine se sicer pojavljajo tudi razpoke, ki sodijo v opisane 3 sisteme razpok, po katerih ali porušitve še niso obstoječe, ali pa razpoke/diskontinuitete niso zvezne, predstavljajo pa območje šibkosti kamnine. Lasaste razpoke oz. diskontinuitete so zaradi kvantificiranja geomehanskih lastnosti kamnine in pogostosti pojavljanja prek celotnega jadra smatrane kot del matriksa kamnine in kot del intaktnih kamnine.			σ _c 35,1 σ _n 8,7	100
6											100
7											100
8											100
9						S1 70/2/6 S2 30/1/12 S3 0/1/6 ST 45/1/20					100

Pregledal: Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

1/4

Datum: 27.03.2018



Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20
F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportal.si
W www.geoportal.si

LOKACIJA	Blejski grad		
IME VRTINE	V-B-2		
KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
	431168	136606	573,5
GLOBALNA	26,0		
AZIMUT	210°	Naklon	0°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.		
INVESTITOR	NAMEN		
OBJEKT	Jašek in vstopni objekt – Blejski gr.		
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave		
IZDELAL	Erazem Kovač, dipl.inž.geol.		
PODATKI O VRTANJU	GEOMEHANIKA		
NAČIN VRTANJA	ROTACIJSKO dvostenski jedrniki		
VRTALNA GARNITURA	SOILMEC SM400		

POPIS VRTINE

MERILO: 1:50

Globina [m]	Litološki stolpec	Geološka starost	Ocena GSI	RQD	Delež žilnine – %	Daklon disk. od osi jadra / frekvenca (n/1 m) / IRC	Opis	Podzemna voda/vzorec	Točkovni trd. testi	Vrsta laboratorijske preiskave/rezultat [MPa]	Delež pridobljenega jadra – %
9		T ₁ – anizij	50	50	50	S1 70/1/6 S2 30/4/12	NADALJEVANJE Svetlo do temno siv dolomit, razpokan s tremi sistemi razpok (ocenjeni vpadi S1~0°, S2~45°, S3~70°). Znotraj kamnine se pojavljajo stiloitški šivi (ST), njihov vpad se navzdol spreminja. Dolomit sekajo tanjše kalcitne žile.	9,0 m		σ _c 39,3 σ _n –	100
10			50	50	50	S1 70/1/6 S2 30/2/12 S3 0/1/6 ST 0/1/20				σ _c 52,3 σ _n 12,4	
11			50	50	50	S1 70/1/6 S2 30/2/6 ST 45/2/20		11,3 m 11,5 m	11,9 m	σ _c 39,0 σ _n –	100
12			50	50	50	S1 70/1/6 S2 30/3/12 S3 0/0/6 ST 45/1/20		12,5 m		σ _c 28,4 σ _n 6,7	100
13			50	50	50	S1 70/2/6 S2 30/1/12			13,3 m		100
13,9 m		T ₁ – anizij	50	50	50	S1 70/1/6 S2 30/1/12 S3 0/2/6	Svetlo do temno siv dolomit, razpokan s tremi sistemi razpok (vpadi S1~0°, S2~45°, S3~70°). Znotraj kamnine se pojavljajo stiloitški šivi (ST). Dolomit sekajo večje kalcitne žile, predvidoma hidrotermalne izvora, ki so ponekod in v območju tvorjenja hidrotermalne breče fluidalne oblike. Znotraj žilnine se nahaja od globine 13,8 m dalje, v močno porušeni in deformirani odsekih pa je sledenje deležu žilnine teko. Žile predstavljajo pretežno kalcit, prisoten pa je še krhek črn mineral, ki ni identificiran. Žilnine so večinoma iz debeložrnatega kalcita, v nekaterih območjih pa se znotraj žile nahajajo odprtine s precipitiranimi in lepo izkristaljenimi kristali. Kalcit predstavlja večinoma debeložrnata struktura pretežno bele barve, manj tudi prosojno sivorjavi. Neidentificiran črn mineral se pojavlja kot manjši prepereli kristali, ki so zelo lahko drobljivi in krhki, povečoma je pomešan s kalcitom kjer se ta nahaja v drobnozrnatejši obliki. 13,9 m – 15,2 m: Zdrobljena/porušena cona – Tektonsko pretrta matična kamnina z vključki žilnine, ki je vidna kot temnejša barva kamnine zaradi neidentificiranega črnega minerala. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 2 – 8 cm premera, ki so oglati, drobnozrnata komponenta se ne pojavlja. Sistemi razpok niso izraženi, deformacije se z globino na odseku ne spreminjajo.				100
15			50	50	50			14,9 m		σ _c 22,7 σ _n –	
16			50	50	50			15,3 m 15,8 m		σ _c 18,7 σ _n 5,4	100
17			50	50	50			16,5 m		σ _c 49,2 σ _n –	100

Pregledal: Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

2/4

Datum: 27.03.2018



Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20
F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportal.si
W www.geoportal.si

LOKACIJA	Blejski grad		
IME VRTINE	V-B-2		
KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
	431168	136606	573,5
GLOBINA	26,0		
AZIMUT	210°	Naklon	0°
IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.	PODATKI O VRTANJU	
INVESTITOR		NAMEN	GEOMEHANIKA
OBJEKT	Jašek in vstopni objekt – Blejski gr.	NAČIN VRTANJA	ROTACIJSKO dvostenski jedrnik
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave		
IZDELAL	Erazem Kovač, dipl.inž.geol.	VRTALNA GARNITURA	SOILMEC SM400

POPIS VRTINE

MERILO: 1:50

Globina [m]	Litološki stolpec	Geološka starost	Ocena GSI	RQD	Delež žilnine – %	Odklon disk. od osi jedra / frekvenca (n/1 m) / JRC	Opis	Podzemna voda/vzorec	Točkovni trd. testi	Vrsta laboratorijske preiskave/rezultat [MPa]	Delež pridobljenega jedra – %
18		T ₂ ¹ – anizij					16,7 m – 26,0 m: Zdrobljena/porušena cona – Tektonsko pretrta matična kamnina z vključki žilnine. Tektonski grušč predstavljajo slabo sortirani klasti 2 – 5 cm premera, ki so oglati. Pojavljajo se posamezni večji odseki jedra, ki so močno deformirani, sestavljajo pa jih nekompakten kos hribine z velikim deležem žilnine v obliki slabo litificirane tektonske breče. Kosi so drobljivi/lomljivi z roko. Drobnozrnata komponenta se pojavlja na celotnem odseku v obliki grobozrnatega milonita do 5 %. Odseki, kjer milonit predstavlja večinski delež jedra (>50 %) se nahajajo na globinah 21'0–21'3, 22'2–22'5, 22'7–23'0. Sistemi razpok niso izraženi, deformacije se z globino ne spreminjajo linearno ampak so skoncentrirane na milonitizirana območja.				100
19											100
20											100
21											100
22											100
23		T ₂ ¹ – anizij					NADALJEVANJE Svetlo do temno siv dolomit, razpokan s tremi sistemi razpok (vpadi S1~0°, S2~45°, S3~70°). Znotraj kamnine se pojavljajo stilolitski šivi (ST). Dolomit sekajo večje kalcitne žile, predvidoma hidrotermalnega izvora, ki so ponekod in v območju tvorjenja hidrotermalne breče fluidalne oblike. Znatlen delež žilnine se nahaja od globine 13,8 m dalje, v močno porušeni in deformiranih odsekih pa je sledenje deležu žilnine teko. Žile predstavljajo pretežno kalcit, prisoten pa je še krhek črn mineral, ki ni identificiran. Žilnine so večinoma iz debelozrnatega kalcita, v nekaterih območjih pa se znotraj žile nahajajo odprtine s precipitiranimi in lepo izkristaljenimi kristali. Kalcit predstavlja večinoma debelozrnata struktura pretežno bele barve, manj tudi prosojno sivorjavi. Neidentificiran črni mineral se pojavlja kot manjši prepereli kristali, ki so zelo lahko drobljivi in krhki, povečano je pomešan s kalcitom kjer se ta nahaja v drobnazrnatejši obliki.				100
24											100
25											100

Pregledal: Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

3/4

Datum: 27.03.2018



Geoportal d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20
F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportal.si
W www.geoportal.si

LOKACIJA	Blejski grad		
IME VRTINE	V-B-2		
KOORDINATE (GK)	X	Y	Z
	431168	136606	573,5
GLOBINA	26,0		
AZIMUT	210°	Naklon	0°

IZVAJALEC	Geoportal d.o.o.	PODATKI O VRTANJU	
INVESTITOR		NAMEN	GEOMEHANIKA
OBJEKT	Jašek in vstopni objekt – Blejski gr.	NAČIN VRTANJA	ROTACIJSKO dvostenski jedrniki
VRSTA PROJEKTA	Geotehnične preiskave		
IZDELAL	Erazem Kovač, dipl.inž.geol.	VRTALNA GARNITURA	SOILMEC SM400

POPIS VRTINE

MERILO: 1:50

Globina [m]	Litološki stolpec	Geološka starost	Ocena GSI	RQD	Delež žilnine – %	Odklon disk. od osi jedra // frekvenca (n/1 m) / IRC	Opis	Podzemna voda/vzorec	Točkovni trd. testi	Vrsta laboratorijske preiskave/rezultat [MPa]	Delež pridobljenega jedra – %
26											

Pregledal: Erazem Kovač, dipl.inž.geol.

4/4

Datum: 27.03.2018

P.2 FOTODOKUMENTACIJA RAZISKOVALNIH VRTIN

P.2.1 FOTOGRAFIJE VRTINE V-B-1







P.2.2 FOTOGRAFIJE VRTINE V-B-2







P.3 REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV

GEOINŽENIRING d.o.o.

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

Objekt: BLEJSKI GRAD

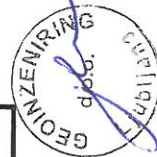
št. obr. LAB-003

Naročnik: GEOPORTAL d.o.o.

DN: 81555/18

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE HRIBIN IN POLHRIBIN

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE HRIBIN IN POLHRIBIN															
vzorec			naravna vlaga		gostota		trdnost hribin			natezna trdnost		nabrekjivost			
vrtna	srednja globina	geološki opis	naravna vlaga		gostota		trdnost hribin			natezna trdnost	nabrekjivost				
			W	%	ρ	Mg/m ³	ρ'_d	Mg/m ³	enoosna tlačna		enoosna tlačna-točkovni indeks	točkovni trdnostni indeks	$\sigma_{nab.}$	kPa	$\Delta b/h$
	m														
VB-1	7,80	dolomit s kalcitnimi žilami			2,70				17265,2			6495,5			
VB-1	9,20	dolomit s kalcitnimi žilami			2,73				36563,8			7102,3			
VB-1	13,60	dolomit s kalcitnimi žilami			2,72				17841,0			12611,1			
VB-2	6,20	dolomit s kalcitnimi žilami			2,66				35082,5			8697,1			
VB-2	9,00	dolomit s kalcitnimi žilami			2,65				39306,0						
VB-2	11,30	dolomit s kalcitnimi žilami			2,67				52303,0			12449,9			
VB-2	11,50	dolomit s kalcitnimi žilami			2,63				39034,7						
VB-2	12,50	dolomit s kalcitnimi žilami			2,66				28359,1			6713,8			
VB-2	15,30	dolomit s kalcitnimi žilami			2,74				22727,7						
VB-2	15,80	dolomit s kalcitnimi žilami			2,58				18679,6			5369,7			
VB-2	16,50	dolomit s kalcitnimi žilami			2,73				49165,3						



**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**(po standardu: **SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007**)Objekt: BLEJSKI GRADOpis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilamiVrtina: VB - 1

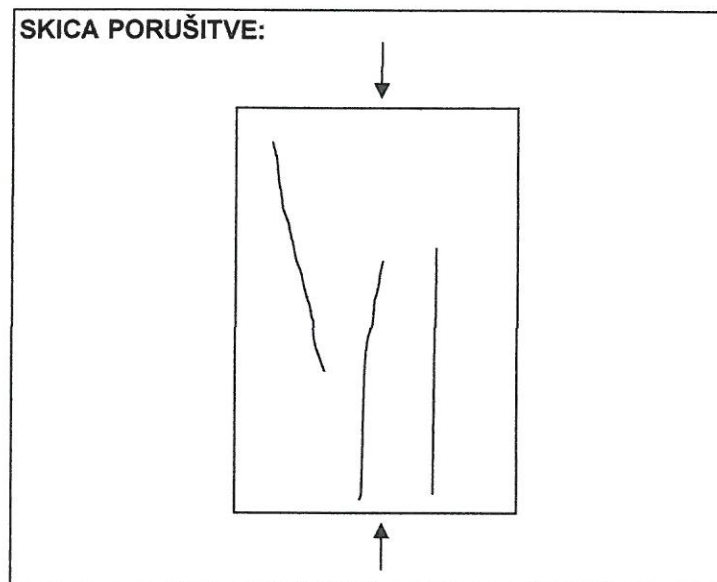
Opomba: _____

Globina: 7,60 - 8,00

VALJ			
D _{1,2,3} [cm]	10,04	10,06	10,04
D _{pov} [cm]	10,05		
h _{1,2,3} [cm]	20,14	20,19	20,19
h _{pov} [cm]	20,17		

NARAVNA VLAGA		
G _t [g]		
G _{t1} [g]		
G _{t2} [g]		
G _v [g]	0	0
G _s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w _{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	79,2
Volumen V [cm ³]	1598,4
Masa vzorca G [g]	4319,8
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,70
Porušitvena sila P [kN]	136,8
Tlačna trdnost q _u [kN/m ²]	17265,2
Nedrenirana strižna trdnost c _u [kN/m ²]	8632,6

SKICA PORUŠITVE:Preiskala: K. MužičDatum: 2.07.2018



GEOINŽENIRING d.o.o.

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Geotehnične, geološke in geofizikalne
raziskave, projektiranje, svetovanje
in inženiring

št. obr. LAB-020

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA

(po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

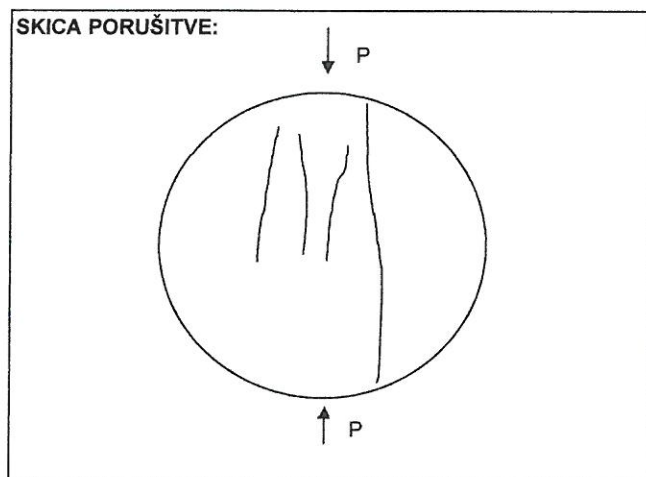
Objekt: BLEJSKI GRAD
Vrtina: VB - 1
Globina: 7,60 - 8,00

Opis hribine: dolomit s kalcitnimi žilami
Opomba: _____

VZOREC	
PREMER VZORCA D [cm]	10,04
VIŠINA VZORCA h [cm]	4,51
VOLUMEN VZORCA V [cm ³]	357,05
Masa vzorca G [g]	972,2
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,72

PREISKAVA	
Porušitvena sila P [kN]	46,2
Hitrost obremenjevanja [kN/sek]:	1,00
Natezna trdnost σ_n [kN/m ²]	6495,49

SKICA PORUŠITVE:



Preiskala: J.Begič
Pregledal: R.Hoblaj
Datum: 2.07.2018





POSREDNA DOLOČITEV STRIŽNIH KARAKTERISTIK HRIBINE

ENOOSNA TLAČNA TRDNOST (po standardu: SIST-EN 12390-3:2009)

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA (po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 1

Globina: 7,60 - 8,00

Opis materiala: dolomit s kalcitnimi žilami

PODATKI:

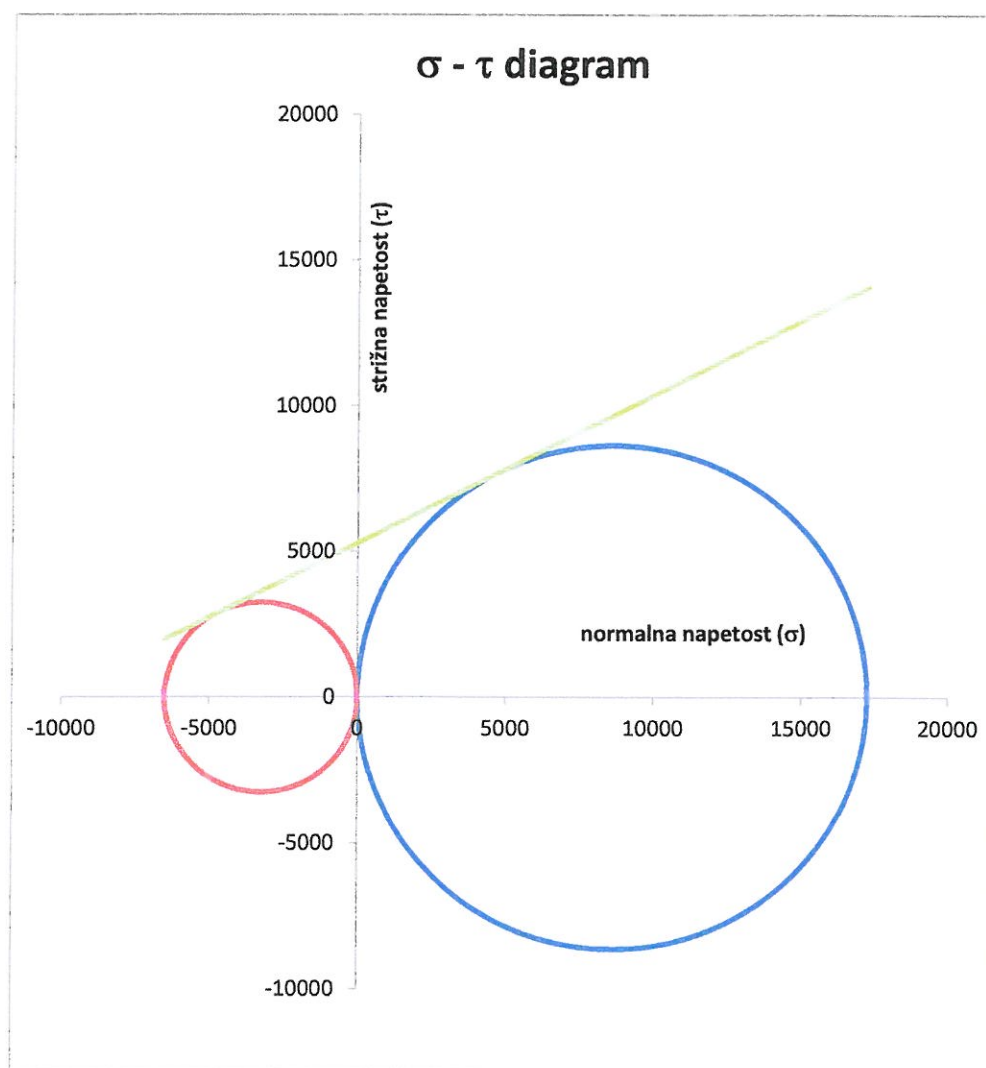
enoosna tl. trdnost (q_u) 17265,2 [kPa]

natezna trdnost (δn) 6495,5 [kPa]

REZULTATI:

strižni kot φ 27,0 [°]

kohezija c 5295,0 [kPa]



Priloga:

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Opis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilami

Vrtina: VB - 1

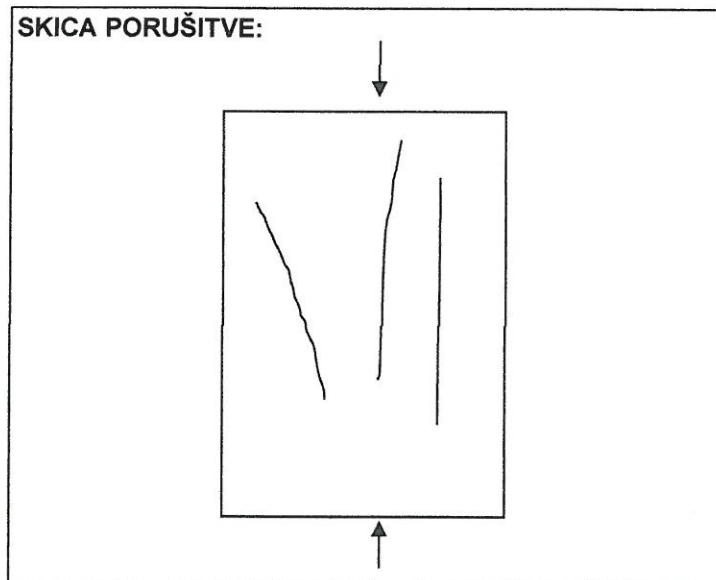
Opomba:

Globina: 9,00 - 9,40

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	10,04	9,99	10,00
D_{pov} [cm]	10,01		
$h_{1,2,3}$ [cm]	20,03	20,05	20,03
h_{pov} [cm]	20,04		

NARAVNA VLAGA		
G_t [g]		
G_{t1} [g]		
G_{t2} [g]		
G_v [g]	0	0
G_s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w_{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	78,7
Volumen V [cm ³]	1576,0
Masa vzorca G [g]	4298,6
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,73
Porušitvena sila P [kN]	287,6
Tlačna trdnost q_u [kN/m ²]	36563,8
Nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	18281,9

SKICA PORUŠITVE:

Preiskala: K. Mužič

Datum: 2.07.2018



GEOINŽENIRING d.o.o.

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Geotehnične, geološke in geofizikalne
raziskave, projektiranje, svetovanje
in inženiring

Št. obr. LAB-020

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA

(po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

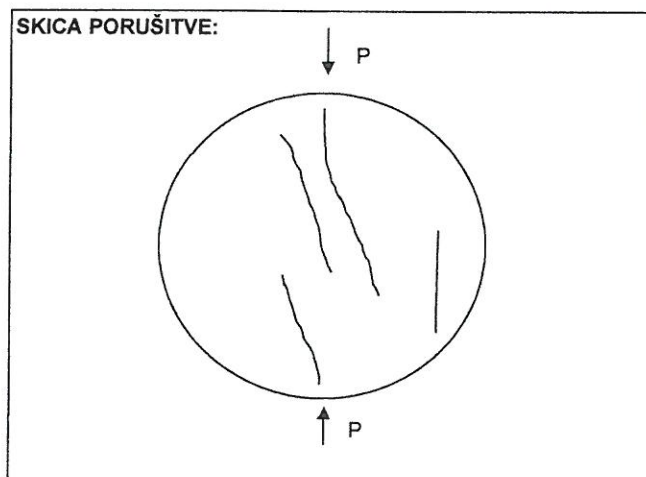
Objekt: BLEJSKI GRAD
Vrtina: VB - 1
Globina: 9,00 - 9,40

Opis hribine: dolomit s kalcitnimi žilami
Opomba: _____

VZOREC	
PREMER VZORCA D [cm]	10,02
VIŠINA VZORCA h [cm]	4,20
VOLUMEN VZORCA V [cm ³]	331,19
Masa vzorca G [g]	890,2
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,69

PREISKAVA	
Porušitvena sila P [kN]	47,0
Hitrost obremenjevanja [kN/sek]:	1,00
Natezna trdnost σ_n [kN/m ²]	7102,30

SKICA PORUŠITVE:



Preiskala: J. Begič
Pregledal: R. Hobla
Datum: 2.07.2018

**POSREDNA DOLOČITEV STRIŽNIH KARAKTERISTIK HRIBINE**

ENOOSNA TLAČNA TRDNOST (po standardu: SIST-EN 12390-3:2009)

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA (po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 1

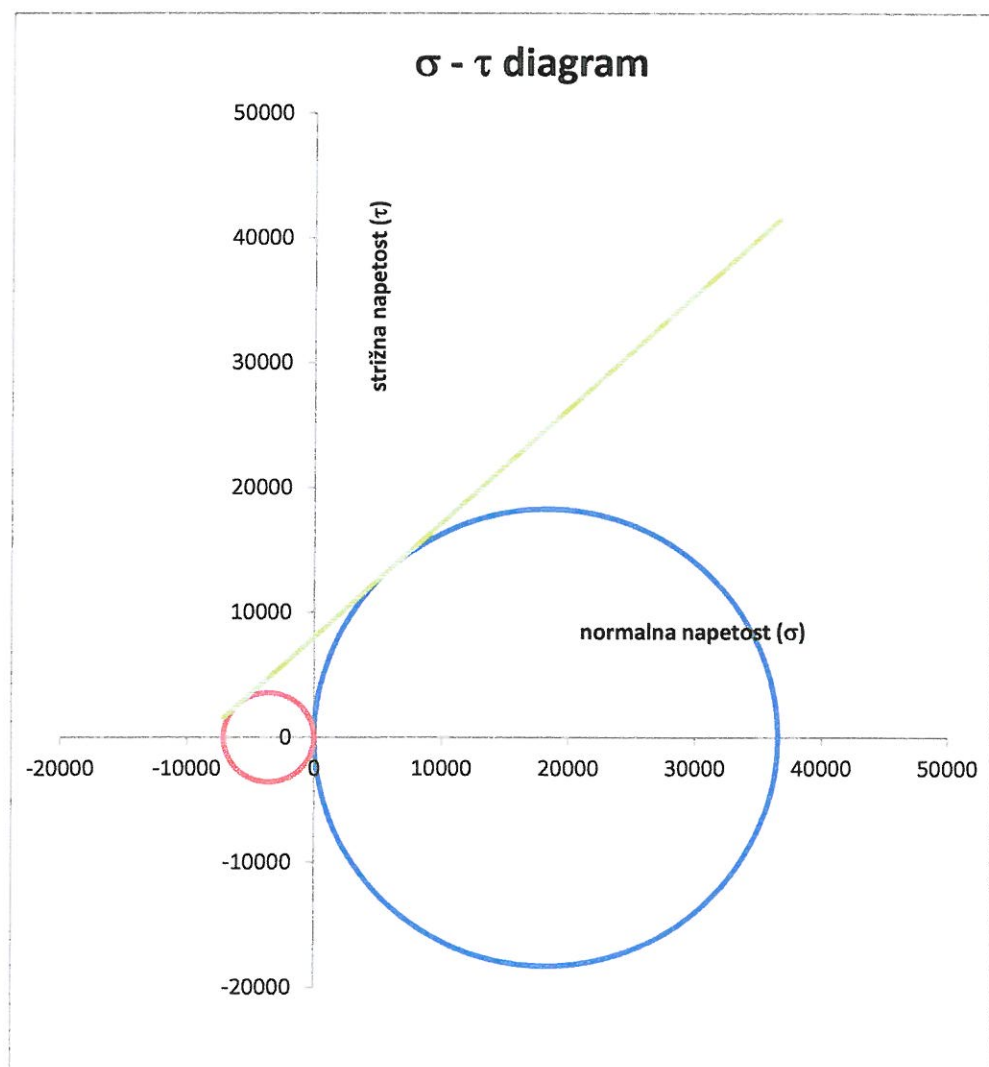
Globina: 9,00 -9,40

Opis materiala: dolomit s kalcitnimi žilami

PODATKI:

enoosna tl. trdnost (q_u) 36563,8 [kPa]natezna trdnost (δn) 7102,3 [kPa]

REZULTATI:

strižni kot φ 42,4 [°]kohezija c 8057,4 [kPa]

Priloga:

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Opis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilami

Vrtina: VB - 1

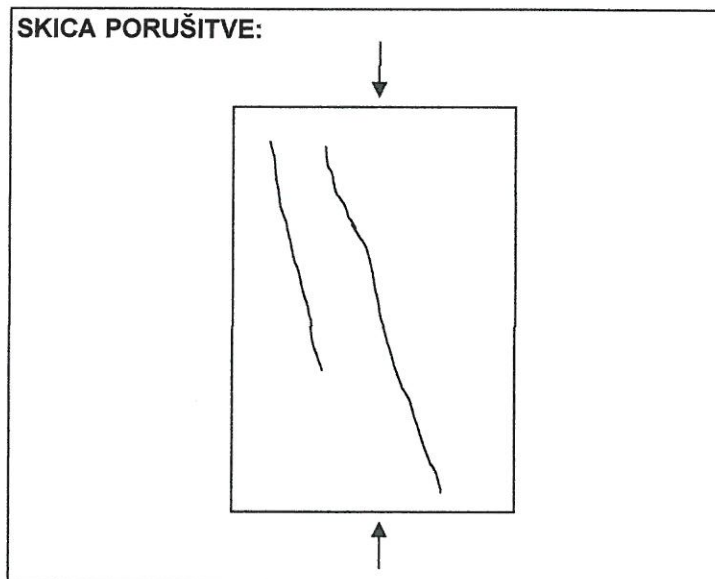
Opomba:

Globina: 13,40 - 13,80

VALJ			
D _{1,2,3} [cm]	10,04	10,01	10,03
D _{pov} [cm]	10,03		
h _{1,2,3} [cm]	20,05	20,07	20,03
h _{pov} [cm]	20,05		

NARAVNA VLAGA		
G _t [g]		
G _{t1} [g]		
G _{t2} [g]		
G _v [g]	0	0
G _s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w _{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	78,9
Volumen V [cm ³]	1582,3
Masa vzorca G [g]	4298,8
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,72
Porušitvena sila P [kN]	140,8
Tlačna trdnost q _u [kN/m ²]	17841,0
Nedrenirana strižna trdnost c _u [kN/m ²]	8920,5

SKICA PORUŠITVE:

Preiskala: K. Mužič

Datum: 2.07.2018



GEOINŽENIRING d.o.o.

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Geotehnične, geološke in geofizikalne
raziskave, projektiranje, svetovanje
in inženiring

Št. obr. LAB-020

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA

(po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 1

Globina: 13,40 - 13,80

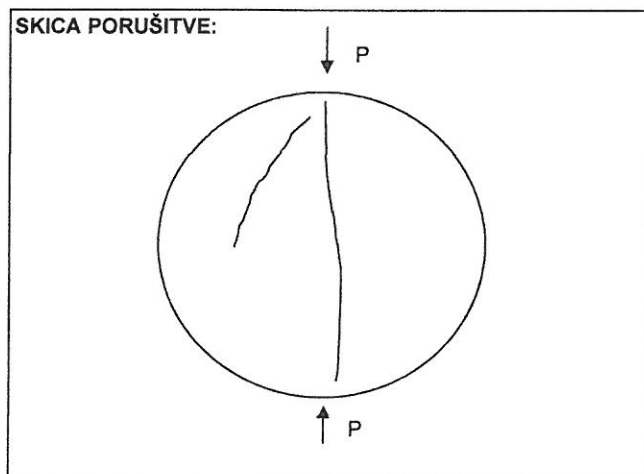
Opis hribine: dolomit s kalcitnimi žilami

Opomba: _____

VZOREC	
PREMER VZORCA D [cm]	10,00
VIŠINA VZORCA h [cm]	4,46
VOLUMEN VZORCA V [cm ³]	350,29
Masa vzorca G [g]	964,6
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,75

PREISKAVA	
Porušitvena sila P [kN]	88,4
Hitrost obremenjevanja [kN/sek]:	1,00
Natezna trdnost σ_n [kN/m ²]	12611,07

SKICA PORUŠITVE:



Preiskala: J. Begič

Pregledal: R. Hoblaj

Datum: 2.07.2018





POSREDNA DOLOČITEV STRIŽNIH KARAKTERISTIK HRIBINE

ENOOSNA TLAČNA TRDNOST (po standardu: SIST-EN 12390-3:2009)

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA (po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 1

Globina: 13,40 - 13,80

Opis materiala: dolomit s kalcitnimi žilami

PODATKI:

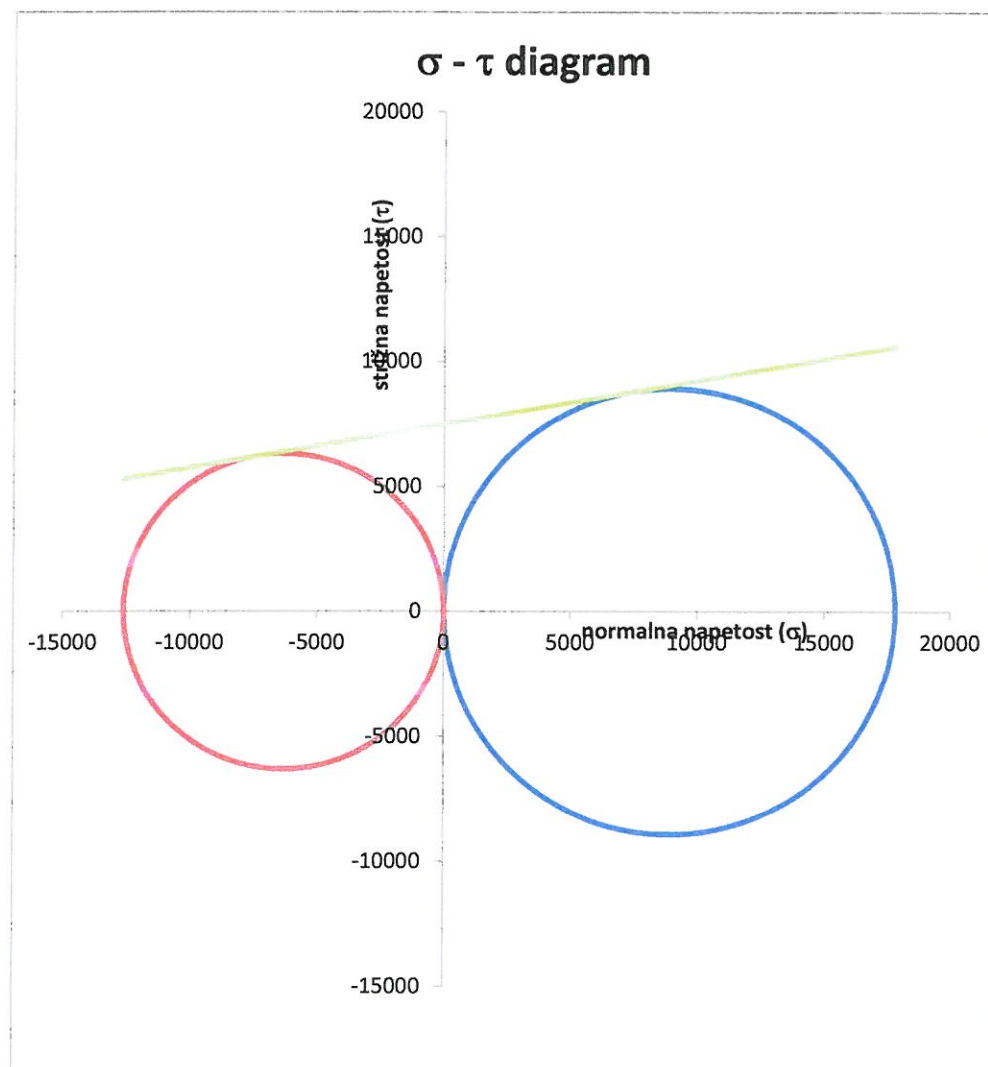
enoosna tl. trdnost (q_u) 17841,0 [kPa]

natezna trdnost (δ_n) 12611,1 [kPa]

REZULTATI:

strižni kot φ 9,9 [°]

kohezija c 7499,9 [kPa]



Priloga:

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 6,00 - 6,40

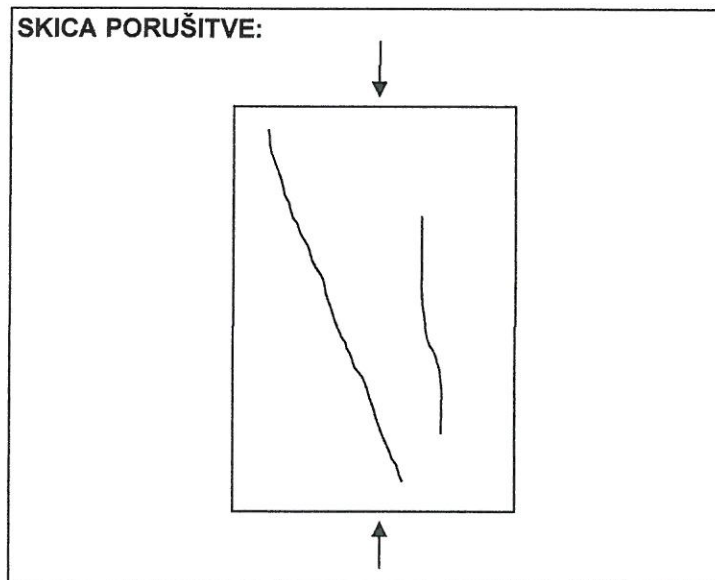
Opis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilami

Opomba:

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	10,04	10,02	10,00
D_{pov} [cm]	10,02		
$h_{1,2,3}$ [cm]	19,94	19,94	19,94
h_{pov} [cm]	19,94		

NARAVNA VLAGA		
G_t [g]		
G_{t1} [g]		
G_{t2} [g]		
G_v [g]	0	0
G_s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w_{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	78,8
Volumen V [cm ³]	1571,6
Masa vzorca G [g]	4186,8
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,66
Porušitvena sila P [kN]	276,5
Tlačna trdnost q_u [kN/m ²]	35082,5
Nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	17541,2

SKICA PORUŠITVE:

Preiskala: K. Mužič

Datum: 2.07.2018



GEOINŽENIRING d.o.o.

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Geotehnične, geološke in geofizikalne
raziskave, projektiranje, svetovanje
in inženiring

št. obr. LAB-020

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA

(po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 6,00 - 6,40

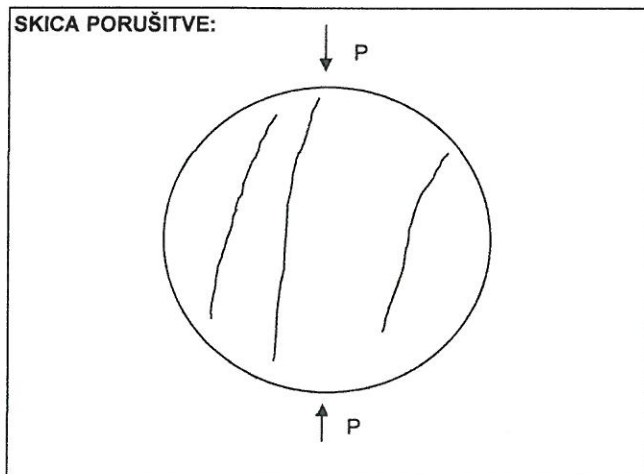
Opis hribine: dolomit s kalcitnimi žilami

Opomba: _____

VZOREC	
PREMER VZORCA D [cm]	10,03
VIŠINA VZORCA h [cm]	2,89
VOLUMEN VZORCA V [cm ³]	228,34
Masa vzorca G [g]	578,6
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,53

PREISKAVA	
Porušitvena sila P [kN]	39,6
Hitrost obremenjevanja [kN/sek]:	1,00
Natezna trdnost σ_n [kN/m ²]	8697,14

SKICA PORUŠITVE:



Preiskala: J.Begič

Pregledal: R.Hoblaj

Datum: 2.07.2018



POSREDNA DOLOČITEV STRIŽNIH KARAKTERISTIK HRIBINE

ENOOSNA TLAČNA TRDNOST (po standardu: SIST-EN 12390-3:2009)

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA (po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 6,00 - 6,40

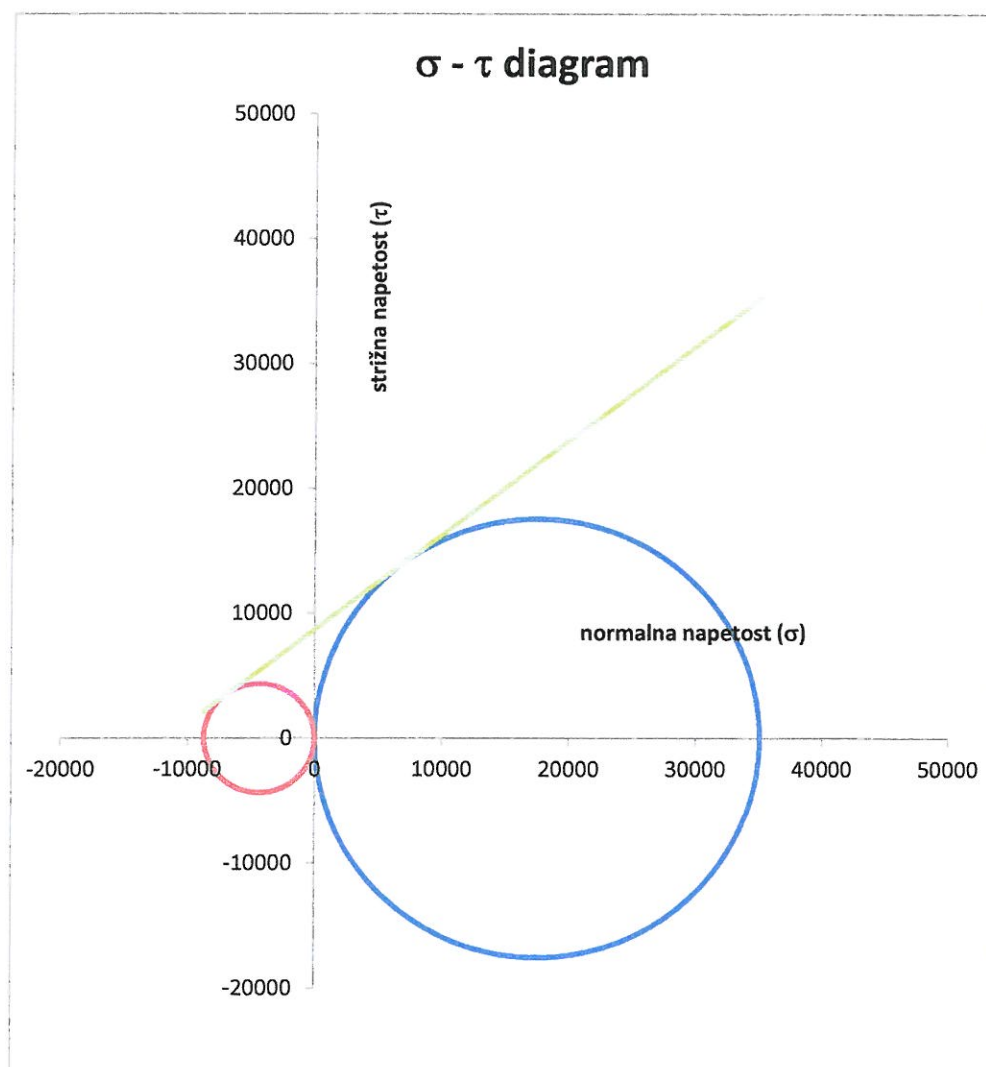
Opis materiala: dolomit s kalcitnimi žilami

PODATKI:

enoosna tl.trdnost (q_u)	35082,5	[kPa]
natezna trdnost (δ_n)	8697,1	[kPa]

REZULTATI:

strižni kot φ	37,1	[°]
kohezija c	8733,8	[kPa]



Priloga:

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRADOpis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilamiVrtina: VB - 2

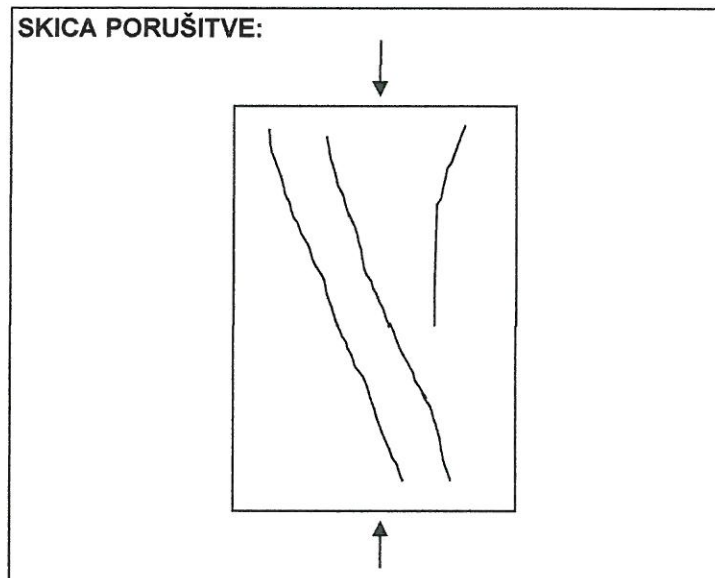
Opomba: _____

Globina: 8,90 - 9,05

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	10,02	10,02	10,04
D_{pov} [cm]	10,03		
$h_{1,2,3}$ [cm]	14,84	14,83	14,83
h_{pov} [cm]	14,83		

NARAVNA VLAGA		
G_t [g]		
G_{t1} [g]		
G_{t2} [g]		
G_v [g]	0	0
G_s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w_{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	78,9
Volumen V [cm ³]	1170,6
Masa vzorca G [g]	3106,4
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,65
Porušitvena sila P [kN]	310,2
Tlačna trdnost q_u [kN/m ²]	39306,0
Nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	19653,0

SKICA PORUŠITVE:Preiskala: K. MužičDatum: 2.07.2018

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 11,30

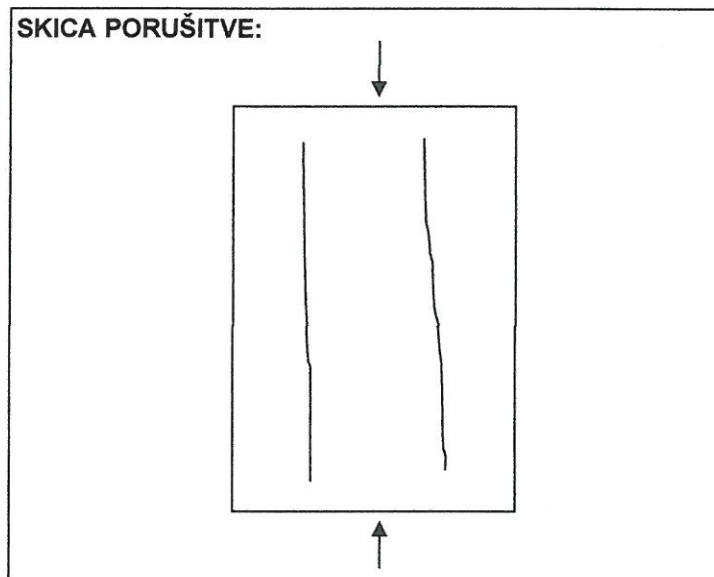
Opis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilami

Opomba:

VALJ			
D _{1,2,3} [cm]	9,99	10,02	10,02
D _{pov} [cm]	10,01		
h _{1,2,3} [cm]	20,35	20,35	20,31
h _{pov} [cm]	20,34		

NARAVNA VLAGA		
G _t [g]		
G _{t1} [g]		
G _{t2} [g]		
G _v [g]	0	0
G _s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w _{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	78,7
Volumen V [cm ³]	1599,6
Masa vzorca G [g]	4275,8
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,67
Porušitvena sila P [kN]	411,4
Tlačna trdnost q _u [kN/m ²]	52303,0
Nedrenirana strižna trdnost c _u [kN/m ²]	26151,5

SKICA PORUŠITVE:

Preiskala: K.Mužič

Datum: 2.07.2018



GEOINŽENIRING d.o.o.

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Geotehnične, geološke in geofizikalne
raziskave, projektiranje, svetovanje
in inženiring

Št. obr. LAB-020

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA

(po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

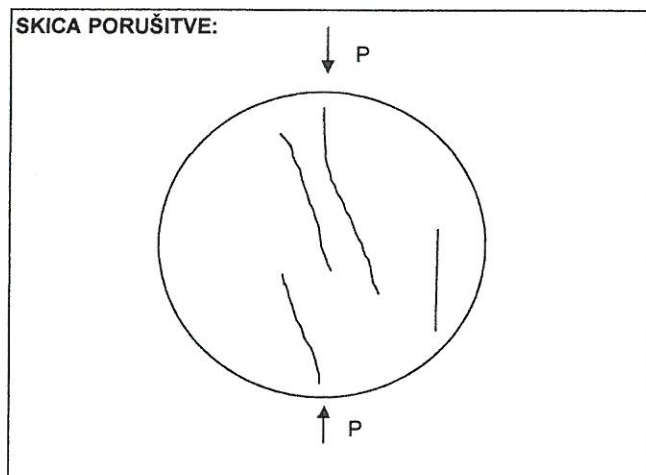
Objekt: BLEJSKI GRAD
Vrtina: VB - 2
Globina: 11,30

Opis hribine: dolomit s kalcitnimi žilami
Opomba: _____

VZOREC	
PREMER VZORCA D [cm]	9,99
VIŠINA VZORCA h [cm]	3,67
VOLUMEN VZORCA V [cm ³]	287,66
Masa vzorca G [g]	769,8
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,68

PREISKAVA	
Porušitvena sila P [kN]	71,7
Hitrost obremenjevanja [kN/sek]:	1,00
Natezna trdnost σ_n [kN/m ²]	12449,95

SKICA PORUŠITVE:



Preiskala: J.Begič

Pregledal: R.Hoblaj

Datum: 2.07.2018



POSREDNA DOLOČITEV STRIŽNIH KARAKTERISTIK HRIBINE

ENOOSNA TLAČNA TRDNOST (po standardu: SIST-EN 12390-3:2009)

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA (po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 11,3

Opis materiala: dolomit s kalcitnimi žilami

PODATKI:

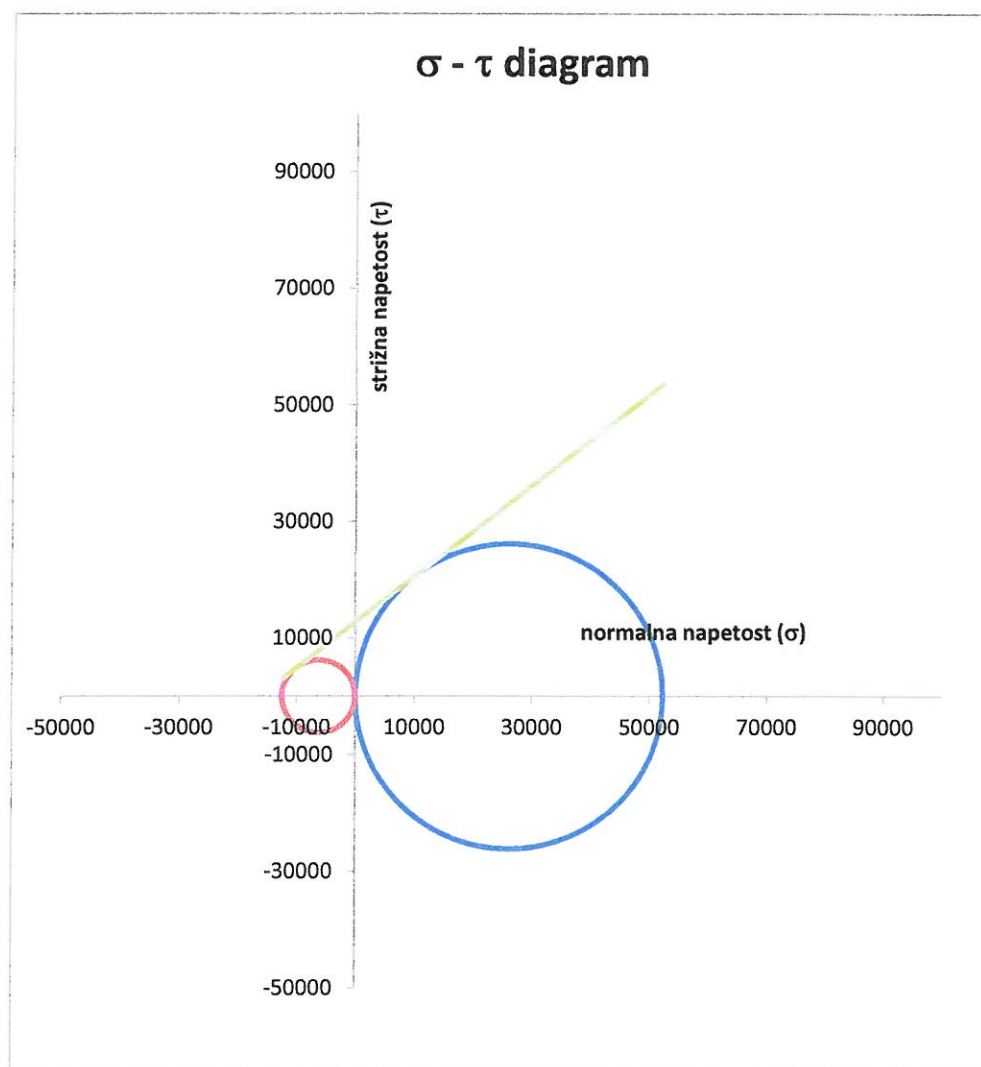
enoosna tl. trdnost (q_u) 52303,0 [kPa]

natezna trdnost (δn) 12449,9 [kPa]

REZULTATI:

strižni kot φ 38,0 [°]

kohezija c 12759,0 [kPa]



Priloga:

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRADOpis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilamiVrtina: VB - 2

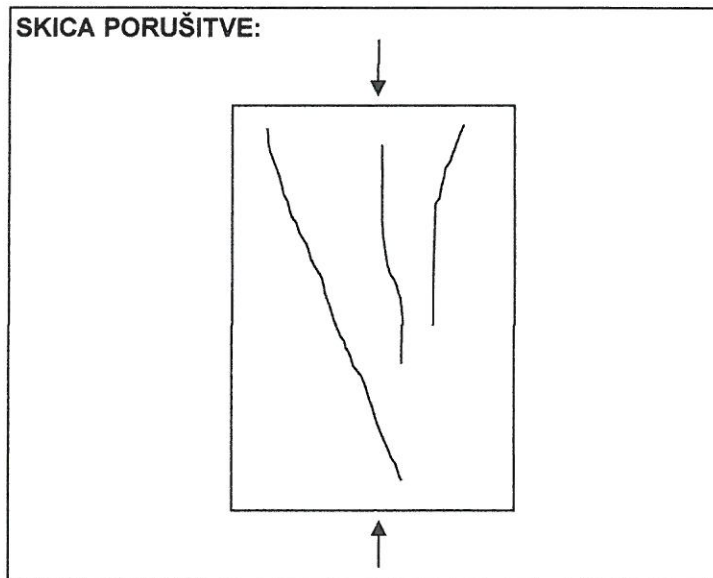
Opomba: _____

Globina: 11,50

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	10,04	10,06	10,06
D_{pov} [cm]	10,05		
$h_{1,2,3}$ [cm]	14,25	14,26	14,29
h_{pov} [cm]	14,27		

NARAVNA VLAGA		
G_t [g]		
G_{t1} [g]		
G_{t2} [g]		
G_v [g]	0	0
G_s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w_{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	79,3
Volumen V [cm ³]	1131,9
Masa vzorca G [g]	2971,8
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,63
Porušitvena sila P [kN]	309,7
Tlačna trdnost q_u [kN/m ²]	39034,7
Nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	19517,4

SKICA PORUŠITVE:Preiskala: K. MužičDatum: 2.07.2018

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**(po standardu: **SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007**)Objekt: BLEJSKI GRADOpis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilamiVrtina: VB - 2

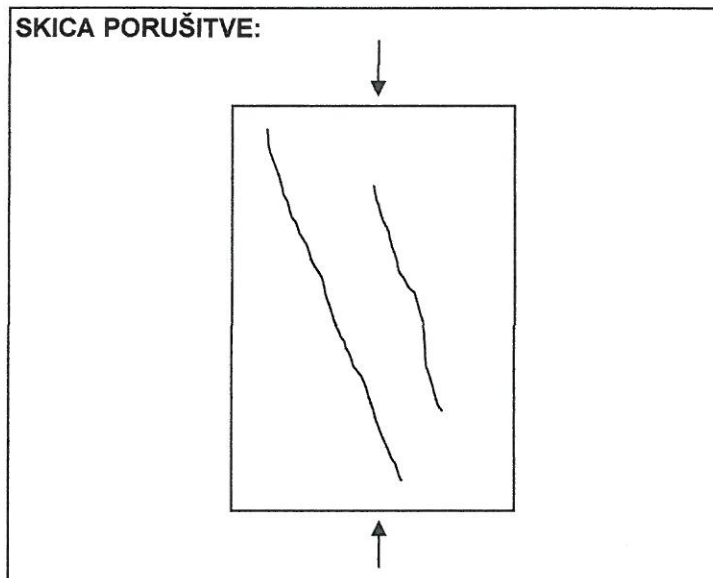
Opomba: _____

Globina: 12,30 - 12,70

VALJ			
D _{1,2,3} [cm]	10,07	10,05	10,04
D _{pov} [cm]	10,05		
h _{1,2,3} [cm]	19,70	19,74	19,75
h _{pov} [cm]	19,73		

NARAVNA VLAGA		
G _t [g]		
G _{t1} [g]		
G _{t2} [g]		
G _v [g]	0	0
G _s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w _{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	79,3
Volumen V [cm ³]	1565,4
Masa vzorca G [g]	4161,2
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,66
Porušitvena sila P [kN]	225
Tlačna trdnost q _u [kN/m ²]	28359,1
Nedrenirana strižna trdnost c _u [kN/m ²]	14179,6

SKICA PORUŠITVE:Preiskala: K. MužičDatum: 2.07.2018



GEOINŽENIRING d.o.o.

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Geotehnične, geološke in geofizikalne
raziskave, projektiranje, svetovanje
in inženiring

Šl.obr. LAB-020

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA

(po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

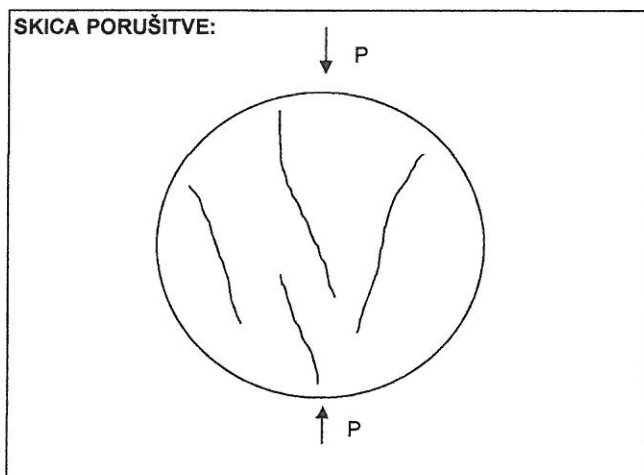
Objekt: BLEJSKI GRAD
Vrtina: VB - 2
Globina: 12,30 - 12,70

Opis hribine: dolomit s kalcitnimi žilami
Opomba: _____

VZOREC	
PREMER VZORCA D [cm]	10,04
VIŠINA VZORCA h [cm]	3,40
VOLUMEN VZORCA V [cm ³]	269,18
Masa vzorca G [g]	712,2
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,65

PREISKAVA	
Porušitvena sila P [kN]	36,0
Hitrost obremenjevanja [kN/sek]	1,00
Natezna trdnost σ_n [kN/m ²]	6713,82

SKICA PORUŠITVE:



Preiskala: J.Begič

Pregledal: R.Hoblaj

Datum: 2.07.2018

**POSREDNA DOLOČITEV STRIŽNIH KARAKTERISTIK HRIBINE**

ENOOSNA TLAČNA TRDNOST (po standardu: SIST-EN 12390-3:2009)

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA (po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 12,30 - 12,70

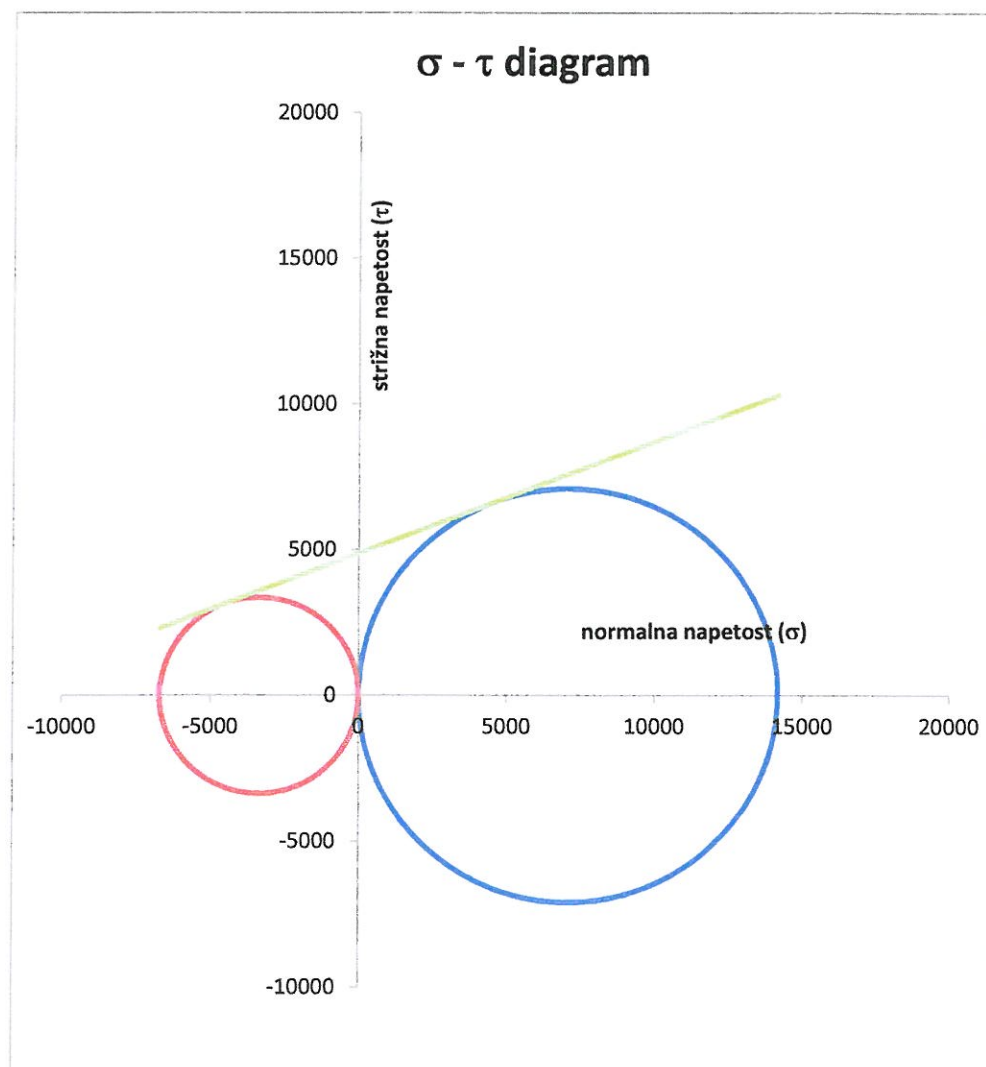
Opis materiala: dolomit s kalcitnimi žilami

PODATKI:

enoosna tl. trdnost (q_u)	14179,6	[kPa]
natezna trdnost (δ_n)	6713,8	[kPa]

REZULTATI:

strižni kot φ	20,9	[°]
kohezija c	4878,5	[kPa]



Priloga:

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 15,30

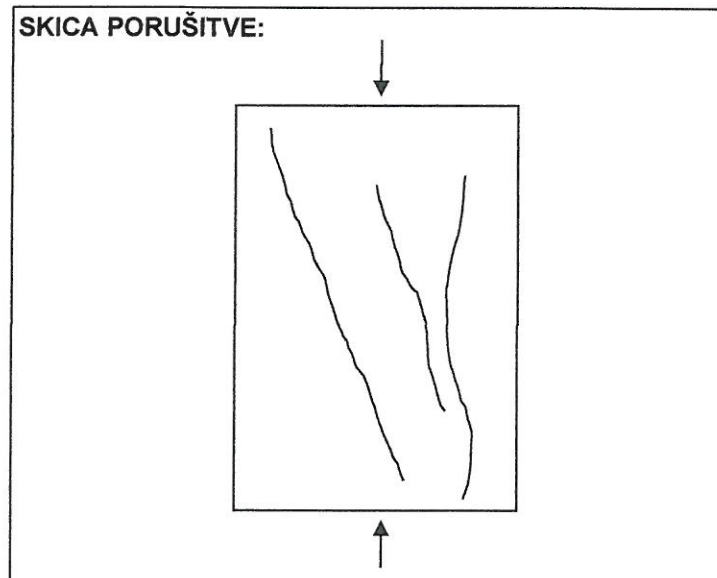
Opis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilami

Opomba:

VALJ			
D _{1,2,3} [cm]	10,05	10,06	10,05
D _{pov} [cm]	10,05		
h _{1,2,3} [cm]	15,18	15,14	15,16
h _{pov} [cm]	15,16		

NARAVNA VLAGA		
G _t [g]		
G _{t1} [g]		
G _{t2} [g]		
G _v [g]	0	0
G _s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w _{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	79,3
Volumen V [cm ³]	1202,8
Masa vzorca G [g]	3292,4
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,74
Porušitvena sila P [kN]	180,4
Tlačna trdnost q _u [kN/m ²]	22737,7
Nedrenirana strižna trdnost c _u [kN/m ²]	11368,9

SKICA PORUŠITVE:

Preiskala: K. Mužič

Datum: 2.07.2018

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 15,80

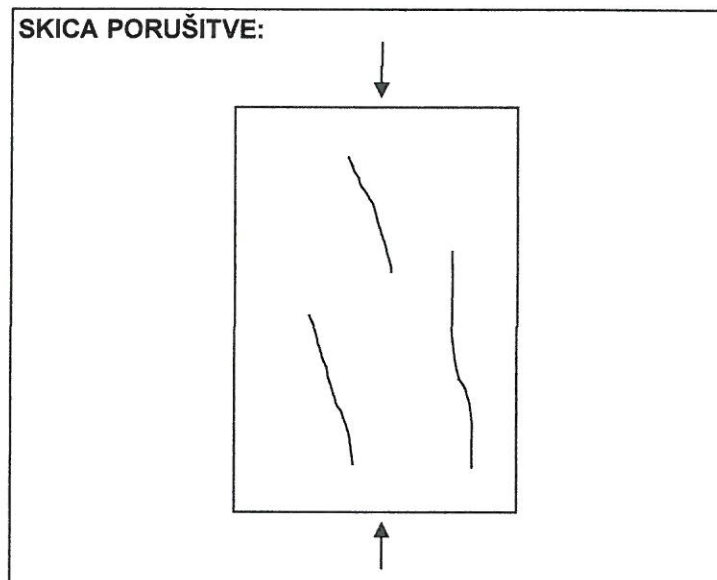
Opis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilami

Opomba:

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	10,05	10,08	10,05
D_{pov} [cm]	10,06		
$h_{1,2,3}$ [cm]	20,07	20,04	20,08
h_{pov} [cm]	20,06		

NARAVNA VLAGA		
G_t [g]		
G_{t1} [g]		
G_{t2} [g]		
G_v [g]	0	0
G_s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w_{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	79,4
Volumen V [cm ³]	1593,9
Masa vzorca G [g]	4115,4
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,58
Porušitvena sila P [kN]	148,4
Tlačna trdnost q_u [kN/m ²]	18679,6
Nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	9339,8

SKICA PORUŠITVE:

Preiskala: K.Mužič

Datum: 2.07.2018



GEOINŽENIRING d.o.o.

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Geotehnične, geološke in geofizikalne
raziskave, projektiranje, svetovanje
in inženiring

Šl. obr. LAB-020

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA

(po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

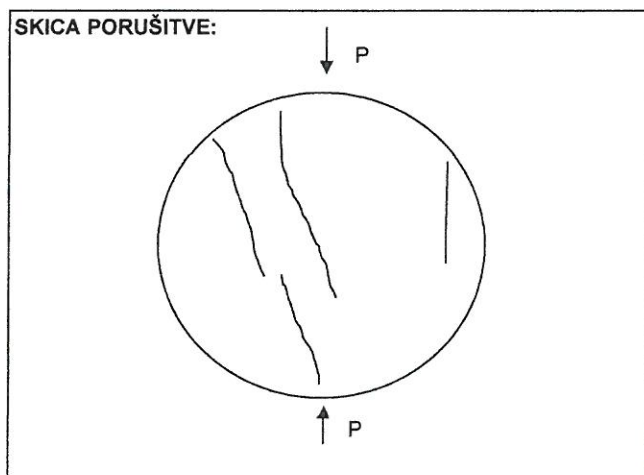
Objekt: BLEJSKI GRAD
Vrtina: VB - 2
Globina: 15,80

Opis hribine: dolomit s kalcitnimi žilami
Opomba: _____

VZOREC	
PREMER VZORCA D [cm]	10,05
VIŠINA VZORCA h [cm]	4,53
VOLUMEN VZORCA V [cm ³]	359,35
Masa vzorca G [g]	947,0
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,64

PREISKAVA	
Porušitvena sila P [kN]	38,4
Hitrost obremenjevanja [kN/sek]	1,00
Natezna trdnost σ_n [kN/m ²]	5369,66

SKICA PORUŠITVE:



Preiskala: J.Begič

Pregledal: R.Hoblaj

Datum: 2.07.2018



POSREDNA DOLOČITEV STRIŽNIH KARAKTERISTIK HRIBINE

ENOOSNA TLAČNA TRDNOST (po standardu: SIST-EN 12390-3:2009)

NATEZNA TRDNOST - BRAZILSKA METODA (po standardu: SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Vrtina: VB - 2

Globina: 15,8

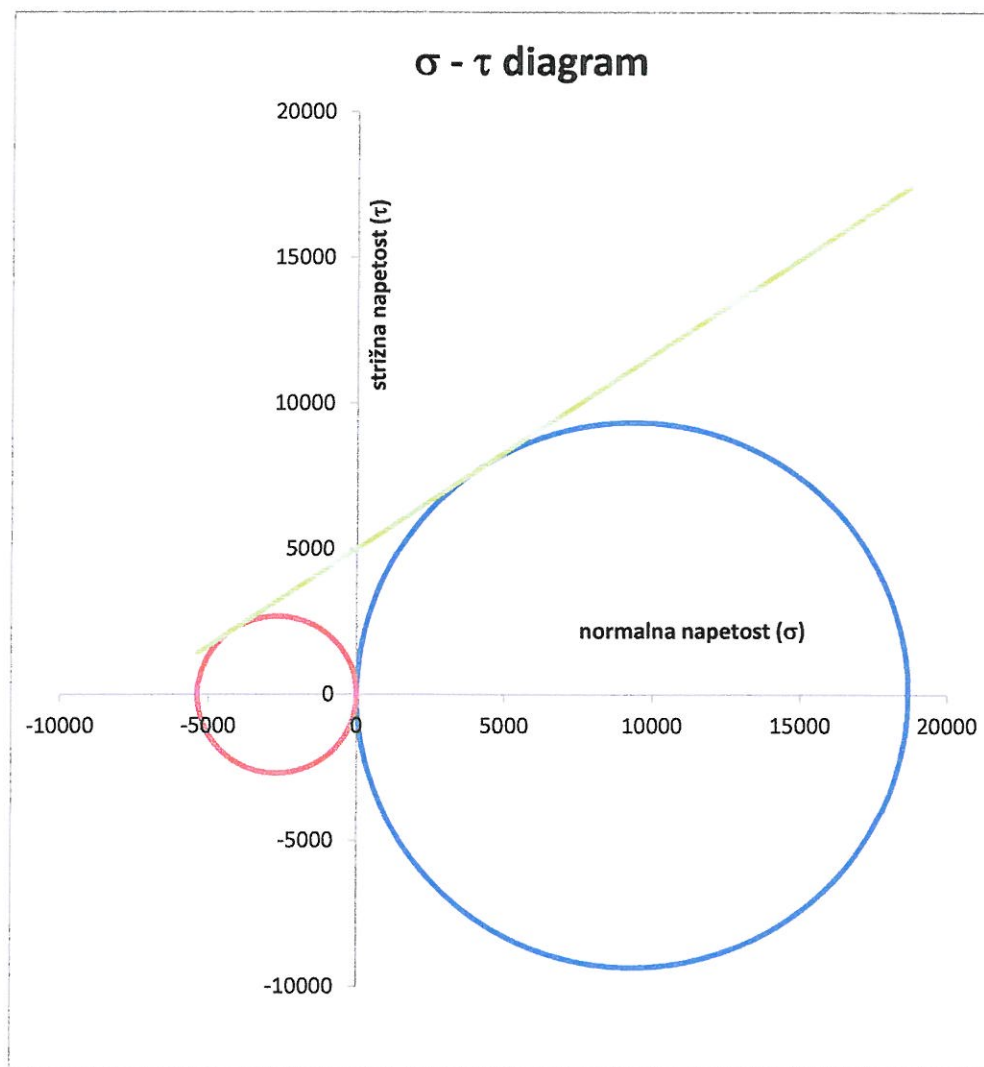
Opis materiala: dolomit s kalcitnimi žilami

PODATKI:

enoosna tl. trdnost (q_u)	18679,6	[kPa]
natezna trdnost (δ_n)	5369,7	[kPa]

REZULTATI:

strižni kot φ	33,6	[°]
kohezija c	5007,6	[kPa]



Priloga:

**ENOOSNA TLAČNA TRDNOST**

(po standardu: SIST EN 1926:2007; SIST EN 1997-2:2007)

Objekt: BLEJSKI GRAD

Opis zemljine: dolomit s kalcitnimi žilami

Vrtina: VB - 2

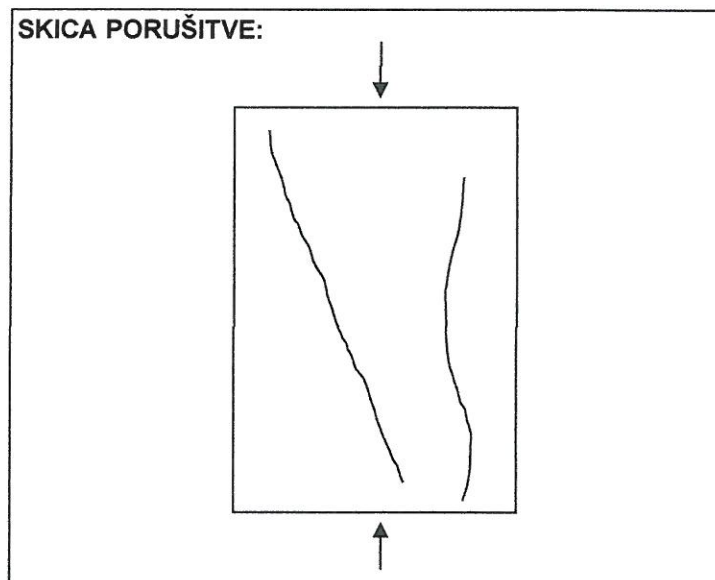
Opomba:

Globina: 16,50

VALJ			
$D_{1,2,3}$ [cm]	10,04	10,05	10,04
D_{pov} [cm]	10,04		
$h_{1,2,3}$ [cm]	14,92	14,96	14,93
h_{pov} [cm]	14,94		

NARAVNA VLAGA		
G_t [g]		
G_{t1} [g]		
G_{t2} [g]		
G_v [g]	0	0
G_s [g]	0	0
w [%]	#DEL/0!	#DEL/0!
w_{pov} [%]	#DEL/0!	

Prerez F [cm ²]	79,2
Volumen V [cm ³]	1182,7
Masa vzorca G [g]	3231,6
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,73
Porušitvena sila P [kN]	389,3
Tlačna trdnost q_u [kN/m ²]	49165,3
Nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	24582,7

SKICA PORUŠITVE:

Preiskala: K.Mužič

Datum: 2.07.2018





tel.: 01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

TOČKOVNI TRDNOSTNI INDEKS

(ISRM - Suggested method for determining Point Load Strength)

*tip preizkusa:

A diametralno

B aksialno

C nepravilne arude

vzporedno s plastmi

vzporočilo s plastimi
pravokotno na plasti

Objekt:	BLEJSKI GRAD
Lokacija:	
Naročnik:	GEOPORTAL d.o.o.

[illegible]

Preiskala: D, Radočaj

Datum: 2.07.2018



GRAFIČNE PRILOGE

G.1 SITUACIJA

G.2 GEOLOŠKI PROFIL A-A

G.3 HORIZONTALNI GEOLOŠKI PROFIL B-B
