

Načrt: GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI ELABORAT

Št. elaborata E045-2015

Kraj in datum: Ljubljana, 7.3.2016

Naročnik: PNZ d.o.o.
Vojkova cesta 65

1000 LJUBLJANA

Projekt: Geološko – geotehnični in hidrogeološki elaborat za izdelavo projektne dokumentacije za odlagališče izkopnih viškov Škofije (sanacija kamnoloma Elerji) na trasi hitre ceste Koper - Dragonja

Vrsta dokumentacije: IDP

Projektant: GECKO, geologija, ekologija in svetovanje d.o.o.
Cesta Dolomitskega odreda 10c
1000 LJUBLJANA

Odgovorni projektant : Blaž Praznik, udi. geol.

IZS oznaka ter žig: RG0138

Žig:

Projektant: Matej Koršič, udi. geol.
RG0146

Sodelavec pri projektu: Aleksander Kastelic, udi. geol.

Tehnični direktor: Matevž U. Pavlič, udi. geol.

Podpis ter žig:

Žig:

VSEBINA POROČILA

T.1.1.1	SPLOŠNO.....	3
T.1.1.2	TERENSKÉ PREISKAVE	3
T.1.1.2.1	Pregled že opravljenih preiskav.....	3
T.1.1.3	INŽENIRSKÉ, GEOLOŠKÉ in GEOTEHNIČNE RAZMERE.....	3
T.1.1.3.1	Morfološke in geološke značilnosti prostora	3
T.1.1.3.2	Inženirsko geološke razmere.....	4
T.1.1.3.3	Hidrogeološke razmere.....	4
T.1.1.3.4	Seizmičnost terena	4
T.1.1.3.5	Karakteristične vrednosti vplivnih tal	5
T.1.1.4	GEOTEHNIČNE OSNOVE.....	6
T.1.1.4.1	Geotehnične rešitve za vkope.....	6
T.1.1.4.1.1	Kategorizacija izkopov	6
T.1.1.4.2	Geotehnični pogoji izvedbe odlagališča	6
T.1.1.4.3	Ukrepi za zaščito pred plazanjem in erozijo	7
T.1.1.4.4	Geotehnične analize.....	7
T.1.1.4.5	Geotehnični monitoring.....	7
T.1.1.4.6	Primernost lokacije.....	8
T.1.1.4.7	Program geološko geotehničnih preiskav za fazi PGD in PZI.....	8
T.1.1.5	UPORABLJENI PREDPISI IN STANDARDI.....	8
T.1.1.6	ZAKLJUČEK.....	9
P.1	Fotografije	
G.010	Pregledna situacija	
G.040	Geološko geotehnični prerezi območja	

T.1.1.1 SPLOŠNO

Po naročilu podjetja PNZ d.o.o. iz Ljubljane smo za investitorja DARS d.d. opravili terenske geološko-geotehnične ter hidrogeološke preiskave in izdelali elaborat o sestavi tal na lokacij predvidenega odlagališča izkopnih viškov v kamnolomu Elerji pri Škofijah na trasi hitre ceste Koper – Dragonja. Lega obravnavanega območja je prikazana na pregledni situaciji v prilogi G.010.

Elaborat je pripravljen na osnovi podatkov o sestavi tal in njihovih lastnostih, ki smo jih pridobili inženirsko geološkim in hidrogeološkim pregledom terena.

Pridobljeni podatki so nam služili za določitev geomehanskih karakteristik tal in izdelavo inženirsko-geološke ter hidrogeološke karte obravnavanega področja.

T.1.1.2 TERENSKÉ PREISKAVE

Terenske preiskave so obsegale inženirsko geološki in hidrogeološki pregled terena v širšem vplivnem območju obravnavanega področja.

Grafično so lokacije in rezultati preiskav prikazani na pregledni karti terena, ki se nahaja v prilogi G.010.

T.1.1.2.1 Pregled že opravljenih preiskav

Podatke o osnovni geološki zgradbi smo črpali iz Osnovne geološke karte, list Trst v merilu 1:100.000 in pripadajočega tolmača, ter iz geološkega elaborata za potrebe projekta IDP za gradnjo hitre ceste Koper – Dragonja (Rijavec 2009).

T.1.1.3 INŽENIRSKÉ, GEOLOŠKE in GEOTEHNIČNE RAZMERE

T.1.1.3.1 Morfološke in geološke značilnosti prostora

Na terenu je bil izveden inženirsko-geološki pregled z nalogo razdvojitve nastopajočih geoloških členov in pridobitve vizualnih podatkov o razmerah na terenu.

Obravnavana lokacija se nahaja tik ob meji med Slovenijo in Italijo zahodno od mejnega prehoda Škofije ter severno od vasi Jelarji, ki se nahaja na grebenu lokalnega hriba Kaštelir. Obravnavana lokacija je strmo vzhodno pobočje v izteku ozke grape, porasle z gozdom. Do kamnoloma poteka po severnem pobočju makadamska cesta od mejnega prehoda Škofije. Brežine pobočij so precej strme. Po dnu grape je speljana struga manjšega vodotoka, ki je hudourniškega značaja in nosi vodo le v bolj deževnih obdobjih.

V geološkem smislu obravnavano območje gradijo srednje eocenske sedimentne kamnine, za katere je značilno menjavanje plasti peščenjaka in laporovca z možnimi vložki apnenega konglomerata, breče in peščenjaka.

T.1.1.3.2 Inženirsko geološke razmere

V kamnolomu je mogoče zaslediti plastovito sestavo fliša, ki ga sestavljajo preko meter debele plasti in bloki peščenjaka, ki se menjavajo z plastmi laporovca. Peščenjaki so drobnozrnati in kompaktni zaradi apnenčevega veziva.

Na dnu grepe poteka struga vodotoka, ob kateri je mogoče opaziti blage znake erozije. Generalno je celotno področje stabilno.

T.1.1.3.3 Hidrogeološke razmere

Obravnavano območje gradijo eocenski fliši, ki so zastopani z menjavanjem plasti peščenjakov in laporovcev. V hidrogeološkem smislu obravnavane eocenske fliše smatramo kot zelo slabo prepustne do neprepustne, kar dokazujejo tudi hudourniki s pritoki, po katerih se voda steka v nižje lege. V času terenskega ogleda so bili ti hudourniki bodisi suhi bodisi z nizkim vodostajem. Ob večjih nalivih se zaradi slabe prepustnosti hudourniki napolnijo in spirajo material v nižje ležeče lege.

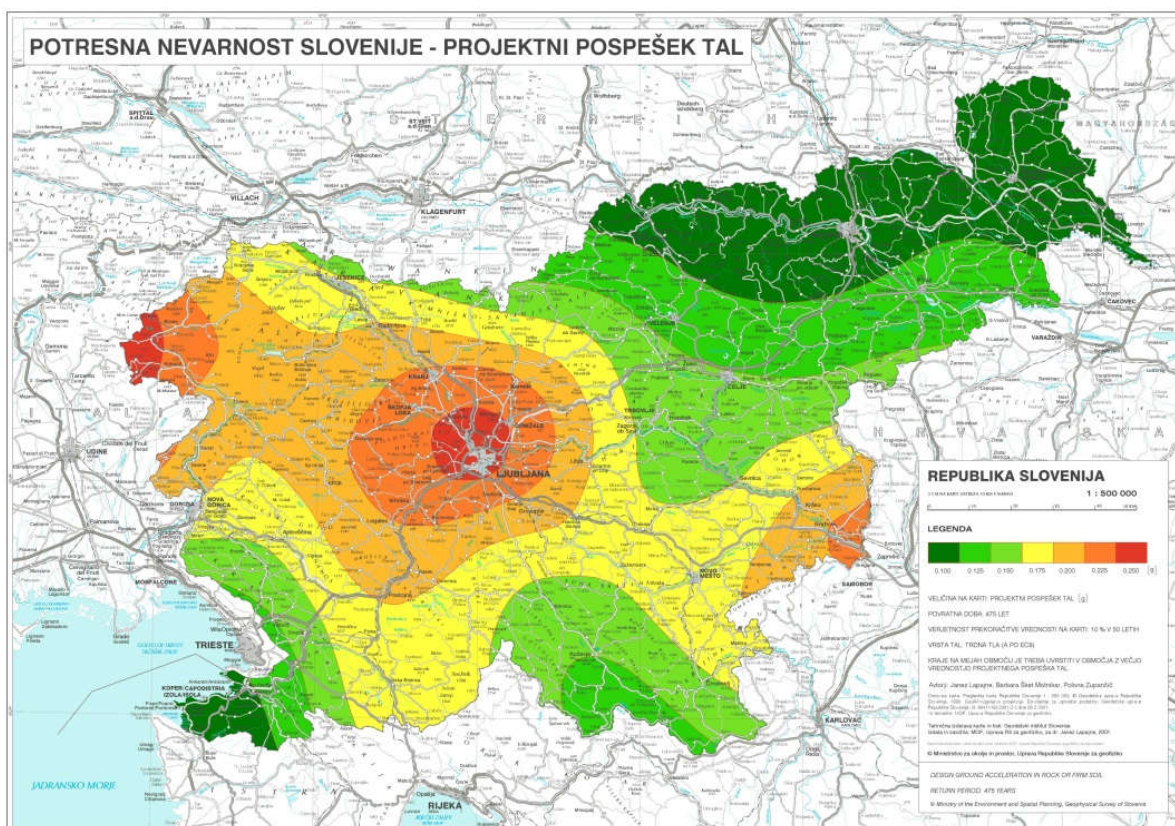
Za fliš, ki ga na tem območju gradita peščenjak in laporovec lahko privzamemo koeficient vodoprepustnosti $k = 10^{-7} - 10^{-12}$ m/s.

Meteorna voda večinoma odteče po površini, nekaj je tudi ponikne v meljaste grušče in se pretaka po pobočju na kontaktu flišnih plasti.

T.1.1.3.4 Seizmičnost terena

Nova karta potresne nevarnosti Slovenije za povratno dobo 475 let in karta projektne pospeška tal celoten obravnavani prostor uvršča v cono z $a_g = 10\%$ g (po J. Lapajne, B. Motnikar, P. Zupančič, Gradbeni vestnik Ljubljana, junij 2001).

Po slovenskem standardu SIST EN 1998-1:2006 se značilnosti lokalnih tal na obravnavani lokaciji lahko opiše z razredom A (Skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je največ 5 metrov slabšega površinskega materiala; $v_s = > 800$ m/s.).



Slika 1: Projektni pospešek tal (Lapajne, 2001)

T.1.1.3.5 Karakteristične vrednosti vplivnih tal

Pri podajanju splošnih lastnosti tal, ki se pojavljajo v obravnavanem prostoru, se koristi karakteristične vrednosti, ki so pridobljene iz terenskih preiskav ter določene glede na izkušnje v primerljivem terenu. Podani podatki so ocenjeni za obravnavano območje in v njegovi vplivni okolici, kjer so sedimentološke in geomehanske razmere primerljive.

Fliš se na obravnavani lokaciji pojavlja na površju. Karakteristike fliša smo ocenili glede na klasifikacijo GSI za fliše (Geological Strength Index) (Hoek et al. 1998; Hoek and Marinos 2000, 2001), ki skupaj z enosno tlačno trdnostjo (UCS) neporušene kamnine in petrografsko konstanto m_i , preko splošno priznanih empiričnih enačb omogoča izračun mehanskih lastnosti hribine.

Hribina [3E_2]

- sestava: trden fliš
- prostorninska teža: $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
- vodopropustnost: $k = 10^{-7} - 10^{-12} \text{ m/sec}$ [10^{-9} m/sec]*
- GSI: 22
- UCS: $\sigma_{ci} = 3 \text{ MPa}$
- petrografska konstanta: $m_i = 7$
- Edometrski modul: $E_d > 43 \text{ MPa}$ [50 MPa]*

* priporočena vrednost za uporabo v geotehničnih izračunih

T.1.1.4 GEOTEHNIČNE OSNOVE

T.1.1.4.1 Geotehnične rešitve za vkope

Vkopov na tej lokaciji ne bo, saj gre za sanacijo kamnoloma.

T.1.1.4.1.1 Kategorizacija izkopov

Po Posebnih tehničnih pogojih za zemeljska dela in temeljenje (Dopolnila splošnih in tehničnih pogojev, 2001, IV. knjiga) se morebitna izkopna dela, ki bodo potrebna na tej lokaciji štejejo v 4. kategorijo (mehka kamnina).

T.1.1.4.2 Geotehnični pogoji izvedbe odlagališča

Čelne brežine naj se izdelajo v naklonu 1:2, kamnita peta ni potrebna. Predlagamo izvedbo odlagališča z izdelavo čelne brežine v naklonu 1:2 z vmesnimi bermami širine 4 metre na višinskih odsekih po 6-8 metrov.

Nasipanje naj poteka v plasteh debeline do 0,5 metra s sprotnim utrjevanjem. Po potrebi se lahko nasipni material še dodatno zgosti (za doseganje višjega strižnega kota φ). Delovne površine platojev naj bodo izvedene v ustreznem nagibu, ki bo zagotavljal dobro in kontrolirano odvajanje meteorne vode. Za zagotovitev boljše stabilnosti odlagališča predlagamo, da se izkopani material z večjim deležem peščenjaka vgrajuje v robne dele odlagališča (ob čelne brežine), ter izkopni material z večjim deležem laporovca v osrednji del odlagališča. Material z večjim deležem peščenjaka je priporočljivo vgrajevati v vse čelne brežine (tudi v brežine morebitnih berm).

Nasip mora biti ustrezno dreniran. Za dreniranje samega telesa odlagališča je potrebno predvideti drenaže v dnu odlagališča. Lahko se izvedejo drenažna rebra (npr. v vzorcu ribje kosti), ki se vodijo v centralno drenažno cev. Kot alternativa se lahko uporabi drenažna blazina. Zaradi lokacije odlagališča lahko pričakujemo zaledne vode, ki jih je potrebno, poleg meteornih voda, ustrezno odvajati. Predlagamo sistem drenažnih jarkov ali kanalet, ki bodo padavinsko vodo po najhitrejši poti odvedli iz telesa odlagališča. Da se zmanjša prepustnost za vodo ter zagotovi pohodnost in dober površinski odtok meteorne vode predlagamo, da se zgornji meter odlagališča še dodatno zgosti.

Za preprečevanje erozije odloženega materiala ter preperevanja je potrebno brežine kakor tudi ostale površine odlagališča čim prej sanirati tako, da se jih prekrije z 10 – 15 centimetrsko plastjo humusa in zasadi trava.

T.1.1.4.3 Ukrepi za zaščito pred plazanjem in erozijo

Plazenje

Umetna pobočja kamnoloma so stabilna in ne kažejo znakov plazenja. Za preprečitev plazenja je potrebno ustrezno urediti odvodnjavanje odlagališča. Meteorne vode iz odlagališča naj se ne spuščajo prosto po pobočju, ampak jih je potrebno kontrolirano odvesti v nižje lege, kjer se jih spelje v obstoječe vodotoke.

Erozija

Ukrepi proti eroziji bodo potrebni takoj po končanem odlaganju materiala na odlagališče in jih je priporočljivo izvajati skozi celotno življenjsko dobo odlagališča. Za omejevanje erozije je potrebno urediti kontrolirano odvodnjavanje površin odlagališča, poskrbeti je potrebno za zbiralnike izpranega in odplavljenega materiala, ki jih je potrebno redno prazniti in izpran material ponovno vnašati na obravnavane površine. Površine odlagališča je po odlaganju materiala in plasti humusa potrebno zaščititi pred udarci dežnih kapljic, zato se predlaga čim prejšnja zatravitev ali zaščita površine z nanosom stelje/slame, ki se jo v tla vdela z mulčenjem.

Sanirane površine kamnoloma bodo predvidoma zasajene z avtohtonim grmičjem in drevesi, kar bo ugodno vplivalo na samo preprečevanje erozije. Med vzdrževanjem in izkoriščanjem na novo pridobljenih površin bo potrebno paziti, da ne pride do golosekov. Kjer bodo iz obravnavanih površin odvzeta drevesa pa bo potrebno poskrbeti za ponovno pogozditev.

T.1.1.4.4 Geotehnične analize

Analiz posedkov za obravnavano lokacijo nismo izvajali, saj jih zaradi odsotnosti preperine ne bo. Izvedli smo analizo stabilnosti končnega stanja odlagališča v profilu nakazanem na situaciji. Ker je kamnolom še v fazi eksploatacije, ni mogoče opraviti detajlnih analiz za končno stanje. Glede na trenutno dostopne podatke bo odlagališče stabilno.

V višjih fazah projekta naj se detajlno preveri stabilnost odloženega materiala odloženega v kamnolomu, uporabijo pa naj se popravljeni profili preko kamnoloma. Za nasuti material pa naj se uporabi sledeče geomehanske karakteristike, ki ustrezajo nasutemu flišnemu materialu brez intenzivnega strojnega utrjevanja:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 35^\circ$$

$$c = 0.5 \text{ kPa}$$

T.1.1.4.5 Geotehnični monitoring

Posedkov na tej lokaciji ni pričakovati, smiselno bi bilo le spremljanje nivojev podzemne vode in lezenje čelnih brežin. Za dolgoročno spremljavo nivojev podzemne vode je najbolj primerna vgradnja avtomatskih merilcev pornih tlakov. Zaradi predvidene kmetijske rabe bodočih površin

predlagamo zajemne enote merilcev, ki bi se jih brezžično navezalo na centralno dostopno točko. Morebitno lezenje čelnih brežin se lahko spremlja geodetsko (meritve fiksnih kontrolnih točk) ali pa z občasnimi preleti z AUV (brezpilotni letalnik), kjer se zajame celotno območje v 3D in se ga primerja s prvotnim stanjem. Zaradi predvidene velike višine nasutega materiala predlagamo tudi vgradnjo inklinometrov. Kvaliteta vgradnje odloženega materiala se kontrolira z meritvami nosilnosti vsake odložene plasti s krožno obremenjeno ploščo.

Predlagane količine:

- 6 merilci pornih tlakov,
- 3 inklinometri z 2 meritvama/leto
- 6 meritve nosilnosti/odloženo plast
- Meritve gostote in vlage z izotopskim merilnikom.

T.1.1.4.6 Primernost lokacije

Geologija na umeščenost odlagališča bistveno ne vpliva, saj je trdna flišna podlaga na površju. V primeru izbora te lokacije bo potrebno zagotoviti poplavno varnost okoliških kmetijskih parcel in zagotoviti dolgoročno stabilnost odlagališča. Lokacija je primerna.

T.1.1.4.7 Program geološko geotehničnih preiskav za fazi PGD in PZI

Zaradi narave te lokacije dodatne preiskave niso smiselne, predlaga se le vizualni pregled lokacije.

V naslednjih fazah bo potrebno natančno definirati način dreniranja nasipov. Po eni strani moramo z drenažami doseči ustrezno dreniranje zaradi stabilnosti nasipov, po drugi strani pa ne smemo preveč osušiti odlagališče, ker bi s tem poslabšali razmere za kmetovanje.

T.1.1.5 UPORABLJENI PREDPISI IN STANDARDI

Obravnavano Geološko-geomehansko poročilo za potrebe projektne dokumentacije za odlagališče izkopnih viškov Škofije je pripravljeno na podlagi ogleda terena in terenskih preiskavah z dinamičnim penetrometrom. Podajanje rezultatov predstavljenih v poročilu sledi načelom naslednjih pravilnikov, standardov in smernic:

- Zakon o graditvi objektov (ZGO-1) z vsemi spremembami in dopolnitvami;
- Pravilnik o projektni in tehnični dokumentaciji; Uradni list RS št. 66/04, 20.5.2004
- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov; Uradni list RS št. 101, 11.11.2005
- SIST EN 1997-1: 2005; Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del, Splošna pravila
- SIST EN 1997-2: 2007; Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 2. del, Preiskovanje in preskušanje tal
- SIST EN ISO 22476-2: 2005; Geotehnično preiskovanje in preskušanje – Dinamični penetracijski preskus
- Klasifikacijski načrt za projektno dokumentacijo; RS, Ministrstvo za promet, Direkcija Republike Slovenije za ceste, dopolnitev, oktober 2003

- Dopolnila splošnih in tehničnih pogojev, 4. knjiga; DDC svetovanje inženiring, 2004

T.1.1.6 ZAKLJUČEK

Po naročilu podjetja PNZ d.o.o. iz Ljubljane smo pripravili geološko geomehansko poročilo na podlagi inženirsko geološkega ter hidrogeološkega pregleda terena, saj preiskave zaradi narave lokacije niso bile možne.

Generalno se na tem področju pojavljata le en značilen geološki člen, ki ga tu zastopa podlaga iz trdnega fliša (menjavanje plasti peščenjaka in laporovca). Področje je stabilno in ob upoštevanju hudourniškega in poplavnega značaja vodotokov primerno za odlagališče.

Nasipanje naj poteka v plasteh s sprotim utrjevanjem. Brežine nasipa so lahko urejene v naklonu največ 1:2 z vmesnimi bermami širine 4 metre na vsakih 6-8 metrov višine. Končne površine odlagališča morajo biti čim prej zatravljene. Telo nasipa mora biti ustrezno drenirano z drenažnimi kanali/cevmi.

Zaledne in meteorne vode morajo biti speljane iz območja odlagališča. Potrebno je preprečiti, da zaledna voda ne udara v telo odlagališča. Po površini odlagališča predlagamo, da se izdelava sistem drenažnih jarkov, ki bodo padavinsko vodo po najhitrejši poti odvedli iz telesa odlagališča.

PRIPRAVILI:

Blaž Praznik, u.d.i. geol.

Aleksander Kastelic, u.d.i.geol.