

Načrt: GEOLOŠKO – GEOMEHANSKI ELABORAT

Št. elaborata E010-2017-579

Kraj in datum: Ljubljana, 24.7.2017, dopolnjeno v juliju 2017, dopolnjeno po JR v
marcu 2018

Naročnik: PNZ d.o.o.
Vojkova cesta 65
SI-1000 LJUBLJANA

Vrsta dokumentacije: IDZ

Projekt: Geološko – geomehanski elaborat za izdelavo projektne
dokumentacije za ureditev gramoznice Gameljne - dopolnitev

Projektant: GECKO, geologija, ekologija in svetovanje d.o.o.
Lili Novy 3
1000 LJUBLJANA

Direktor: dr. Matevž U. Pavlič, udi. geol.

Podpis ter žig:

Žig:

Nosilec naloge: Blaž Praznik

Datum: 24.7.2017

IZS: RG0138

Banka: Nova KBM d. d

SWIFT: KBMASI2X

IBAN: IBAN SI56 0438 5000 3353 572

VAT: SI87483297

www.geo-gecko.si

VSEBINA POROČILA

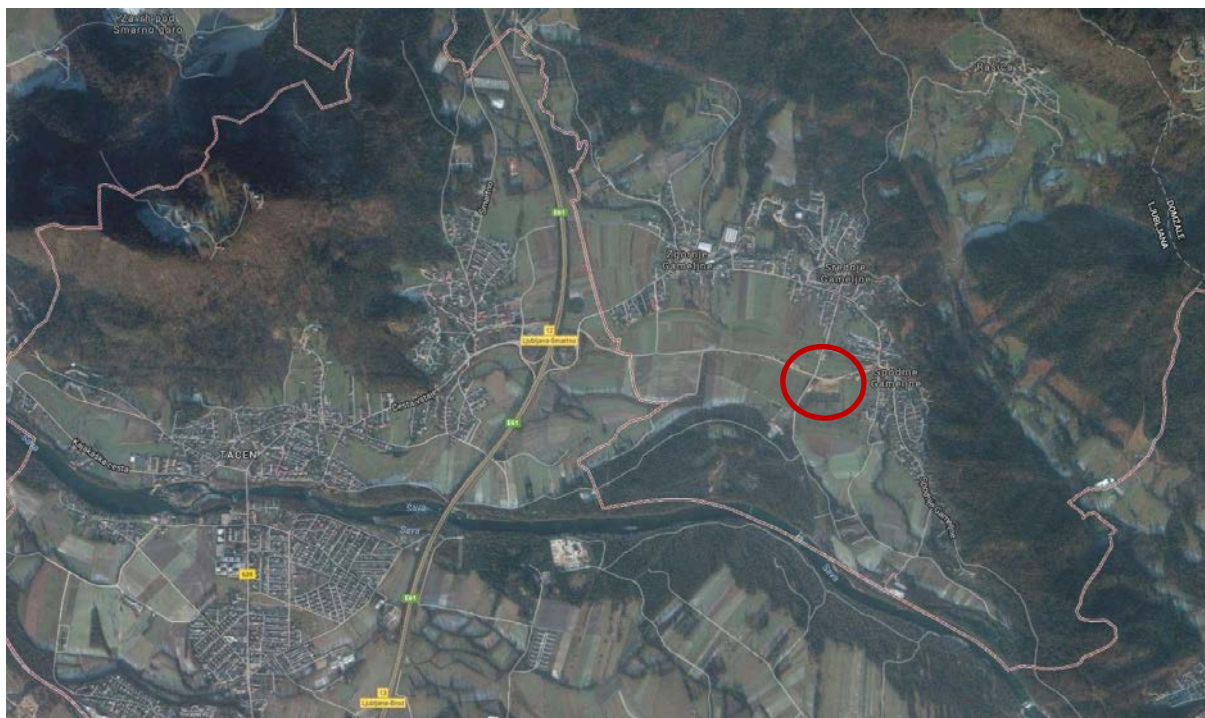
1	SPLOŠNO	3
2	TERENSKE PREISKAVE	3
2.1	PREGLED ŽE OPRAVLJENIH PREISKAV	4
3	INŽENIRSKÉ, GEOLOŠKE IN GEOTEHNIČNE RAZMERE	4
3.1	MORFOLOŠKE IN GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI PROSTORA	4
3.2	INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE	4
3.3	HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	5
3.4	SEIZMIČNOST TERENA	5
3.5	KARAKTERISTIČNE VREDNOSTI VPLIVNIH TAL	5
4	GEOTEHNIČNE OSNOVE	6
4.1	GEOTEHNIČNE REŠITVE ZA IZKOPE	6
4.1.1	KATEGORIZACIJA IZKOPOV	6
4.2	GEOTEHNIČNI POGOJI IZVEDBE ODLAGALIŠČA	6
4.3	UKREPI ZA ZAŠČITO PRED PLAZENJEM IN EROZIJO	7
4.4	GEOTEHNIČNE ANALIZE	7
4.5	PROGRAM GEOLOŠKO GEOTEHNIČNIH PREISKAV ZA NASLEDNJE FAZE GRADBENE DOKUMENTACIJE	8
5	UPORABLJENI PREDPISI IN STANDARDI	8
6	ZAKLJUČEK	8

Priloge:

P.1	Popis sondažnih izkopov
P.2	Fotodokumentacija
P.3	Geotehnične analize
G.1	Situacija z lokacijami obdelanih profilov

1 SPLOŠNO

Po naročilu podjetja PNZ d.o.o. iz Ljubljane smo za investitorja DRS za vode izdelali elaborat o sestavi tal na lokaciji predvidene ureditve gramoznice Gameljne.



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja (Google)

Elaborat je pripravljen na osnovi podatkov o sestavi tal in njihovih lastnostih, ki smo jih pridobili iz literature in lastnih arhivskih podatkov, ter dodatno dopolnjen s podatki pridobljenimi iz strojnih sondažnih izkopov.

2 TERENSKE PREISKAVE

Na območju sanacije gramoznice Gameljne smo izvedli štiri (4) strojne sondažne izkope za preverjanje sestave večjih kupov, ki ležijo v dnu jame ter za preverjanje debeline humusa na že saniranem delu gramoznice. Izskopi so bili globoki od 3,5 do 4,5 metra.

Glede na opravljene izkope lahko zaključimo, da dva kupa sestavlja meljasta glina z organskimi ostanki, en kup (vzhodni) pa sestavlja peščen prod.

Izkop SI-8 je bil opravljen na že saniranem delu gramoznice. V njem smo ugotovili debelino humusa 0,25 metra.



Slika 2: Lokacije opravljenih strojnih izkopov (Google).

2.1 Pregled že opravljenih preiskav

Podatke o osnovni geološki zgradbi smo črpali iz Osnovne geološke karte, list Ljubljana v merilu 1:100.000 in pripadajočega tolmača.

Z drugimi podatki o sestavi tal v bližini obravnavane trase ne razpolagamo.

3 INŽENIRSKE, GEOLOŠKE in GEOTEHNIČNE RAZMERE

3.1 Morfološke in geološke značilnosti prostora

Obravnavana lokacija se nahaja zahodno od naselja Spodnje Gameljne, na naplavni ravnici reke Save. Severno od obravnavane lokacije se kmalu prične vzpenjati pobočje Rašice, južno pa se na oddaljenosti približno 500 metrov vije struga reke Save. Okoliške površine so večinoma kmetijske in so predvsem travniki in polja.

V geološkem smislu obravnavano območje gradijo kvartarni nanosi reke Save.

3.2 Inženirsko geološke razmere

Terenski ogled je pokazal, da celotno obravnavano območje prekriva dokaj tanjka plast humusa pod katerim se pojavlja meljast in peščen prod.

Generalno je celotno področje stabilno in ne kaže znakov plazenja.

Teren je glede na razpoložljive podatke prekrit z dokaj tanko plastjo humusa in melja, ki je debeline do največ 0,6 metra. Pod plastjo humusa in melja se nahajajo srednje gosti do gosti meljasti in peščeni prodi.

Kvartarni nanosi proda [Q_{ai}]

- sestava: prod, pesek, melj
- prostorninska teža: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- vodopropustnost: $k = 10^{-3} - 10^{-6} \text{ m/sec}$ [10^{-5} m/sec]*
- kot notranjega trenja: $\phi = 29,0 - 43^\circ$ [35°]*
- Edometrski modul: $E_d = 5 - 30 \text{ MPa}$ [15 MPa]*

* priporočena vrednost za uporabo v geotehničnih izračunih

4 GEOTEHNIČNE OSNOVE

Gramoznica Gameljne se deli na vzhodni in zahodni del. Na zahodnem delu območja so že vzpostavljene kmetijske površine, vzhodno območje pa je še degradirano in se ga namerava v sklopu predmetne naloge sanirati. Na celotnem območju je potrebno izvesti nasipanje z zemljino do nivoja sosednjega okoliškega terena, tako pridobljene površine pa urediti v najboljše kmetijska zemljišča, pri čemer je treba za nasipavanje uporabiti zemljino in takšno tehnologijo, ki ustreza pogojem glede varstva vodnih virov.

4.1 Geotehnične rešitve za izkope

Izkopov pri urejanju odlagališča načeloma ne bo. Predvideva se le strojni odziv humusa, kjer se ta še nahaja.

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 tem projektu štejejo v 3. kategorijo (vezljiva in nevezljiva zrnata zemljina).

4.2 Geotehnični pogoji izvedbe odlagališča

Na predmetni lokaciji je predvideno odlaganje glinasto meljaste zemljine slabše kvalitete. Nasipanje materiala naj poteka v plasteh debeline do 0,5 metra s sprotnim utrjevanjem. Glede na predvideni nasipni material je za oblikovanje jež pričakovati določene geotehnične ukrepe. Tehnologija odlaganja in preveritve stabilnosti bodo podrobneje obdelane v naslednjih fazah načrtovanja.

Delovne površine platojev naj bodo izvedene v ustreznem nagibu, ki bo zagotavljal dobro in kontrolirano odvajanje meteorne vode. Končne brežine odlagališča naj bodo urejene v naklonu 1:3.

Nasip mora biti ustrezno dreniran. Zaradi lokacije odlagališča zalednih voda ne pričakujemo, potrebno bo poskrbeti le za odvajanje meteornih voda. 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 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, dodatni ukrepi za preprečevanje erozije pa so navedeni v naslednjem poglavju.

Pred samim vgrajevanjem materiala v deponijo je smiselno preveriti karakteristike materiala predvidenega za odlaganja in preveriti možnosti utrjevanja in stabiliziranja.

4.3 Ukrepi za zaščito pred plazenjem in erozijo

Plazenje

Naravna pobočja 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 ponika.

Erozija

Ukrepi proti eroziji bodo potrebni takoj po končanem odlaganju materiala na odlagališče in jih priporočljivo izvajati skozi celotno življenjsko dobo odlagališča. Za omejevanje erozije je potrebno urediti kontrolirano odvodnjavanje površin odlagališča, poskrbeti je potrebno za zbiralnike spranega in odpavljenega materiala, ki jih je potrebno redno prazniti in spran 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.

Pri nadaljnji kmetijski rabi površin naj se orje vzporedno s pobočjem, da zmanjša direktni odtok meteornih voda in odnašanje materiala preko umetno ustvarjenih žlebičev. Obdelovalne površine naj ne segajo do samega roba odlagališča ampak se na robnih delih pusti filtrski pas iz trave ali grmovja. Pri zmanjšanju erozije pomaga tudi dosevek (facelija, gorčica, detelja, ogrščica, ...) do konca vegetacijske dobe. Pri tem se plevel ne razraste, z rastlinskim ostanki pa v tla vnesemo organske snovi.

4.4 Geotehnične analize

Izvedli smo analizo stabilnosti čelne brežine odlagališča, izvedene pod pogoji navedenimi v prejšnjih poglavjih. Analizirali smo profil s čelno brežino v profilih AA in BB, ki nam ju je posredoval projektant.

V analizi smo za nasuti material uporabili sledeče geomehanske karakteristike, ki smo jih ocenili glede na predvideno vrsto in kvaliteto nasipnega materiala:

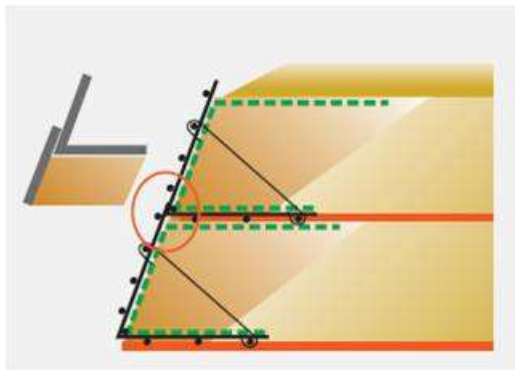
$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 5^\circ$$

$$c = 25 \text{ kPa}$$

Analiza stabilnosti kaže, da je odlagališče z upoštevanjem zgornjih navodil stabilno. Grafični prikaz izvedenih analiz z uporabljenimi podatki se nahaja v prilogi P.1.

Vkolikor se izkaže, da bodo geomehanske lastnosti slabše od predvidenih v tem poglavju, je potrebno ponovno izvesti stabilnostne analize. V primeru, da brežine ne bodo stabilne pa se za stabilizacijo brežin uporabi geotekstilne mreže (armirana zemljina).



Slika 4: Primer vgradnje geotekstila za stabilizacijo brežine.

4.5 Program geološko geotehničnih preiskav za naslednje faze gradbene dokumentacije

Za preveritev rešitev navedenih v tem elaboratu bo potrebno v višjih fazah projektne dokumentacije pridobiti geomehanske podatke o materialu predvidenem za vgradnjo.

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.

5 UPORABLJENI PREDPISI IN STANDARDI

Obravnavano Geološko-geomehansko poročilo za potrebe projektne dokumentacije za sanacijo gramoznice Gameljne je pripravljeno na podlagi ogleda terena in literaturnih podatkov. 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, 54/2005 in 55/2008
- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov; Uradni list RS št. 101/2005
- SIST EN 1997-1: 2005; Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del, Splošna pravila
- 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

6 ZAKLJUČEK

Po naročilu podjetja PNZ d.o.o. iz Ljubljane smo pripravili geološko geomehansko poročilo za fazo IDP na podlagi terenskega ogleda, strojnih sondažnih izkopov in literaturnih podatkov.

Na podlagi opravljenih terenskih ogledov in preiskav tal smo izdvojili posamezne geološke člene in jim določili geomehanske karakteristike. Generalno se na tem področju pojavlja le en značilen geološki člen, ki je zastopan s peščenim prodom, ki je gost in kompakten. Področje je stabilno in ne kaže znakov plazenja.

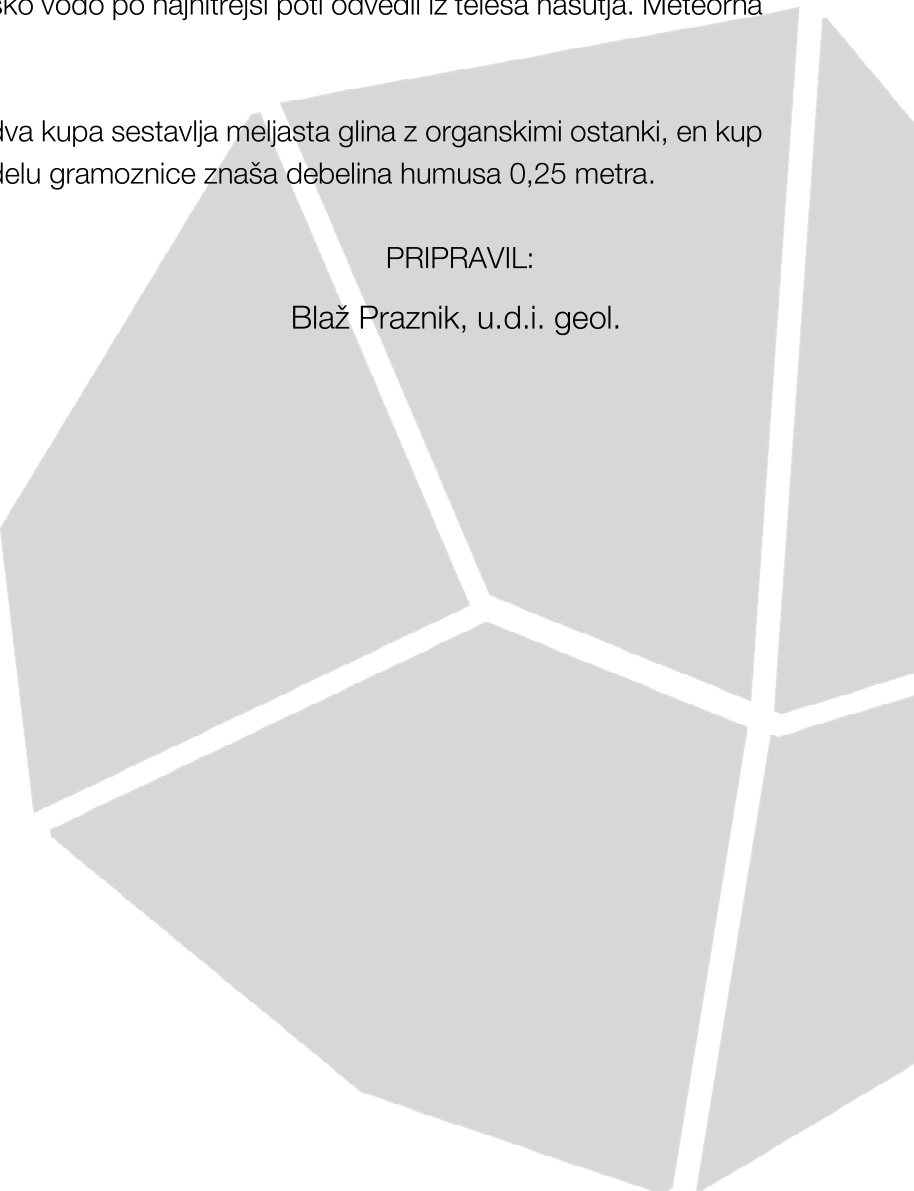
Pred nasipanjem naj se odstrani morebitna plast humusa, ki naj se ga uporabi pri končni sanaciji površin odlagališča. Nasipanje naj poteka v plasteh s sprotim utrjevanjem. Brežine nasipa so lahko urejene v naklonu največ 1:3 in morajo biti čim prej zatravljene.

Potrebno je preprečiti, da meteorne vode ne vdirajo v telo nasutja. Predlagamo, da se po nasutju izdelata sistem drenažnih jarkov, ki bodo padavinsko vodo po najhitrejši poti odvedli iz telesa nasutja. Meteorna voda se ponika v raščena tla.

Izkopi v dnu gramoznice so pokazali, da dva kupa sestavlja meljasta glina z organskimi ostanki, en kup pa peščen prod. V izkopu na saniranem delu gramoznice znaša debelina humusa 0,25 metra.

PRIPRAVIL:

Blaž Praznik, u.d.i. geol.



Načrt: GEOLOŠKO – GEOMEHANSKI ELABORAT

Št. elaborata E010-2017-579

Kraj in datum: Ljubljana, 24.7.2017

Projekt: Geološko – geomehanski elaborat za izdelavo projektne dokumentacije za ureditev gramoznice Gameljne

Projektant: GECKO, geologija, ekologija in svetovanje d.o.o.
Lili Novy 3
1000 LJUBLJANA

Popis sondažnih izkopov

P.1



-90

Datum:	21.06. 2017
--------	-------------



GECKO

SIMPLIFYING GEOLOGY.

PODATKI O SONDI

OZNAKA	SI-6		
KOORDINATE SONDE	X 108706.81	Y 461590.72	Z 294.20
GLOBINA SONDE	3.5 m		
AZIMUT	±0	NAKLON	-90

IZVAJALEC	Gecko d.o.o., Ljubljana	PODATKI O SONDIRANJU	
INVESTITOR	RS MOP, Direkcija RS za vode	NAMEN	Raziskave tal
OBJEKT	Gramoznica Gameljne	ČAS PREISKAVE	Junij 2017
PROJEKT	Geološko geomeh. elaborat	NAČIN	Strojni sondažni izkop
ODG. PROJEKTANT	Blaž Praznik, u.d.i.geol.	OPOMBE:	Parc. št. 810, k.o. 1749 Gameljne

GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI POPIS

MERILO: 1:50

	Globina [m]	Kota [m]	Odstotek jedra [%]	Grafični prikaz	Litološki opis	AC	R. P. (kPa)	V z o r e c	OPOMBE
	3,2	291,0			Meljasta glina, z redkimi prodniki, org. ostanki, srednje do težko gnetna, vlažna, rjavo siva	NA			
	3,5	290,7			Peščen prod, z redkimi prodniki, gost do zelo gost, vlažen, sivo rjav	GW			

Obdelal: Aleksander Kastelic, univ. dipl. inž. geol.

Datum: 21.06. 2017



Datum:	21.06. 2017
--------	-------------

Načrt: GEOLOŠKO – GEOMEHANSKI ELABORAT

Št. elaborata E010-2017-579

Kraj in datum: Ljubljana, 24.7.2017

Projekt: Geološko – geomehanski elaborat za izdelavo projektne dokumentacije za ureditev gramoznice Gameljne

Projektant: GECKO, geologija, ekologija in svetovanje d.o.o.
Lili Novy 3
1000 LJUBLJANA

Fotodokumentacija

P.2



Slika 1: SI-4



Slika 2: SI-5



Slika 3: Sk-7



Slika 4: SI-8

Načrt:

GEOLOŠKO – GEOMEHANSKI ELABORAT

Št. elaborata

E010-2017-579

Kraj in datum:

Ljubljana, 24.7.2017

Projekt:

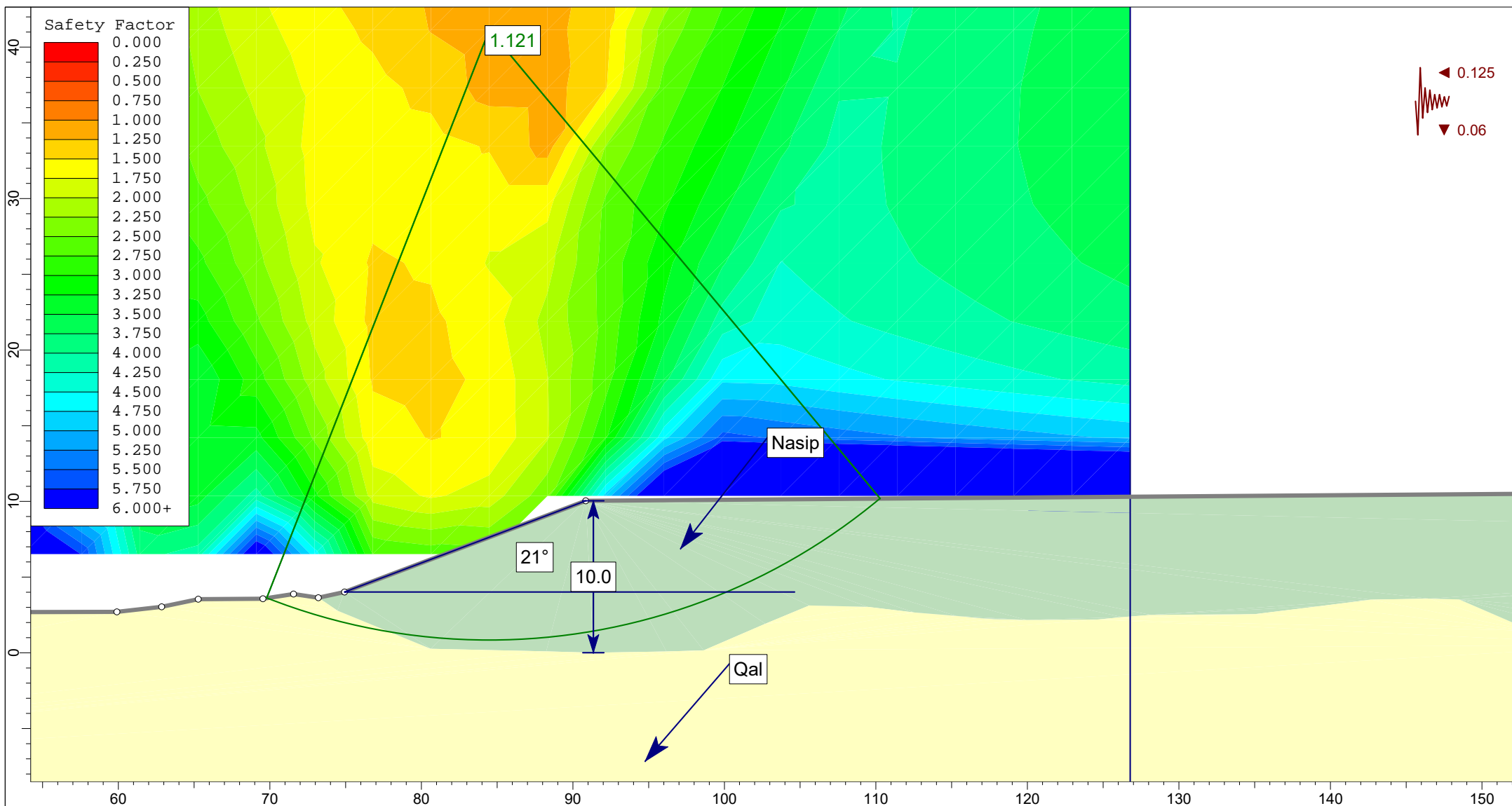
Geološko – geomehanski elaborat za izdelavo projektne dokumentacije za ureditev gramoznice Gameljne

Projektant:

GECKO, geologija, ekologija in svetovanje d.o.o.
Lili Novy 3
1000 LJUBLJANA

Geotehnične analize

P.3



GECKO d.o.o.
geologija, ekologija in svetovanje

SLIDEINTERPRET 6.005

Project

Gramoznica Gameljne

Analysis Description

Analiza stabilnosti brešine v profilu AA

Drawn By

B.Praznik, u.d.i.geol.

Scale

1:350

Company

GECKO

Date

File Name

Profil AA_potres.slim

Slide Analysis Information

Gramoznica Gameljne

Project Summary

File Name: Profil AA_potres.slim
 Slide Modeler Version: 6.005
 Project Title: Gramoznica Gameljne
 Analysis: Analiza stabilnosti brežine v profilu AA
 Author: B.Praznik, u.d.i.geol.
 Company: GECKO

Design Standard



Selected Type: Eurocode 7 - Design Approach 3

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1.25
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.125
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.06

Material Properties

Property	Qal	Nasip
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	17

Cohesion [kPa]	0	25
Friction Angle [deg]	35	5
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

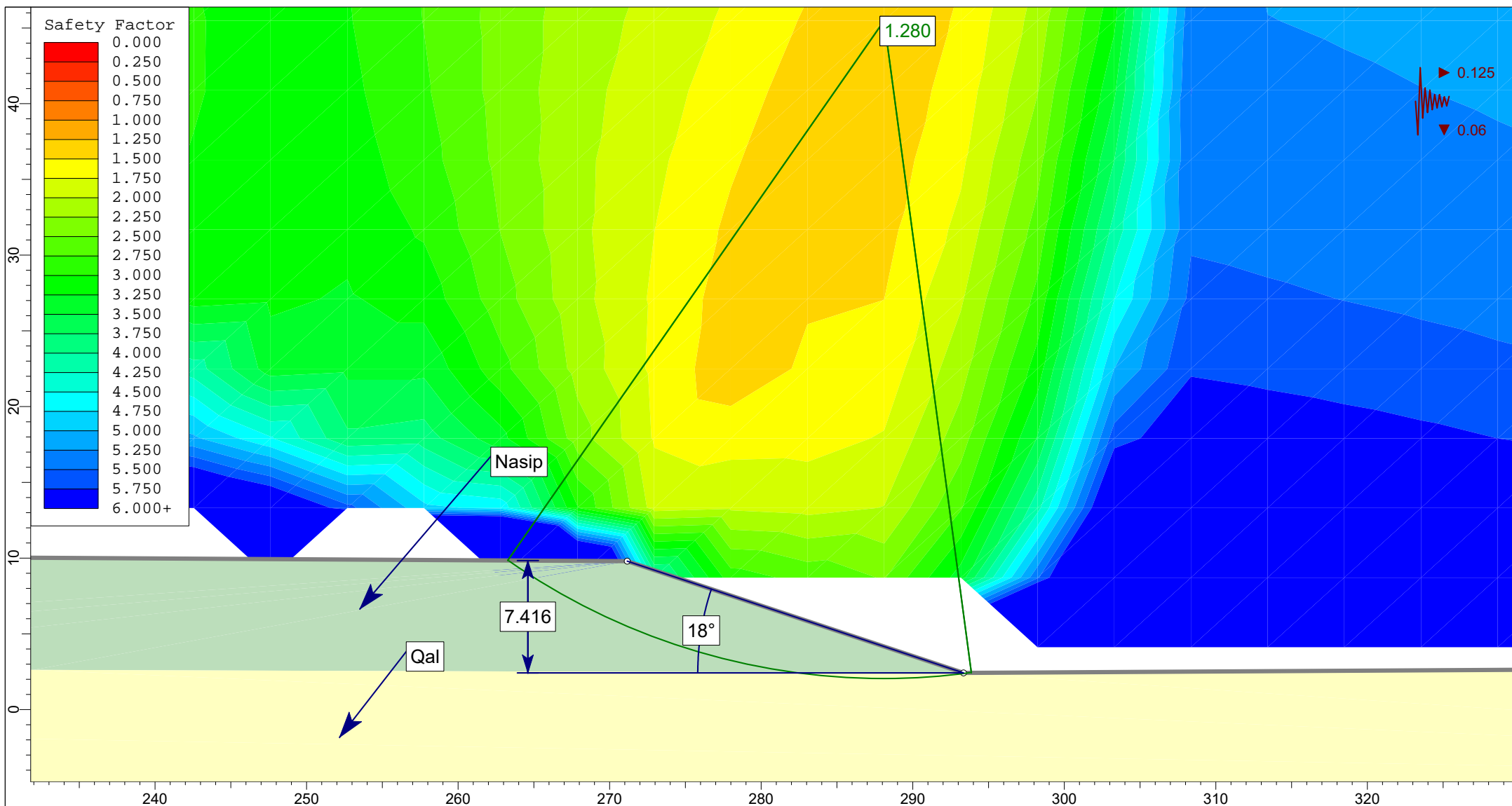
Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.121060
 Center: 84.479, 41.133
 Radius: 40.297
 Left Slip Surface Endpoint: 69.785, 3.610
 Right Slip Surface Endpoint: 110.287, 10.184
 Resisting Moment=44444.6 kN-m
 Driving Moment=39645.2 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 1.066020
 Center: 88.325, 33.442
 Radius: 33.342
 Left Slip Surface Endpoint: 73.321, 3.666
 Right Slip Surface Endpoint: 112.230, 10.198
 Resisting Horizontal Force=1099.95 kN
 Driving Horizontal Force=1031.83 kN



GECKO d.o.o.
geologija, ekologija in svetovanje

SLIDEINTERPRET 6.005

Project

Gramoznica Gameljne

Analysis Description

Analiza stabilnosti brešine v profilu BB

Drawn By

B.Praznik,u.d.i.geol.

Scale

1:349.9

Company

GECKO

Date

File Name

Profil BB_voda.slim

Slide Analysis Information

Gramoznica Gameljne

Project Summary

File Name : Profil BB_voda.slim
Slide Modeler Version : 6.005
Project Title : Gramoznica Gameljne
Analysis : Analiza stabilnosti brežine v profilu BB
Author : B.Praznik,u.d.i.geol.
Company : GECKO

Design Standard



Selected Type : Eurocode 7 - Design Approach 3

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1.25
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal) : 0.125
Seismic Load Coefficient (Vertical) : 0.06

Material Properties

Property	Qal	Nasip
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	17
Cohesion [kPa]	0	25

Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.280470
 Center : 288.112, 45.480
 Radius : 43.440
 Left Slip Surface Endpoint : 263.270, 9.844
 Right Slip Surface Endpoint : 293.869, 2.423
 Resisting Moment=31642.5 kN-m
 Driving Moment=24711.7 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 1.238960
 Center : 277.990, 22.499
 Radius : 19.896
 Left Slip Surface Endpoint : 262.636, 9.847
 Right Slip Surface Endpoint : 286.725, 4.624
 Resisting Horizontal Force=592.736 kN
 Driving Horizontal Force=478.412 kN

Načrt: GEOLOŠKO – GEOMEHANSKI ELABORAT

Št. elaborata E010-2017-579

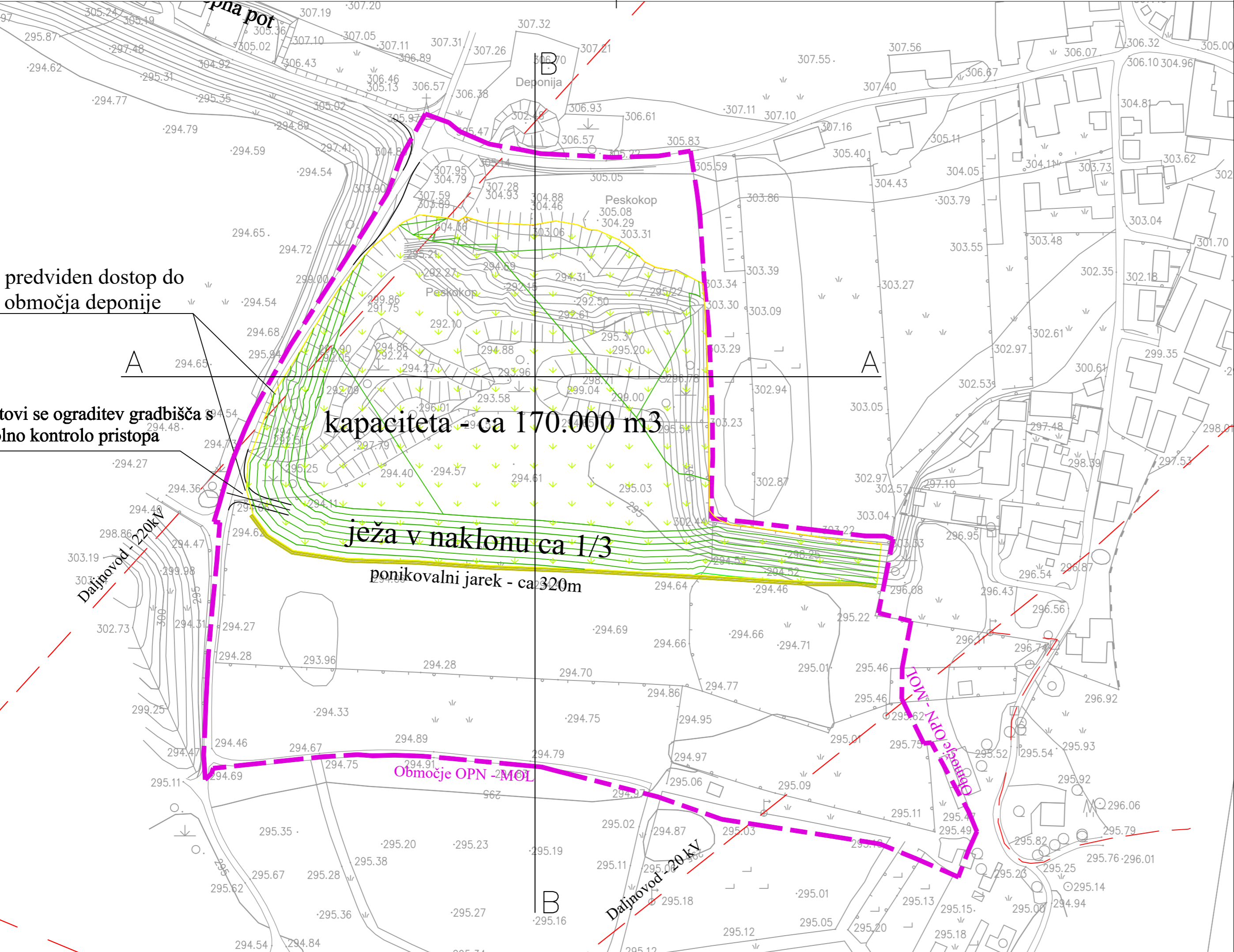
Kraj in datum: Ljubljana, 24.7.2017

Projekt: Geološko – geomehanski elaborat za izdelavo projektne dokumentacije za ureditev gramoznice Gameljne

Projektant: GECKO, geologija, ekologija in svetovanje d.o.o.
Lili Novy 3
1000 LJUBLJANA

Situacija z lokacijami obdelanih
profilov

G.1



REPUBLIKA SLOVENIJA
Direkcija Republike Slovenije za Vode
Tržaška cesta 19
1000 Ljubljana



Gecko d.o.o., Ulica Lili Novy 3,
1000 Ljubljana, Slovenija
T +386(0)51 394 534
E gecko@geo-gecko.si
W www.geo-gecko.si

odg. vodja projekta:		Rok Cunder, univ. dipl. inž. grad.		IZS G-3555	
odg. projektant:		Blaž PRAZNIK, univ. dipl. inž. geol.		IZS RG0138	
izdelal:		Blaž PRAZNIK, univ. dipl. inž. geol.			
naziv objekta:		Gramoznica Gameljne			
vrsta projekta:		IDP - dopolnjeno po JR v marcu 2018			
vrsta načrta:		Geološko - geomehanski elaborat			
vsebina risbe:		Situacija z vrisanimi profili		del risbe: Situacija	
datum:		št. projekta:		št. načrta:	
julij 2017		15-0573/IDP		E010-2017-579	
				merilo:	
				št. risbe:	
				G.1	
št. spremembe		datum spremembe		opis spremembe	
				podpis	