

GEOTEHNIČNO POROČILO

INVESTITOR:

Občina Domžale, oddelek za investicije, Ljubljanska ulica 69, 1230 Domžale

OBJEKT:

Kopališče Domžale

ZA GRADNJO:

Rekonstrukcija, nova gradnja

IZDELOVALEC GEOTEHNIČNEGA POROČILA :

GEOINŽENIRING d.o.o., Duško Valič, dipl.ekon.,inž.grad.

ODGOVORNA IZDELOVALKA GEOTEHNIČNEGA POROČILA:

Mirjana Kraljič Kenk, univ.dipl.inž.grad., IZS G – 1785

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE MNENJA:

9949/18, Ljubljana, september 2018

»Kopališče Domžale«

Geotehnično poročilo o sestavi tal na lokaciji kopališča Domžale, z geotehničnimi pogoji temeljenja objektov

PODATKI O IZDELOVALCIH GEOLOŠKO – GEOMEHANSKEGA ELABORATA

ODGOVORNA IZDELOVALKA ELABORATA:

Mirjana Kraljič Kenk, univ. dipl. inž. grad. G-1785

SODELAVCI PO POSAMEZNIH PODROČJIH

Hidrogeologija

Klemen Kadunec, univ. dipl. inž. geol. RG-0157

Geomehanika

Maja Vochl Černe dipl. inž. grad.

Vodenje terenskih del

Slavko Šivec, grad. tehn.

Geomehanske laboratorijske preiskave

Jadranka Begič, geol. tehn.

Damir Radočaj, grad. tehn.

Geomehansko vrtanje

GEODRILL d.o.o.

S SPLOŠNI DEL

- S.1 Naslovna stran
 S.2 Podatki o izdelovalcih poročila
 S.3 Kazalo vsebine

T TEHNIČNO POROČILO O PREISKAVAH IN GEOTEHNIČNEM PROJEKTU**KAZALO VSEBINE**

1	SPLOŠNO	1
2	GEOMORFOLOŠKI OPIS LOKACIJE	2
3	SEIZMIČNOST TERENA	2
4	TERENSKA RAZISKAVE	2
4.1	SONDAŽNO VRTANJE	2
4.2	SPT PREIZKUSI V VRTINAH	3
5	LABORATORIJSKE PREISKAVE	3
6	HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	4
7	SESTAVA TAL	4
8	POGOJI TEMELJENJA IN GRADNJE OBJEKTOV	5
8.1	SPLOŠNO	5
8.2	PROJEKTI ODPOR TEMELJNIH TAL IN POSEDKI	5
9	ZAKLJUČEK	6

KAZALO SLIK

Slika 1: kopališče Domžale (obstoječe stanje)	1
Slika 2: Geološka sestava tal območja gradnje (VIR: Osnovna geološka karta Slovenije, list Ljubljana)	2
Slika 3: območje poplavne ogroženosti (vir: ARSO, http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)	4

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: lokacije in globine sondažnih vrtin ter podzemne vode	2
Preglednica 2: rezultati SPT meritev in ocenjene karakteristike zemljin	3
Preglednica 3: seznam opravljenih laboratorijskih preiskav z navedbo veljavnih standardov	3
Preglednica 4: rezultati laboratorijskih preiskav	3
Preglednica 5: tabelarični prikaz vhodnih podatkov in rezultatov meritev (nestacionarni pogoji)	4
Preglednica 6: tabelarični prikaz vhodnih podatkov in rezultatov meritev (stacionarni pogoji)	4
Preglednica 7: materialne lastnosti karakterističnih slojev	4
Preglednica 8: projektni odpori tal pod temeljnimi ploščami z ocenjenimi posedki	5

G RISBE

G.401.1 Pregledna situacija (obstoječe stanje)	M 1:500
G.401.2 Pregledna situacija (nova ureditev)	M 1:500
G.455 Geotehnični profili P1, P2, P3	M 1:200

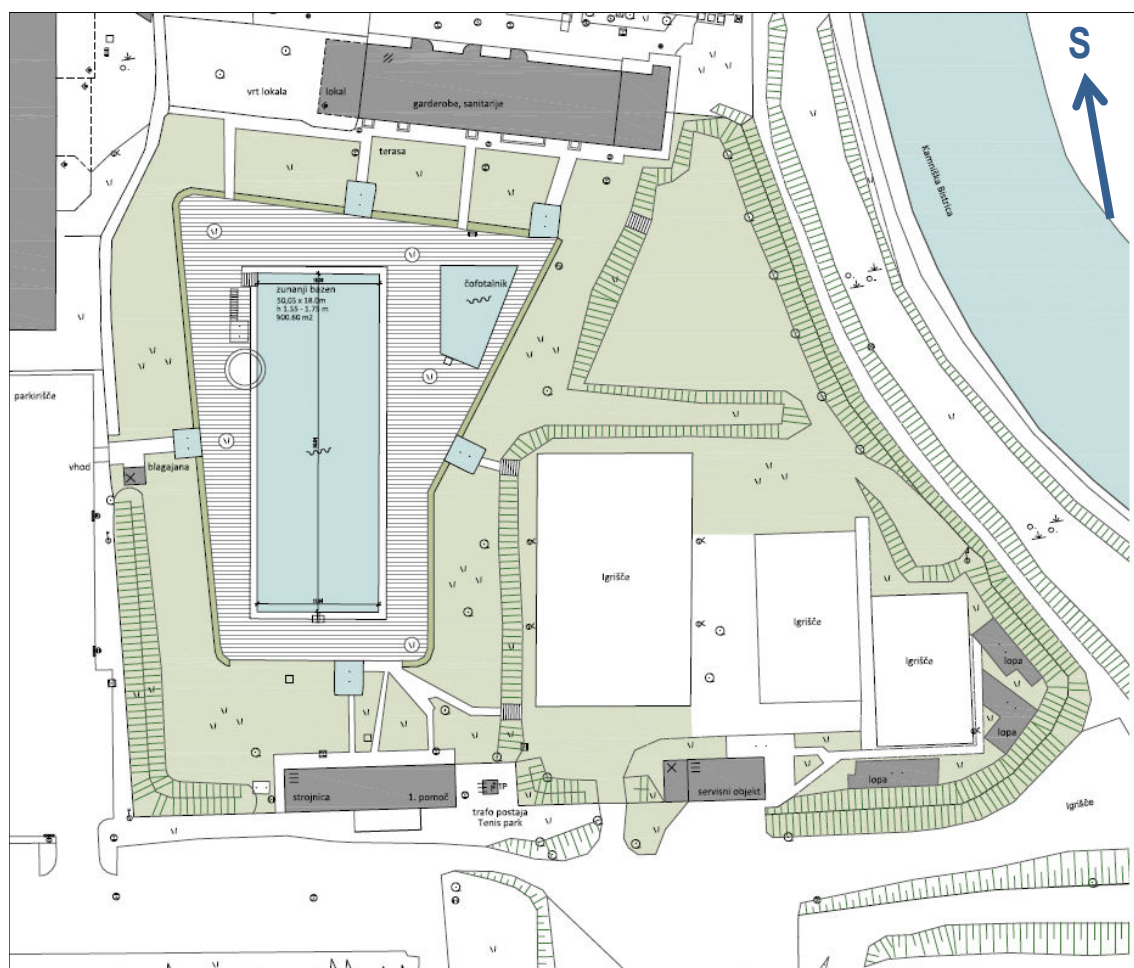
P PRILOGE

P.1 Podrobni geotehnični profili sondažnih vrtin	M 1:50
P.2 Rezultati laboratorijskih preiskav vzorcev	
P.3 Hidrogeološko poročilo	
P.4 Projektni odpori tal	
P.5 Posedki	

1 SPLOŠNO

Lastnik Občina Domžale želi celovito prenoviti zunanji kopališki kompleks, ki je arhitekturno in funkcionalno zastarel. Predvidene so dodatne vodne površine, funkcionalna in oblikovna prenova obstoječih objektov in zunanjih površin ter ureditev okolice in dostopov. Predvidena sta nov večji vhodni in gostinski objekt na južni strani ter dodatne zunanje površine. Preureditev je zasnovana tako, da bo možna fazna gradnja zaključenih celot v odvisnosti od zagotovitve finančnih sredstev.

Območje obdelave je območje športno-rekreacijskih in zelenih površin južno od nogometnega stadiona in v neposredni bližini Kamniške Bistrice. Tukaj se nahajajo objekt športnih organizacij s prizidanim gostinskim lokalom in garderobami ter sanitarijami v pritličju in zunanji bazen dim. 25 x 18 m s toboganom ter pripadajočimi zunanjimi površinami in zelenicami. Na bazenski ploščadi se nahaja tudi igralna vodna površina za otroke. Vhod v bazenski kompleks je na zahodni strani s parkirišča, na južni strani območja pa je objekt strojnice in trafo postaja. Izven ograje bazena Domžale se v neposredni bližini nahajajo še tri igrišča za odbojko na mivki in košarkarsko igrišče. Območje je prometno dostopno samo z jugozahodnega vogala po Kopališki cesti. Parkiranje je omogočeno na obstoječem parkirišču zahodno od bazenov in na neurejenih površinah južno od bazenskega kompleksa.



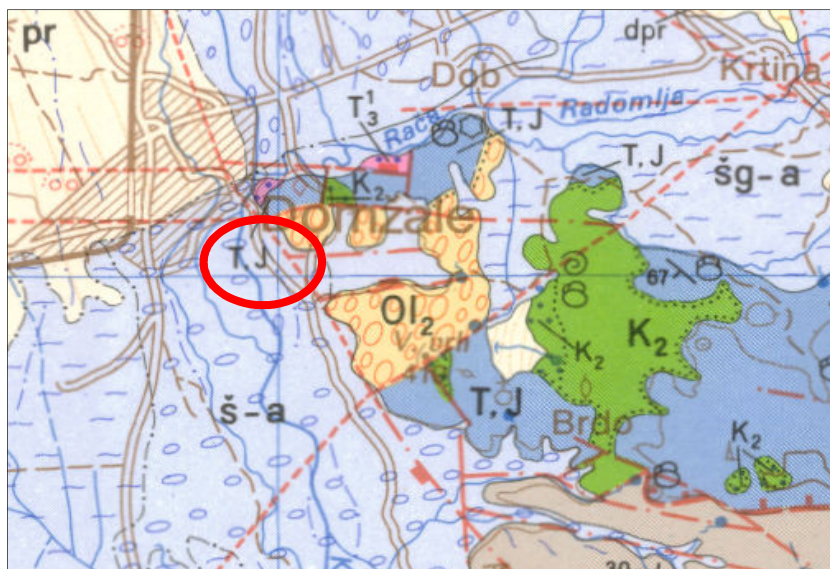
Slika 1: kopališče Domžale (obstoječe stanje)

Sestavo tal na območju kopališča smo v dogovoru s projektantom, ki je tudi določil lokacije, preverili s tremi (3) sondažnimi vrtninami v skupni globini 30 m. Med vrtnjem so bili v vrtninah izvedeni SPT preizkusi, registriran je bil nivo podtalne vode. Jedra iz vrtnin smo vizualno popisali ter fotodokumentirali, odvzeli smo vzorce zemljin za laboratorijske preiskave, ki smo jih izvajali v Laboratoriju za mehaniko tal Geoinženiringa d.o.o. v Ljubljani. Za oceno ponikovalne sposobnosti tal smo izvedli tudi nalivalni poizkus, eno vrtno pa smo po končanem vrtnanju opremili kot piezometer. Na podlagi izvedenih preiskav na terenu in laboratorijskih preiskav podajamo poročilo o sestavi tal in geotehnične pogoje temeljenja objektov.

2 GEOMORFOLOŠKI OPIS LOKACIJE

Kopališče Domžale se nahaja južno od nogometnega stadiona v neposredni bližini reke Kamniške Bistrice, na vzhodnem obrobju Domžal. V neposredni bližini bazenskega kompleksa se nahajajo še nekateri drugi športni objekti (košarkarsko in tri igrišča za odbojko). Območje je prometno dostopno samo z jugozahodne strani po Kopališki cesti.

Skladno z Geološko karto Slovenije, list Ljubljana, tla na obravnavani lokaciji in malo širšem območju predstavljajo aluvij (al), prod (š-a), glinast prod, peščena glina in glina (sg-a) ter bazalni konglomerat z vložki peščenjaka (Ol₂).



Slika 2: Geološka sestava tal območja gradnje (VIR: Osnovna geološka karta Slovenije, list Ljubljana)

3 SEIZMIČNOST TERENA

Glede na karto Potresne nevarnosti Slovenije - projektni pospešek tal, obravnavana lokacija gradnje spada v območje s projektnim pospeškom tal **0,225 g** za povratno dobo 475 let. Po **SIST EN 1998-1:2006**, tla uvrščamo v **tip C**, to so globoki sedimenti gostega do srednje gostega proda ali zelo toge gline, debeline vsaj nekaj deset metrov, pri katerih se mehanske lastnosti postopoma večajo z globino. Vrednost koeficienta tal S za tip tal C je **S= 1,15**.

4 TERENSKE RAZISKAVE

4.1 Sondažno vrtanje

Na lokaciji predvidene gradnje smo septembra 2018 izvedli tri (3) sondažne vrtine z oznakami V-1 do V-3. Vrtanje se je izvajalo rotacijsko, na suho s kontinuirnim jedrovanjem. Dela je izvajalo podjetje GEODRILL d.o.o.. Med vrtanjem so bili v vrtinah izvedeni SPT preizkusi, registriran je bil nivo podzemne vode, jedro iz vrtine je bilo vizualno popisano in fotodokumentirano, odvzeti so bili vzorci zemljin za laboratorijske preiskave.

Osnovne podatke o vrtinah podajamo v preglednici 1, podrobne geotehnične profile vrtin v merilu M 1:50 ter fotografije vrtin pa podajamo v prilogi P.1. Lokacije sondažnih vrtin so prikazane tudi na pregledni situaciji v merilu M 1:500 (G.401).

Preglednica 1: lokacije in globine sondažnih vrtin ter podzemne vode

Zap. št.	Oznaka vrtine	Koordinate lokacije vrtine			Globina [m]	Globina podzemne vode [m]
		x	y	z		
1	V-1	110 160	469 650	296,6	10	- 7,0
2	V-2	110 182	469 613	296,9	11	- 8,0
3	V-3	110 138	469 615	296,3	9	- 6,8

4.2 SPT preizkusi v vrtinah

V sklopu vrtanja smo za potrebe ugotavljanja gostote in posredno določitve mehansko fizikalnih lastnosti zemljin, izvedli standardne penetracijske preizkuse SPT. Skupno smo izvedli devet (9) SPT preizkusov z beleženjem števila udarcev N pri penetriranju konice 30,5 cm.

Terensko ugotovljene vrednosti N smo po zahtevah EC 7.2 reducirali na N_{60} (za uporabljeno opremo znaša korekcijski faktor razmerja energij $k_{60} = 0,85$) in nato izvednotili na normirano vrednost $(N_1)_{60}$.

V preglednici 2 podajamo rezultate meritev z ocenjenimi gostotnimi stanji in strižnimi koti, vrednosti N_{60} pa so podane tudi v geotehničnih profilih vrtin v prilogi P.1.

Preglednica 2: rezultati SPT meritev in ocenjene karakteristike zemljin

Zap. št.	Vrtina	Globina [m]	N [št. ud.]	N_{60} [št. ud.]	$(N_1)_{60}$ [št. ud.]	I_D [%]	Gostotno stanje	φ [°]	USCS klasifikacija
1	V-1	3,0	18	15	12	45	srednje gosto	32	GP-GM
2		6,0	21	18	12	44	srednje gosto	32	GM-GP
3		9,0	55	47	29	70	gosto	37	GM-GP
4	V-2	3,0	34	29	21	73	gosto	38	GP-GM
5		6,0	27	23	15	50	srednje gosto	33	GM-GP
6		9,0	58	49	30	71	gosto	38	GP
7	V-3	3,0	19	16	13	46	srednje gosto	32	GM-GP
8		6,0	33	28	19	68	gosto	37	GP-GM
9		9,0	36	31	19	69	gosto	37	GP-GM

Dobljene vrednosti $(N_1)_{60}$ po vrtinah v slojih zameljenih slabo granuliranih prodov (GM, GP, GM-GP) so med 12 in 30 ud, kar kaže na njihovo srednje gosto do gosto gostotno stanje.

5 LABORATORIJSKE PREISKAVE

Mehanske laboratorijske preiskave smo opravili v Laboratoriju za mehaniko tal Geoinženiringa d.o.o. v Ljubljani. Odvzetim vzorcem nekoherentnih zemljin smo s sejarno analizo določili zrnastostno sestavo. Laboratorijske preiskave zemljin so bile izvedene v skladu z veljavnimi standardi, ki so, skupaj s preiskavami, ki so bile izvedene, navedeni v preglednici 3.

Povzetke rezultatov preiskav podajamo v nadaljevanju, podrobne rezultate pa podajamo v prilogi P.2.

Preglednica 3: seznam opravljenih laboratorijskih preiskav z navedbo veljavnih standardov

Preiskava	Standard	Št. preiskav
Ugotavljanje zrnastostne sestave	SIST ISO TS 17892-4:2017	6

Na podlagi sejarnih analiz smo preiskane vzorce zemljin uvrstili med zameljene slabo granulirane prode.

Preglednica 4: rezultati laboratorijskih preiskav

Vrtina	Srednja globina [m]	Klasifikacija po USCS	Premer zrn pri presejku		Koeficient vodoprepustnosti k [cm/sek]	
			10% d_{10} [mm]	20% d_{20} [mm]	po HAZEN- u	po USBR
V-1	1,9	GP	0,34	0,93	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$
V-1	3,4	GP-GM	0,029	0,24	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
V-2	5,4	GP-GM	0,034	0,25	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
V-2	8,1	GP-GM	0,15	1,00	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$
V-3	3,4	GP-GM	0,074	0,31	$6,4 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
V-3	6,4	GP-GM	0,067	0,54	$5,3 \cdot 10^{-5}$	$8,9 \cdot 10^{-4}$

6 HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

V sklopu raziskav smo za potrebe določitve ponikalne sposobnosti tal in koeficienta vodoprepustnosti prodnih plasti izvedli en (1) nalivalni poskus v vrtini V-3. Test smo izvajali z dovajanjem vode v zacevljeno vrtino, voda pa je odtekala skozi odprto dno cevitve oz. skozi nezacevljeni spodnji del v določeni dolžini. Po končanem nalivanju smo s tlačno sondo in registratorjem beležili upadanje gladine vode z določene višine nad dnom vrtine. V nadaljevanju podajamo povzetek rezultatov, podroben potek poskusa in rezultate pa podajamo v prilogi P.3.

Preglednica 5: tabelarni prikaz vhodnih podatkov in rezultatov meritev (nestacionarni pogoji)

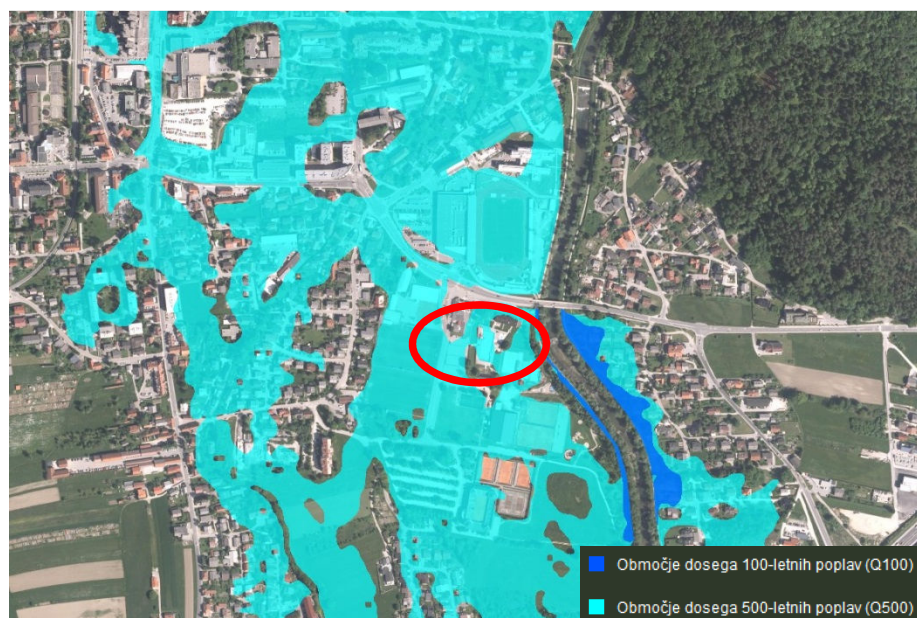
rc [m]	D [m]	L [m]	h1 [m]	h2 [m]	t [s]	k [m/s]	globina
0,066	/	/	2,559	0,812	51	$8,4 \times 10^{-4}$	(dno 3,0 m)
	0,143	0,25	2,699	0,80	8	$2,6 \times 10^{-3}$	(2,75 – 3,0)

Preglednica 6: tabelarni prikaz vhodnih podatkov in rezultatov meritev (stacionarni pogoji)

h [m]	Q [l/s]	D [m]	L [m]	k [m/s]
2,7	10,0	0,143	0,25	$3,0 \times 10^{-3}$

Po končanem vrtanju smo vrtino V-2 opremili kot piezometer. Z rezultati meritev trenutno še ne razpolagamo.

Po javno dostopnih podatkih je območje v območju 500 letnih poplav.



Slika 3: območje poplavne ogroženosti (vir: ARSO, http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)

7 SESTAVA TAL

Pod površinsko plastjo humusa (10 cm na lokaciji vrtine V-1 oziroma 80 cm na lokaciji vrtine V-2) oziroma umetnega nasipa debeline 1 m (vrtina V-3), tla vse do končnih globin vrtin gradijo zameljeni slabo granulirani prodi (GP,GM, GP-GM). Prodi so v vrhnjih plasteh v srednje gostem gostotnem stanju, globlje so v gostem gostotnem stanju. Prodni so velikosti 4-6 cm, vmes se pojavljajo posamezne prodne samice velikosti 8-12 cm. V preglednici 7 podajamo materialne lastnosti karakterističnih slojev zemljin, ki se pojavljajo na obravnavani lokaciji.

Preglednica 7: materialne lastnosti karakterističnih slojev

Material	Prostorninska teža* [kN/m ³]	Strižni kot φ^{**} [°]	Elastični modul [kPa]**
zameljen slabo granuliran prod (GP-GM), srednje g. st.	20,0	32,5	25 000
zameljen slabo granuliran prod (GP-GM), g. st.	20,0	37,5	45 000

* ocenjena vrednost

** podatek iz vrednoten na podlagi terenskih raziskav

8 POGOJI TEMELJENJA IN GRADNJE OBJEKTOV

8.1 Splošno

Ničelna kota bazenske ploščadi je predpostavljena na $\pm 0,00 = 296,9$ m n.m.. Predvidena je širitev in poglobitev obstoječega bazena, izgradnja novih otroških bazenov ter ureditev bazenske ploščadi in okolice kopališča.

Prenovljeni veliki bazen bo tlorisnih dimenzij 25 x 50 m, globine od 1,35 do 2,00 m, nova otroška bazena bosta tlorisnih dimenzij 15 x 10 m, globine 0,3 m oziroma 20 x 15 m, globine 0,8 m. Upoštevali smo, da so temeljne plošče vseh treh bazenov debeline 50 cm.

Račun projektnega odpora tal in posedkov pod temeljno ploščo smo izvedli le za veliki bazen, saj ta predstavlja največjo obtežbo na temeljna tla. Predpostavili smo naslednjo obremenitev (lastna in stalna obtežba) temeljne plošče:

- temeljna plošča 50 x 25 m: $q = 33$ kPa (nefaktorirana vrednost).

Temeljna plošča prenovljenega velikega bazena je temeljena do 2,5 m pod ničelno koto bazenske ploščadi, to je na koti 294,4 m n.m., temeljni plošči otroških bazenov pa 0,8 oziroma 1,3 m pod ničelno koto bazenske ploščadi, to je na koti 296,1 oziroma 295,6 m n.m..

V izračunih projektnega odpora tal smo upoštevali naslednje karakteristike tal:

- strižni kot: $\varphi = 32^\circ$,
- kohezija: $c = 0$ kPa,
- naravna prostorninska teža: $\gamma' = 20$ kN/m³.

8.2 Projektni odpor temeljnih tal in posedki

Pri izbiri načina temeljenja je potrebno računsko preveriti mejno stanje nosilnosti MSN (projektni odpor tal) in mejno stanje uporabnosti MSU (posedki objekta).

Projektni odpor temeljnih tal smo računali po Brinch- Hansenu, v skladu z evrokodom. V preglednici 8 podajamo povzetke rezultatov, podroben izračun podajamo v prilogi P.4.

Posedke temeljnih tal smo izračunali po Steinbrennerju. Izračunane vrednosti posedkov za pričakovane oziroma ocenjene obremenitve objekta na temeljna tla podajamo v preglednici 8, podroben izračun podajamo v prilogi P.8.

Preglednica 8: projektni odpori tal pod temeljnimi ploščami z ocenjenimi posedki

temelj	dimenzije [m]	globina temeljenja [m]	projektni odpor tal $q_{c,d}$ [kPa]	ocena posedkov [cm]	modul vertikalne podajnosti [kN/m ³]
temeljna plošča	50 x 25	max. 2,5	5 250	0,08	40 600

Na podlagi izračunanih odporov temeljnih tal in ocenjenih pričakovanih posedkov menimo, da bo temeljenje objekta možno izvesti plitvo.

9 ZAKLJUČEK

Glede na ugotovljeno sestavo tal bo temeljenje objektov srednje zahtevno, objekte bo možno temeljiti plitvo.

Z izvedenimi terenskimi geomehanskimi raziskavami tal na lokaciji kopališča Domžale smo ugotovili, da tla na obravnavanem območju v splošnem predstavljajo dobro nosilni zameljeni slabo granulirani prodi, ki so v srednje gostem do gostem gostotnem stanju (njihova gostota se z globino veča). Nivo podzemne vode je na 6,8 do 8,0 m pod nivojem terena.

Glede na globino podtalnice, ki je ca 4 m pod koto temeljenja novega velikega bazena, posebni ukrepi za zavarovanje proti vzgonu niso potrebni.

Na temeljnih tleh pod bazeni naj se izvede ustrezno utrjena izravnalna tamponska plast debeline minimalno 30 cm. Kvaliteto in enakomernost zbitosti naj se kontrolira z meritvami E_{v2} in E_{vd} (zahteve: $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$, $E_{vd} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} < 3,0$).

Ker temeljna tla gradijo dokaj sipki materiali, lahko pri izkopu oziroma poglobljanju pride do plitvega zdrsa materiala. Predlagamo, da se zato izkop oziroma poglobitev izvede po kampadah in po potrebi zaščiti z lahko mrežo in brizganim betonom.

V času izvedbe del bo potrebno zagotoviti **stalni geomehanski nadzor**, ki bo skladno s terenskimi ugotovitvami preverjal skladnost sestave tal v gradbeni jami s sestavo tal, podano v tem elaboratu ter predlagal morebitne ukrepe v smislu varne in kvalitetne gradnje.

Ugotovljena sestava tal na obravnavani lokaciji sodi v III. kategorijo izkopa (vezljiva in nevezljiva zrnata zemljina), ki se jo lahko koplje z uporabo večjih rovokopačev.

V Ljubljani, september 2018

GEOINŽENIRING d.o.o. Dimičeva ul. 14, 1000 LJUBLJANA				GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V - 1					
				Globina :	10,0 m	Vrtna garnitura : GEO 305			
Naročnik : Občina Domžale				Nivo vode :	7,0 m	List :	1/1		
Objekt :		Kopališče Domžale		Kota vrha :	296,6	Obdelal :	Šivec S.		
				x =	110160				
D.N. :		81585/18	Datum : 05.09.2018	y =	469650	Merilo :	1 : 50		
Način vrtnja	Globina	Šrafura	AC klas.	OPIS	Vzorec	SPT N ₆₀	REZULTATI PREISKAV		
							IN - SITU		OPOMBE
							T _{ks} (kPa)	q _u (kPa)	
rotacijsko na suho	0,10			humus					
	2,70		GP	peščen prod, prodniki do 4 cm, prodne samice do 9 cm, sive barve					
	6,00		GP-GM	zameljen do peščen prod, prodniki do 6 cm, rjave barve		15			
	10,00		GM-GP	zameljen do peščen prod, rjave barve		18			
						47		< globina pojava vode	
OPOMBA:									

Objekt:	Kopališče Domžale
Mesto/ odsek:	V-1

V-1
Datum: 05.09.2018



GEOINŽENIRING d.o.o. Dimičeva ul. 14, 1000 LJUBLJANA				GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V - 2					
				Globina :	11,0 m	Vrtna garnitura : GEO 305			
Naročnik : Občina Domžale				Nivo vode :	8,0 m	List :	1/2		
Objekt :		Kopališče Domžale		Kota vrha :	296,9	Obdelal :	Šivec S.		
				x =	110182				
D.N. :		81585/18	Datum : 05.09.2018		y =	469613	Merilo : 1 : 50		
Način vrtanja	Globina	Šrafura	AC klas.	OPIS	Vzorec	SPT N ₆₀	REZULTATI PREISKAV		
							IN - SITU		OPOMBE
							T _{ks} (kPa)	qu (kPa)	
rotacijsko na suho	0,80			humus s prodrom					
	1,30		ML	peščen melj, rjave barve					
	2,30		GM	zameljen prod, prodniki do 4 cm, posamezne prodne samice do 8 cm, sive barve					
	2,50		ML-CL	peščen melj do peščena glina, rjave barve					
	3,30		GM-GP	peščen do zameljen prod, rjave barve		29			
	5,70		GP-GM	peščen do zameljen prod, rjave barve		23			
	8,00		GM-GP	zameljen do peščen prod, rjave barve					
			GP	peščen prod, rjave barve		49		< globina pojava vode	
OPOMBA:									
P.1.3									

GEOINŽENIRING d.o.o. Dimičeva ul. 14, 1000 LJUBLJANA					GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V - 2				
					Globina :	11,0 m	Vrtalna garnitura : GEO 305		
Naročnik : Občina Domžale					Nivo vode :	8,0 m	List :	2/2	
Objekt :		Kopališče Domžale			Kota vrha :	296,9	Obdelal :		Šivec S.
					x =	110182			
D.N. :		81585/18	Datum : 05.09.2018		y =	469613	Merilo :		1 : 50
Način vrtanja	Globina	Šrafura	AC klas.	OPIS	Vzorec	SPT N ₆₀	REZULTATI PREISKAV		
							IN - SITU		OPOMBE
							T _{ks} (kPa)	q _u (kPa)	
rotacijsko na suho	11,00		GP	peščen prod, rjave barve					
OPOMBA:									

Objekt:	Kopališče Domžale
Mesto/ odsek:	V-2

V-2
Datum: 05.09.2018



V-2

Datum: 05.09.2018



GEOINŽENIRING d.o.o. Dimičeva ul. 14, 1000 LJUBLJANA				GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V - 3					
				Globina :	9,0 m	Vrtna garnitura : GEO 305			
Naročnik : Občina Domžale				Nivo vode :	6,8 m	List :	1/1		
Objekt :		Kopališče Domžale		Kota vrha :	296,3	Obdelal :	Šivec S.		
				x =	110138				
D.N. :		81585/18	Datum : 05.09.2018	y =	469615	Merilo :	1 : 50		
Način vrtanja	Globina	Šrafura	AC klas.	OPIS	Vzorec	SPT N ₆₀	REZULTATI PREISKAV		
							IN - SITU		OPOMBE
							T _{ks} (kPa)	q _u (kPa)	
rotacijsko na suho	1,00			UN- zameljen prod, rjavo sive barve					
	3,00		GP	peščen prod, prodne samice do 12 cm, sive barve					
	6,00		GP-GM	peščen do zameljen prod, rjave barve		16			
	7,50		GP-GM	peščen do zameljen prod, rjave barve		28			
	9,00		GP-GM	peščen do zameljen prod, rjave barve		31			
OPOMBA:									

Objekt:	Kopališče Domžale
Mesto/ odsek:	V-3

V-3
Datum: 05.09.2018





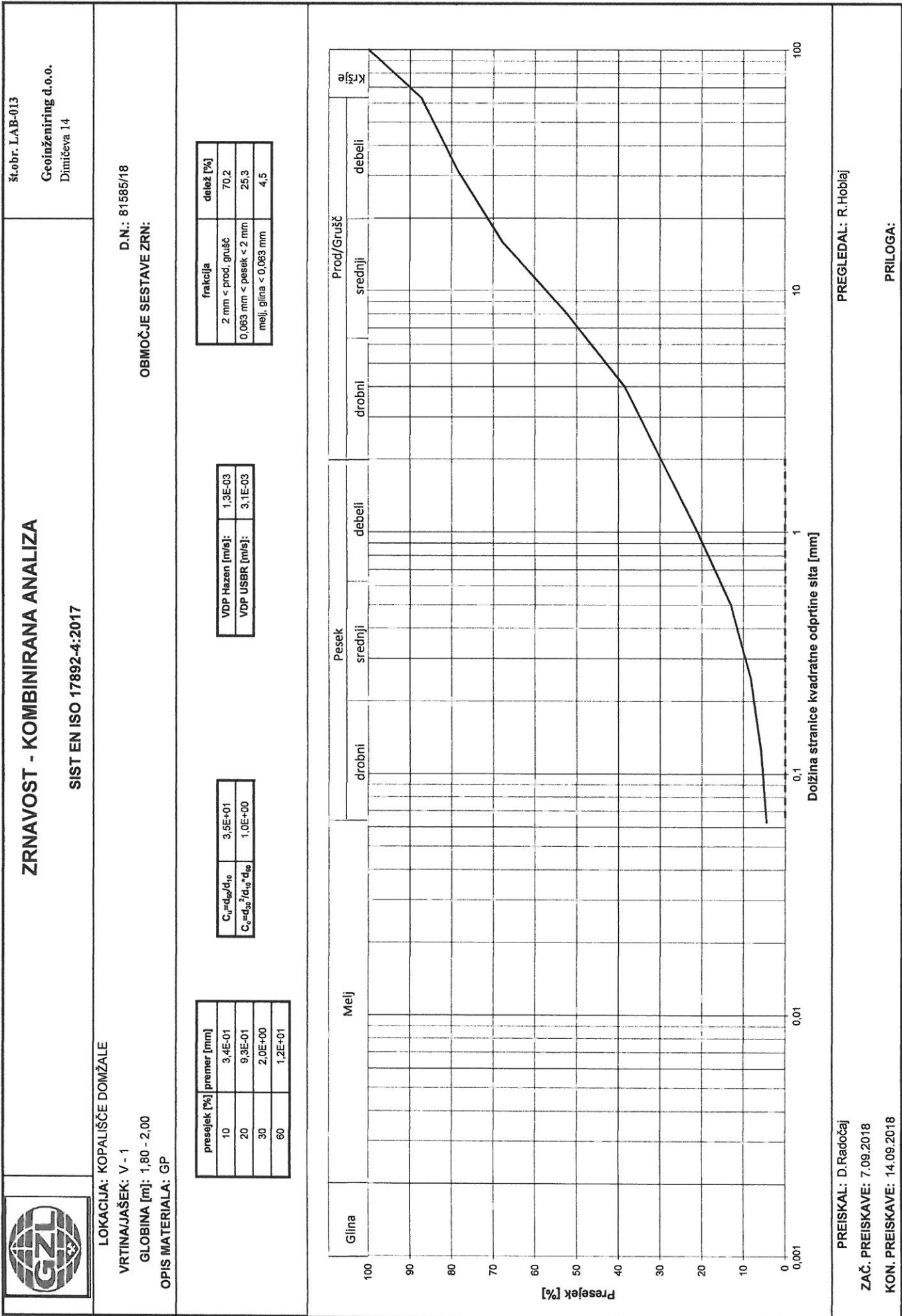
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

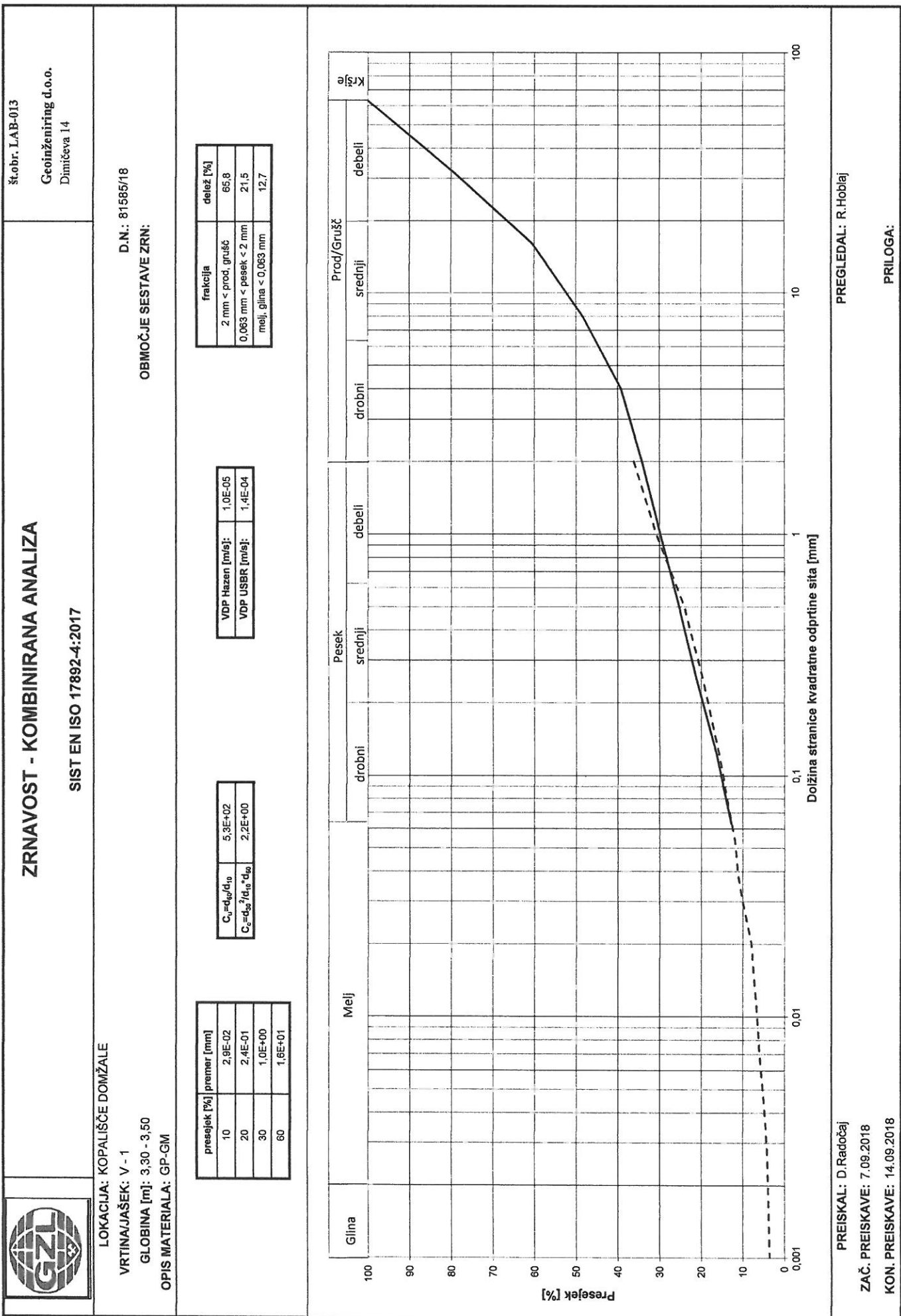
Naročník: OBČINA DOMŽALE

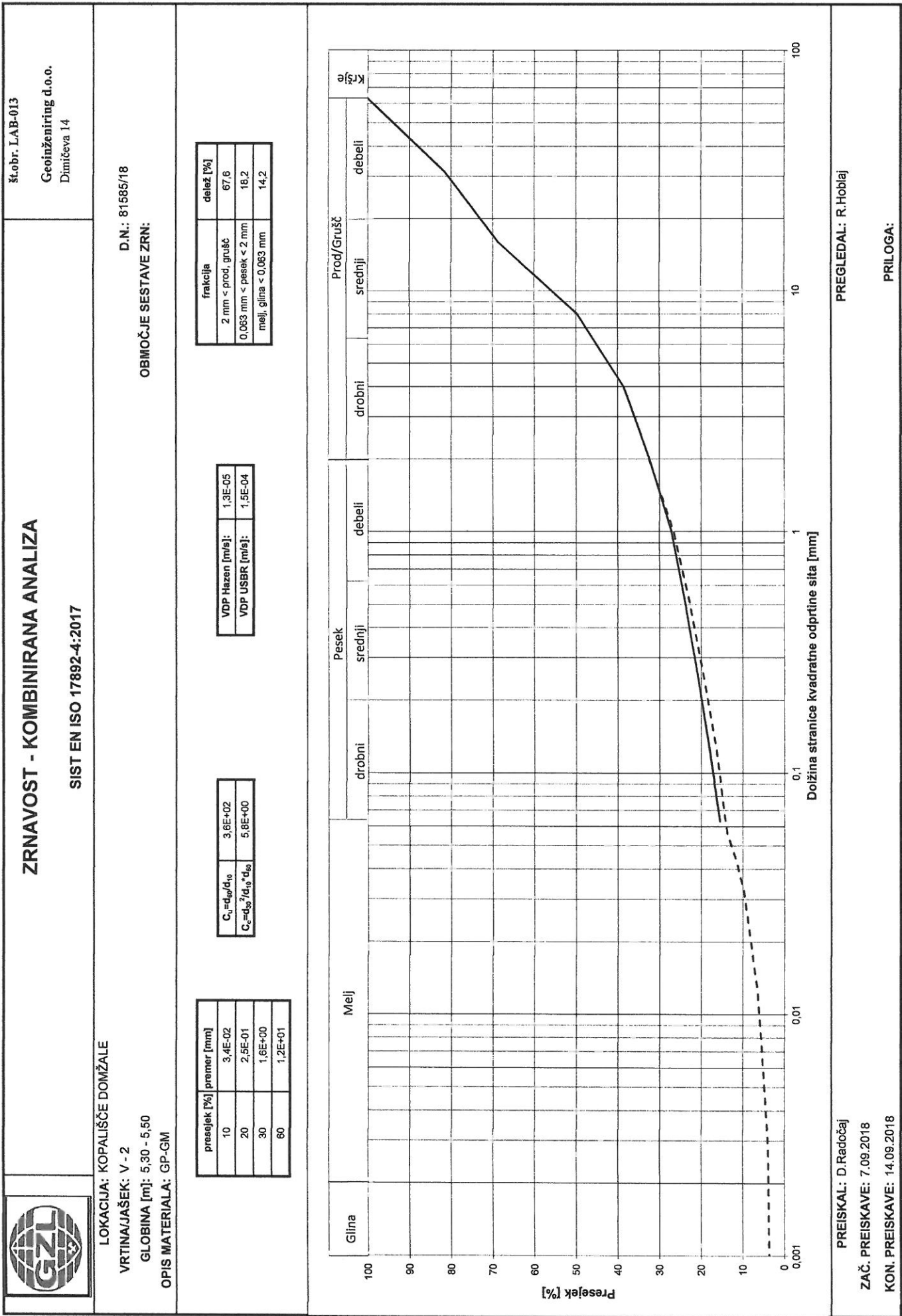
D.N.: 81585/18

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

[illegible]









ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.
Dimičeva 14

LOKACIJA: KOPALIŠČE DOMŽALE

VRTINA/JAŠEK: V - 2

GLOBALNA [m]: 8,00 - 8,20

OPIS MATERIALA: GP-GM

D.N.: 81585/18

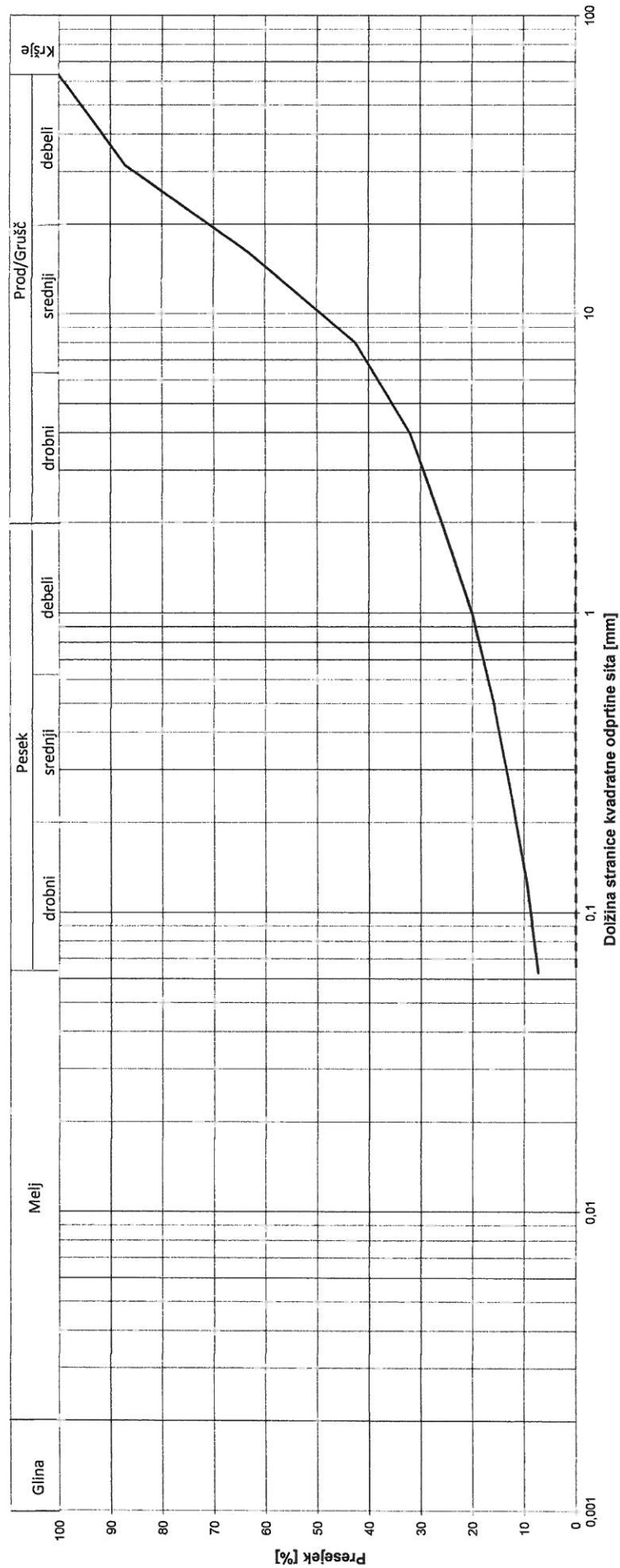
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	1,5E-01
20	1,0E+00
30	3,3E+00
60	1,5E+01

$C_u = d_{60}/d_{10}$	1,0E+02
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	5,2E+00

VDP Hazen [m/s]:	2,4E-04
VDP USBR [m/s]:	3,6E-03

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	74,1
0,063 mm < pesek < 2 mm	18,6
meli, glina < 0,063 mm	7,3



PREISKAL: D.Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 7.09.2018

KON. PREISKAVE: 12.09.2018

PREGLEDAL: R.Hoblej

PRILOGA:



ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.
Dimičeva 14

LOKACIJA: KOPALIŠČE DOMŽALE

VRTINA/JAŠEK: V - 3

GLOBALNA [m]: 3,30 - 3,50

OPIS MATERIALA: GP-GM

D.N.: 81585/18

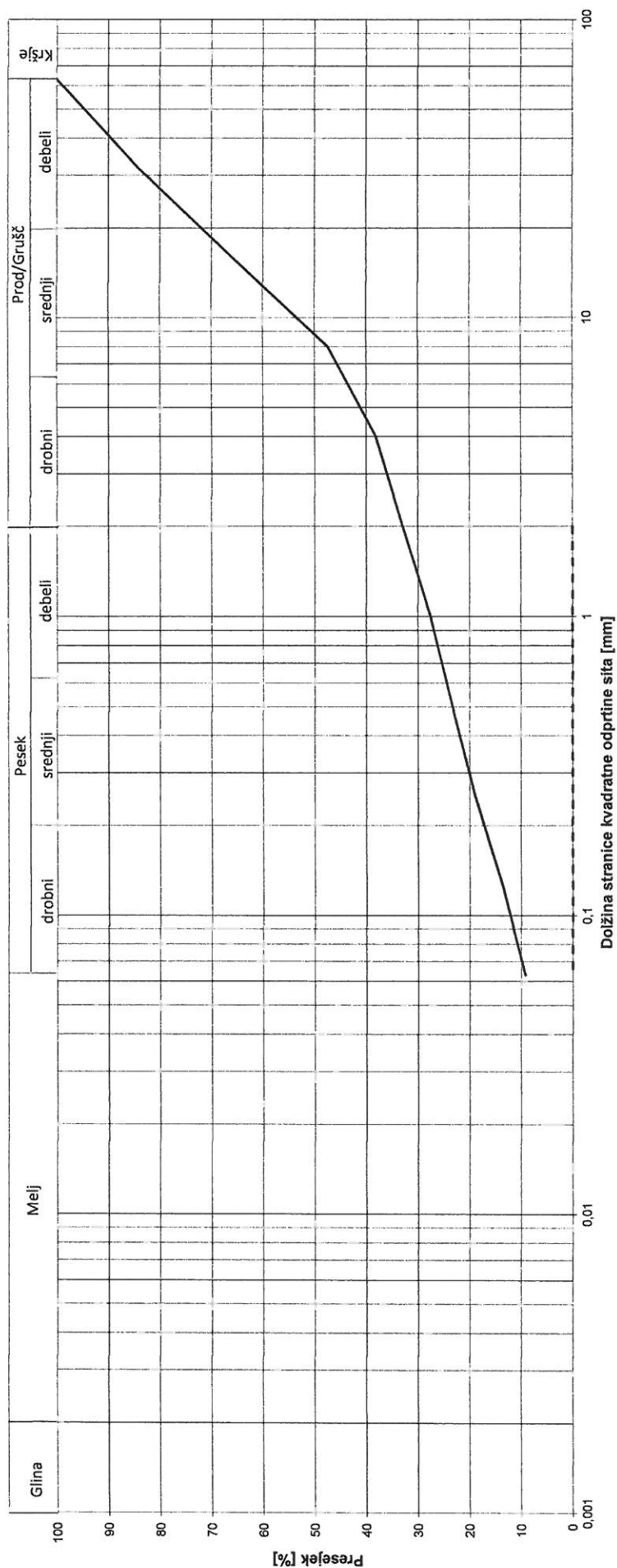
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	7,4E-02
20	3,1E-01
30	1,4E+00
60	1,3E+01

$C_u = d_{60}/d_{10}$	1,8E+02
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	2,1E+00

VDP Hazen [m/s]:	6,4E-05
VDP USBR [m/s]:	2,5E-04

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, gruč	67,0
0,063 mm < pesek < 2 mm	23,7
meľ, glina < 0,063 mm	9,2



PREISKAL: D. Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 7.09.2018

KON. PREISKAVE: 12.09.2018

PREGLEDAL: R. Hobljaj

PRILOGA:



ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.
Dimitičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPALIŠČE DOMŽALE

VRTINAJAŠEK: V - 3

GLOBINA [m]: 6,30 - 6,50

OPIS MATERIALA: GP-GM

D.N.: 81585/18

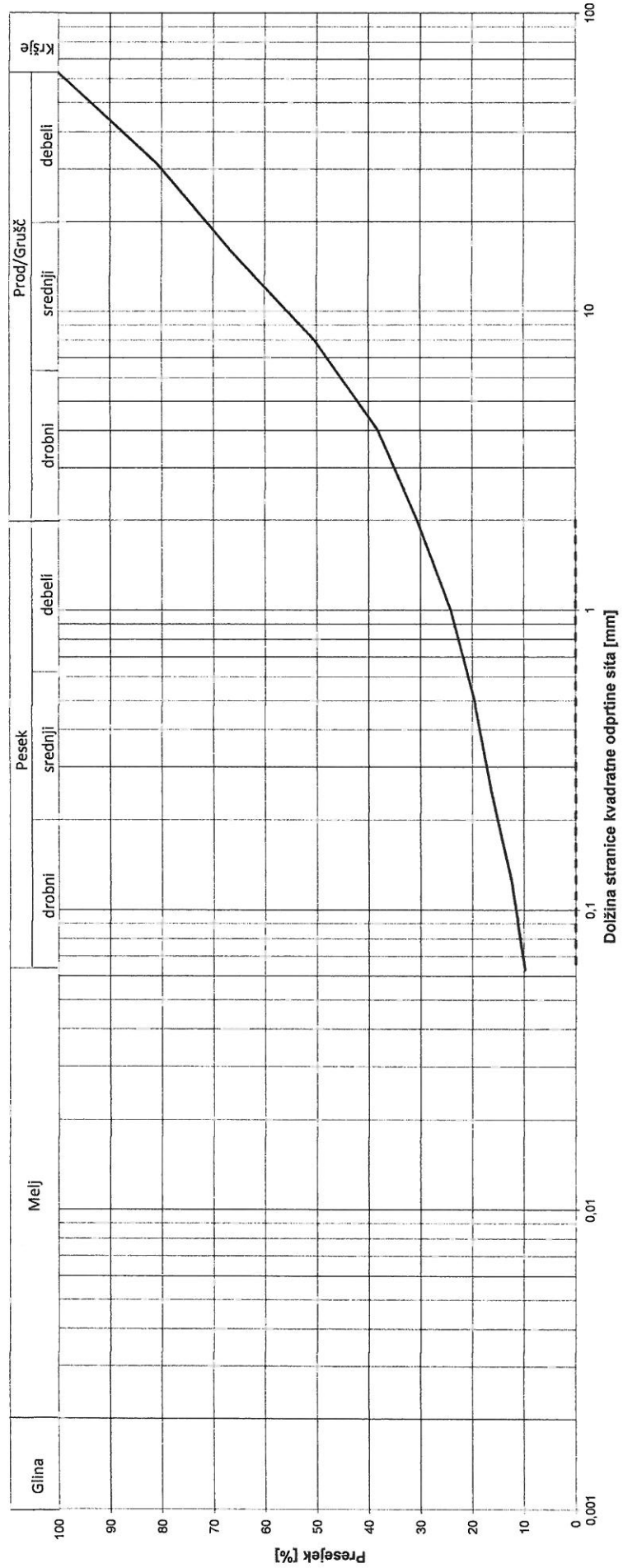
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	6,7E-02
20	5,4E-01
30	1,9E+00
60	1,3E+01

$C_u = d_{60}/d_{10}$	1,9E+02
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	4,3E+00

VDP Hazen [m/s]:	5,3E-05
VDP USBR [m/s]:	8,9E-04

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	69,4
0,063 mm < pesek < 2 mm	20,8
melj, glina < 0,063 mm	9,8



PREISKAL: D.Radočaj

ZAČ. PREISKAVE: 7.09.2018

KON. PREISKAVE: 12.09.2018

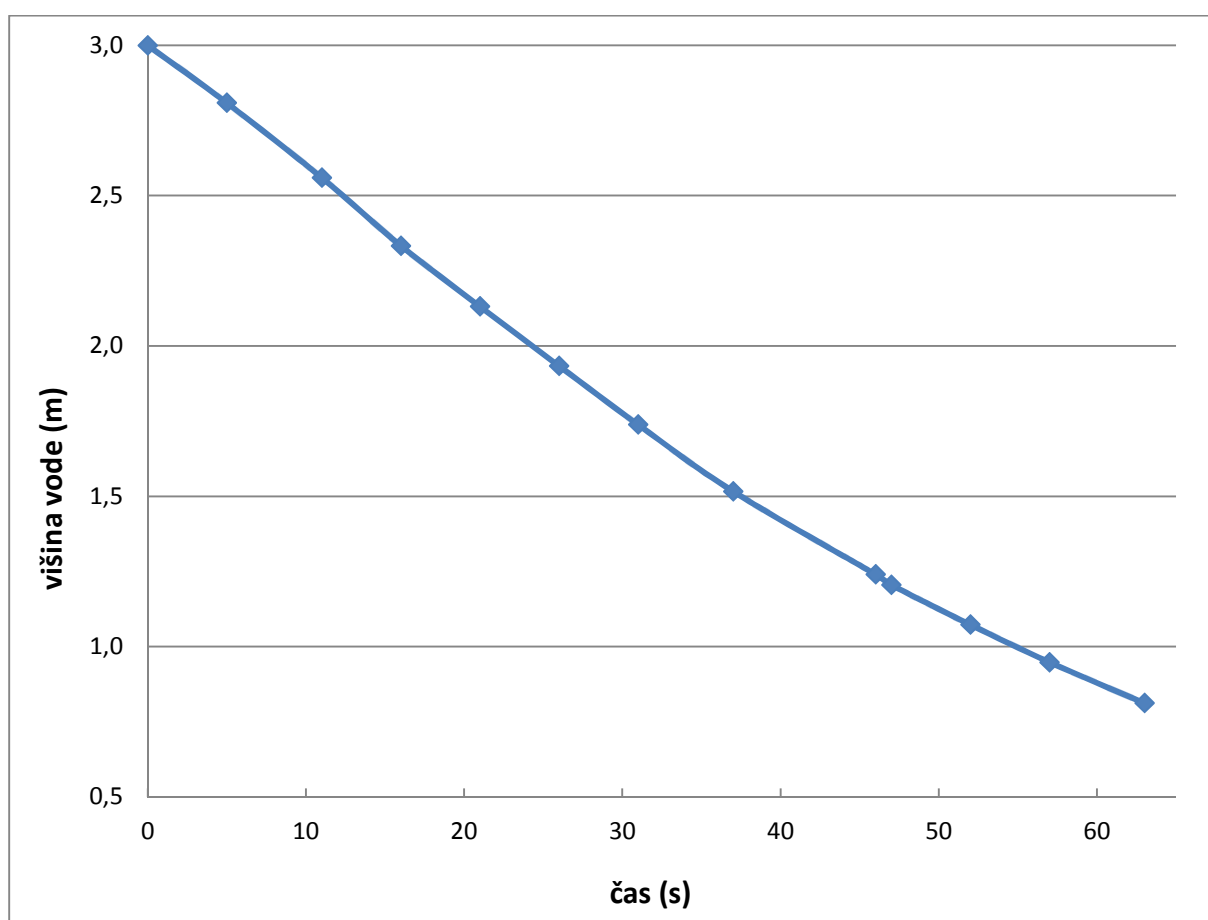
PREGLEDAL: R.Hoblej

PRILOGA:

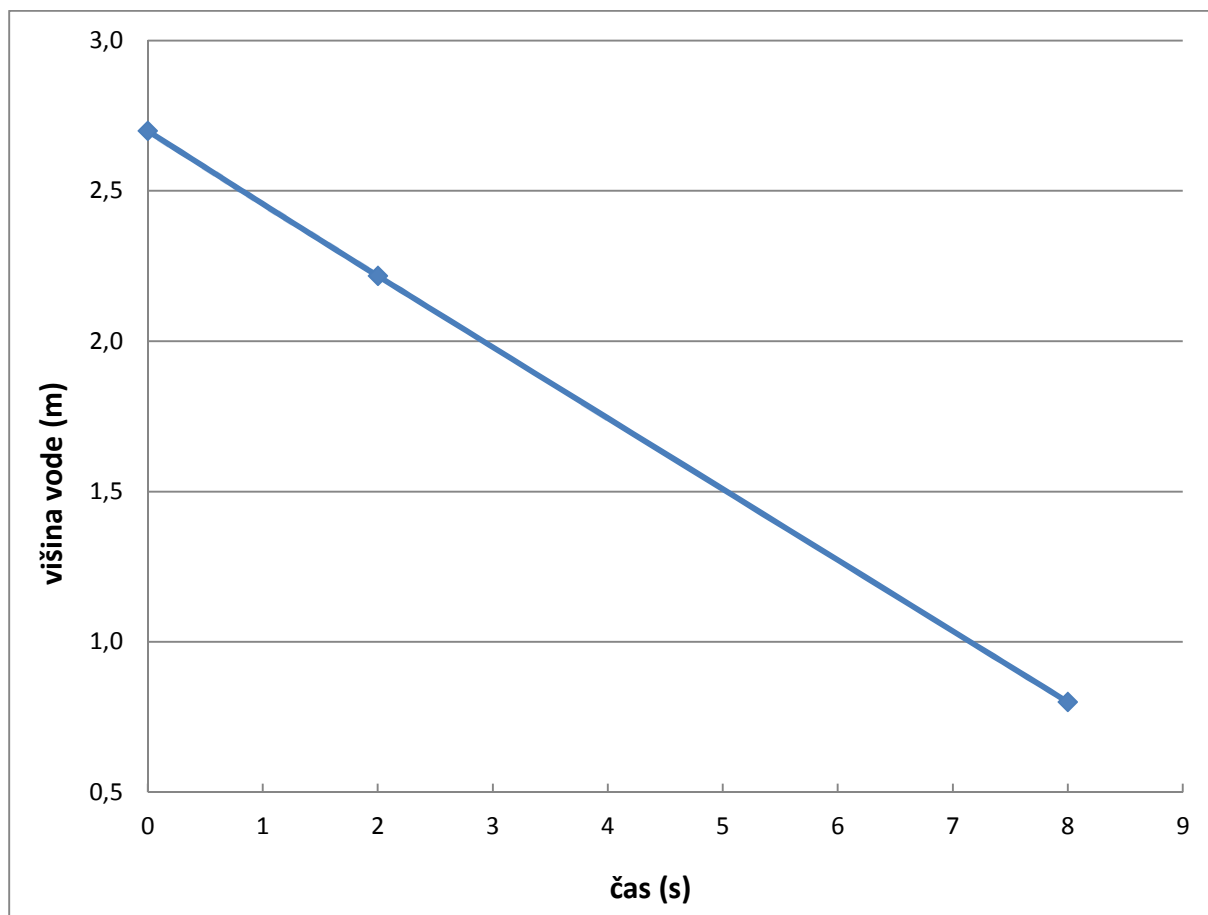
KOPALIŠČE DOMŽALE

V vrtini V-3 smo za potrebe določitve ponikalne sposobnosti tal in koeficienta vodoprepustnosti prodnih plasti izvedli nalivalni poskus.

Test smo izvajali z dovajanjem vode v zacevljeno vrtino, voda pa je odtekala skozi odprto dno cevitve oz. skozi nezacevljeni spodnji del v določeni dolžini. Po končanem nalivanju smo s tlačno sondo in regulatorjem beležili upadanje gladine vode z določene višine nad dnom vrtine. Izvedli smo 2 zaporedna poskusa nalivanja, sprva le skozi dno cevitve, nato pa še ob nezacevljeni višini $L = 0,25$ m, tako da je testiran odsek obsegal globino med 2,75 in 3,0 m.



Slika 1. Graf upadanja višine vode v vrtini V-3 skozi dno cevitve na globini 3,0.



Slika 2. Graf upadanja višine vode v vrtini V-3 skozi nezacevljeni del na globini 2,75 – 3,0 m.

Hidravlične izračune smo izvedli po metodi Hvorsleva. Pri nestacionarnih pogojih ponikanja (spremenljiva višina vode), je koeficient prepustnosti k enak (ob kriteriju $L/r \leq 8$):

$$k = \frac{r^2 \ln \left(\frac{2L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{D} \right)^2} \right) \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)}{2L\Delta t}$$

pri čemer je:

r_c notranji radij cevitve,

D premer vrtine pod cevitvijo,

L dolžina infiltracijskega dela vrtine pod cevitvijo,

$h_1 - h_2$ razlika v višini vode v času Δt .

V primeru, da je vrtina do dna zacevljena in voda odteka le skozi odprto dno cevitve, je koeficient vodoprepustnosti enak:

$$k = \frac{\pi r}{5,5\Delta t} \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

V nadaljevanju podajamo tabelarični prikaz vhodnih podatkov in rezultatov testov pri nestacionarnih pogojih. Privzeli smo interval ponikanja, kjer je v logaritemskem merilu padec višine v času čim bolj linearen.

r_c (m)	D (m)	L (m)	h_1 (m)	h_2 (m)	t (s)	k (m/s)	globina
0,066	/	/	2,559	0,812	51	$8,4 \times 10^{-4}$	(dno 3,0 m)
	0,143	0,25	2,699	0,80	8	$2,6 \times 10^{-3}$	(2,75 – 3,0)

Izvedli smo tudi izračun za stacionarne pogoje ponikanja, saj smo z dovajanjem vode s pretokom $Q = 10$ l/s uspevali vzdrževati nivo na višini 2,7 m nad dnom vrtine. Ob vzdrževanju nivoja s stalnim dovajanjem vode ob enakem pretoku je v takšnih pogojih koeficient prepustnosti enak:

$$k = \frac{Q \ln\left(\frac{2L}{D}\right)}{2\pi Lh}$$

pri čemer je:

Q pretok dovajane vode,

D premer vrtine,

L dolžina infiltracijskega dela vrtine oz. višina prepustnega sloja pod cevovjavo,

h višina vzdrževanega nivoja vode.

h (m)	Q (l/s)	D (m)	L (m)	k (m/s)
2,7	10,0	0,143	0,25	$3,0 \times 10^{-3}$

Iz rezultatov nalivalnih poskusov sledi, da povprečni koeficient vodoprepustnosti prodnih slojev v globini okoli 3 m znaša **$k = 2,1 \times 10^{-3}$ m/s**, kar naj se tudi upošteva pri dimenzioniranju ponikalnih objektov.

GEOINŽENIRING d.o.o.

Projektni odpor tal pod temeljno ploščo

- po Brinch - Hansenu, v skladu z ENV 7, PP 2

Objekt: kopališče Domžale

Lokacija: veliki bazen

Podatki:

Strižni kot: φ (°)	32,0
Kohezija: c' (kPa)	0,0
Prostorninska teža tal: γ (kN/m ³)	20,0
Širina temelja B (m): (B<L)	25,00
Dolžina temelja: L (m)	50,00
Globina temelja: D (m)	2,50
Nagnjenost temeljne ploskve α (°)	0,0
Nagnjenost brežine β (°)	0,0

Vertikalna sila: V (kN)	57000,0
ekscentričnost v smeri B: e_B (m)	0,000
ekscentričnost v smeri L: e_L (m)	0,000
Horizontalna sila v smeri B: H_B (kN)	0,00
Horizontalna sila v smeri L: H_L (kN)	0,00

Rezultati:

Projektni strižni kot: φ_d (°)	32,0	$m_B =$	1,667
Projektna vrednost c'_d (kPa)	0,0	$m_L =$	1,333
Teža tal ob temelju: $q = \gamma D$ (kPa)	50,0	$m =$	1,000

Koeficient N_c	35,49	Koeficient N_q	23,18	Koeficient N_γ	27,72
Koeficient b_c	1,000	Koeficient b_q	1,000	Koeficient b_γ	1,000
Koeficient s_c	1,277	Koeficient s_q	1,265	Koeficient s_γ	0,850
Koeficient i_c	1,000	Koeficient i_q	1,000	Koeficient i_γ	1,000
Koeficient g_c	1,000	Koeficient g_q	1,0000	Koeficient g_γ	1,0000

Horizontalna sila: H (kN)	0,0	$\theta =$	1,57
Širina centr.obr.tem. B'(m)	25,00		
Dolžina centr.obr.tem. L'(m)	50,00		
Ploščina: $A' = B' \cdot L'$ (m ²)	1250,00		

Obtežba temelja: $p = V/A'$ (kPa)	46 kPa
specifična mejna nosilnost tal: q_{fu}	7.355 kPa
faktor odpornosti $\gamma_R = 1,4$	

projektni odpor tal: R/A'	5.254 kPa
---	------------------

Izračun dodatnih napetosti in posedkov po STEINBRENNERJU

OBJEKT: kopališče Domžale
veliki bazen

Obremenitev temeljnih tal:

$z =$	2,5 m	globina temeljenja
$\gamma =$	20 kN/m ³	prostorninska teža
$z_1 =$	1,5 m	globina odkopa
$z_w =$	6,8 m	globina podtalnice
$\sigma_\alpha = z_1 \cdot \gamma - z_w \cdot \gamma_w =$	30,0 kPa	začetne napetosti na koti temeljenja
$\sigma_{\max.d} =$	33,00 kPa	projektna vrednost obremenitve na tem. tla
$q = \sigma_{\max.d} - \sigma_\alpha =$	3,0 kPa	dodatne napetosti na nivoju tem.

Dimenzije temelja:

$b =$	12,50 m	širina 1/2 temelja
$a =$	25,00 m	dolžina 1/2 temelja
$a/b =$	2,0	

Modul stisljivosti:

Sloj 1:	$E_{\text{oed}} =$	25000 kPa	$v_1 = 0,3$
	$E_1 = 0,75 \cdot E_{\text{oed}} =$	18571 kPa	

Sloj 2:	$E_{\text{oed}} =$	45000 kPa	$v_2 = 0,3$
	$E_2 = 0,75 \cdot E_{\text{oed}} =$	33429 kPa	

$$v = 0,3$$

Koeficient f za posedke in dodatne napetosti po Steinbrennerju:

z	z/b	f	$\Delta\sigma_z/q$	$\Delta\sigma_z$
0	0,000	0,000	0,250	3,0
6	0,480	0,076	0,240	2,9
6	0,480	0,076	0,240	2,9
9	0,720	0,120	0,224	2,7

Posedek temeljnih tal po slojih:

$$\rho_1 = 4 \cdot (b \cdot q \cdot (f_2 - f_1)) / E_1 = 0,062 \text{ cm}$$

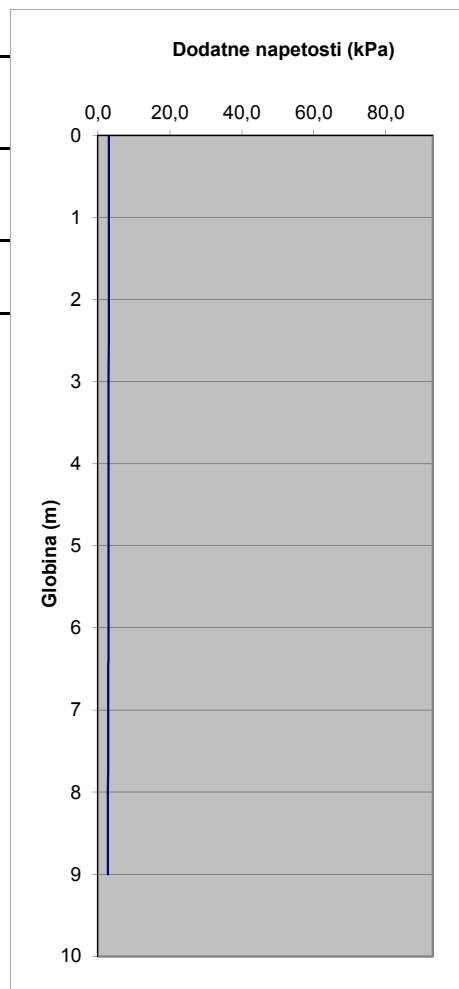
$$\rho_2 = 4 \cdot (b \cdot q \cdot (f_2 - f_1)) / E_2 = 0,020 \text{ cm}$$

Skupni posedek temeljnih tal:

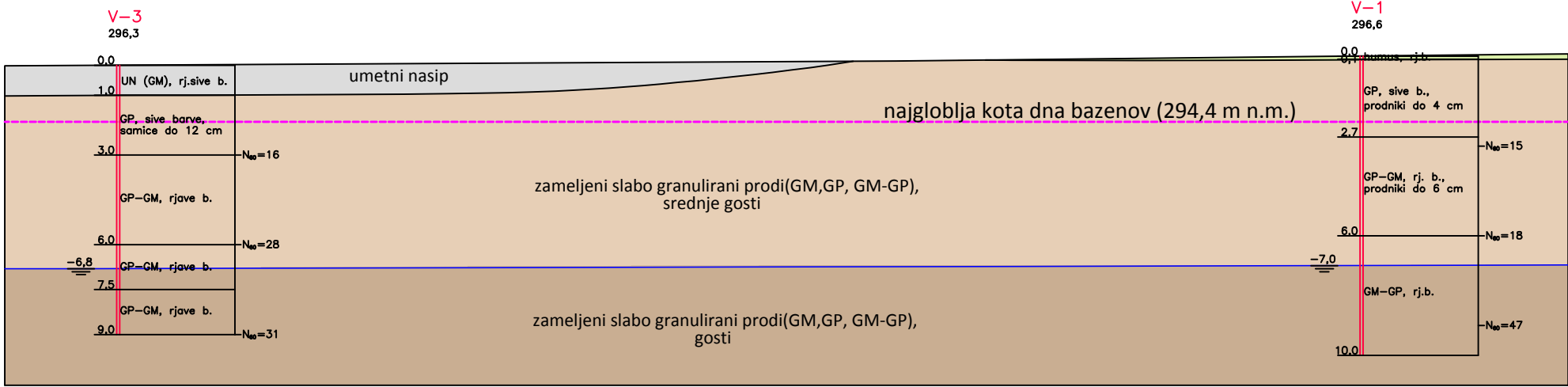
$$\rho_{\text{kon.}} = \sum \rho_i = \boxed{0,081 \text{ cm}}$$

Vertikalni modul reakcije tal:

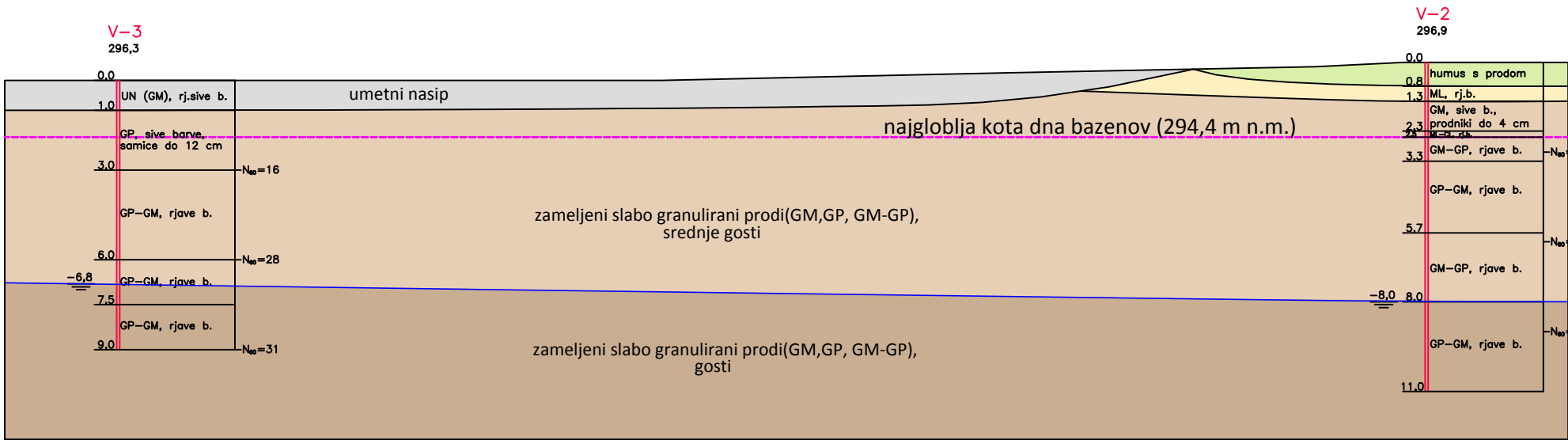
$$C_v = \sigma_{\max.d} / \rho_{\text{kon.}} = \boxed{40633 \text{ kN/m}^3}$$



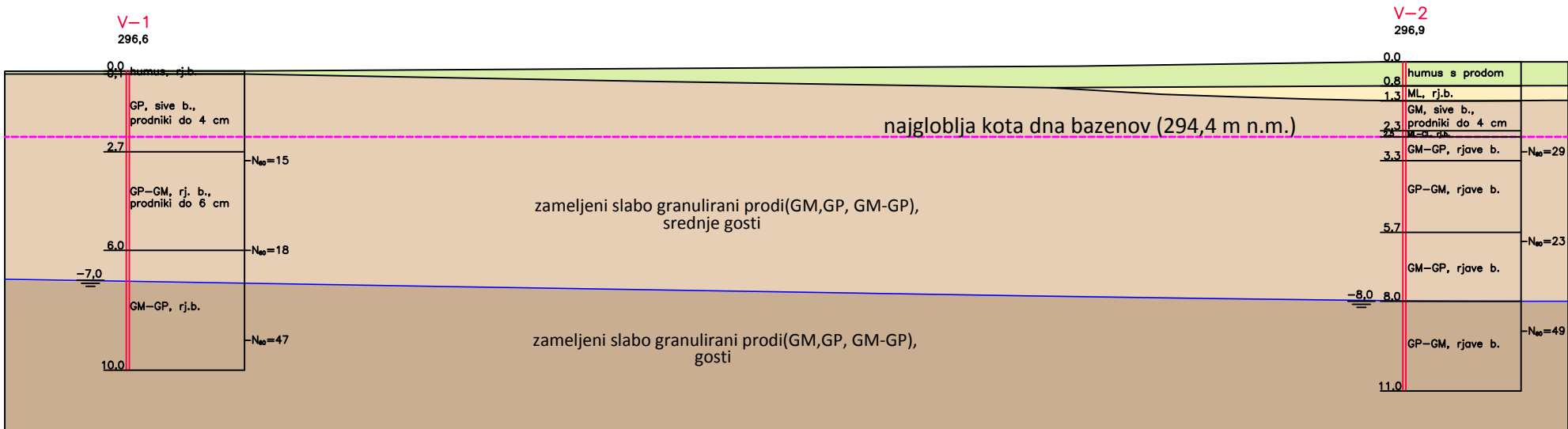
P1



P2



P3



GEOINŽENIRING d.o.o.

Naročnik:	Občina Domžale	Obdelala:	M. VOCHL ČERNE, d.i.g.	
		Risala:	M. VOCHL ČERNE, d.i.g.	
Objekt:	Kopališče Domžale	Pregledala:	M. KRALJIČ KENK, u.d.i.g.	
		Delovni nalog:	81585 / 2018	
		Arhivska številka:	9949 / 2018	
Predmet:	Geološki profili P1, P2, P3	Merilo:	Datum:	Priloga:
		1 : 200	september 2018	G.455