Datum:	4.8.2022
Naročnik:	Stanovanjski sklad RS Poljanska cesta 31 1000 Ljubljana
Projekt:	**Geološko geomehansko poročilo in hidrogeološko poročilo z izvedbo predhodnih raziskav za izgradnjo večstanovanjskih objektov v Lendavi**
Delovni nalog:	DN 2007303
Center:	**CENTER ZA GEOTEHNIKO IN GEOLOGIJO**
Nosilec naloge:	**Andrej Šabec**, univ. dipl. inž. grad.
soavtor:	**Urban Repič,** mag. inž. ok. grad.
Vodja centra:	mag. **Katarina Žibret**, univ. dipl. inž. geol.
Direktor:	**Marijan Prešeren**, univ. dipl. inž. grad.

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

S.2 SPISEK IZDELOVALCEV POROČILA

ODGOVORNI IZDELOVALEC POROČILA
Andrej ŠABEC, univ.dipl.inž.grad.

KOORDINIRANJE IN VODENJE TERENSKIH PREISKAV
Urban REPIČ, mag.inž.ok.grad.
Andrej ŠABEC, univ.dipl.inž.grad.

TEHNIČNA IN GRAFIČNA OBDELAVA
Irena VAŠCER, inž.grad.
Saša KROMAR, grad.teh.
Urban REPIČ, mag.inž.ok.grad.

GEODETSKI POSNETEK MERITEV
Urban REPIČ, mag.inž.ok.grad.

OBDELAVA PODATKOV GEOTEHNIČNIH MERITEV
Urban REPIČ, mag.inž.ok.grad.

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

S.3 VSEBINA POROČILA

KAZALO

S SPLOŠNI DEL
S.1 Osnovni podatki o poročilu
S.2 Spisek izdelovalcev poročila
S.3 Vsebina poročila

T TEHNIČNI DEL
T.1 GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO ZA GRADNJO VEČSTANOVANJSKIH STAVB V LENDAVI

T.1.1 SPLOŠNO 4
T.1.2 STANDARDI IN PRAVILNIKI 5
T.1.3 TERENSKE PREISKAVE 5
T.1.3.1 Sondažno vrtanje 5
T.1.3.2 Sondažni izkopi 6
T.1.3.3 Geotehnične meritve v sklopu vrtanja 7
T.1.4 LABORATORIJSKE PREISKAVE 7
T.1.5 INŽENIRSKE, GEOLOŠKE IN GEOTEHNIČNE RAZMERE 8
T.1.5.1 Geomorfološki in inženirsko-geološki opis lokacije 8
T.1.5.2 Litološko stratigrafski pregled geoloških členov 8
T.1.5.3 Razporeditev slojev in mehansko fizikalne karakteristike temeljnih tal 10
T.1.5.4 Hidrogeološke razmere 11
T.1.5.5 Kategorizacija izkopov 11
T.1.5.6 Seizmičnost terena 11
T.1.6 GEOTEHNIČNI POGOJI GRADNJE 12
T.1.6.1 Pogoji temeljenja objektov 12
T.1.6.2 Geotehnični izračuni 13
T.1.6.2.1 Splošno 13
T.1.6.2.2 Izračun posedkov 13
T.1.6.2.3 Izračun nosilnosti 13
T.1.6.3 Začasni izkopi in varovanje izkopov 13
T.1.7 ZAKLJUČKI 14

T.1.2 GEOTEHNIČNI PROFILI IN FOTOGRAFIJE VRTIN TER SONDAŽNIH IZKOPOV
T.1.3 REZULTATI SPT MERITEV
T.1.4 LABORATORIJSKE PREISKAVE
T.1.5 GEOTEHNIČNI IZRAČUNI
T.1.6 HIDROGEOLOŠKO POROČILO

G. GRAFIČNE PRILOGE

G.1	**SITUACIJA PREISKAV**	**M 1:500**
G.2 – G.3	**GEOLOŠKA PROFILA P1 in P2**	**M 1:100**

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

T.1 GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO ZA GRADNJO VEČSTANOVANJSKIH STAVB V LENDAVI

T.1.1 SPLOŠNO

Po naročilu investitorja, Stanovanjski sklad Republike Slovenije, smo opravili geološko-geomehanske ter hidrogeološke preiskave tal v Lendavi, kjer se predvideva izgradnja večstanovanjskih objektov.

Stanovanjski sklad RS je lastnik zemljišč v k.o. Lendava (166), s parcelami št.: 4247/2, 4248/2, 4249/2, 4250/2, 4251, 4252/2 in 4253/5. Zemljišče se nahaja S od vrtca in SV od srednje šole v Lendavi.



Slika 1: Lokacija območja predvidene gradnje



Slika 2: Lokacija predmetnih preiskav, vo ozadju je vidna telovadnica srednje šole v Lendavi

Raziskave, izvedene na parcelah investitorja, smo zasnovali v obsegu in načinu, ki omogoča pridobitev podatkov o debelini in predvidene razprostranjenosti nastopajočih materialov, inženirsko-geološke posebnosti ter geomehanske lastnosti vseh nastopajočih slojev za potrebe podajanja pogojev temeljenja, kot tudi podatke o talni vodi. Izvedba hidrogeoloških raziskav je obravnavana v ločenem hidrogeološkem poročilu.

Za izdelavo poročila so smiselno upoštevani tudi pridobljeni geotehnični podatki predhodnih preiskav v širši vplivni okolici.

Elaboratu je priložena situacija s podajanjem lokacij preiskav ter dva pripadajoča geološka profila. Dodajamo še podatke o vseh izvedenih terenskih, laboratorijskih in kabinetnih geološko-geotehničnih preiskavah.

V sklopu poročila so predstavljeni geotehnični izračuni posedkov in nosilnosti temeljnih tal obravnavanega območja. Za izračune so bili uporabljeni geomehanski podatki tal pridobljeni z geotehničnimi raziskavami narejenimi za potrebe izdelave tega poročila.

T.1.2 STANDARDI IN PRAVILNIKI

Obravnavani geološko geomehanski elaborat je pripravljen skladno z evropskim standardom 7-2 za geotehnično raziskovanje in preizkušanje. Podrobnejši opis standardov in potek terenskih in laboratorijskih preiskav je podan v posameznih poglavjih in prilogah tega poročila.

T.1.3 TERENSKE PREISKAVE

T.1.3.1 Sondažno vrtanje

Na predvideni lokaciji izgradnje objekta se je izvedlo dve (2) sondažni vrtini z oznakami V-1 in V-2, od tega je ena (V-2) opremljena kot piezometer, za spremljanje nihanja podzemne vode.

Vrtalna dela je izvajalo podjetje GEOTRANS d.o.o. Vrtanje je potekalo rotacijsko, s 100% jedrovanjem. Med vrtanjem so bili v različnih globinah narejeni standardni penetracijski preizkusi (SPT) in meritve z ročnim penetrometrom (RP). Jedri vrtin sta bili v času vrtanja shranjeni v zabojih in zaščiteni pred atmosferskimi vplivi, ter fotografirani.

Globine in datumi izvedbe vrtin so razvidne iz Preglednice 1, kjer so vpisane tudi njihove koordinate.

Mikrolokacije izvedenih vrtin so vnešene na situacijo izvedenih preiskav v prilogi G.1 in na geoloških prerezih G.2-G.3. Geotehnični popisi in fotografije vrtin so vloženi v tekstualno prilogo T.1.2.

Preglednica 1: Lokacije izvedenih sondažnih vrtin

OZNAKA VRTINE	VRTANO	KOORDINATE D96		NADMORSKA VIŠINA (m)	GLOBINA (m)	NAMEN
	dne	E	N			
V-1	27.5.2022	611050,96	159471,07	160,54	15,0	geomehanska vrtina
V-2	30.5.2022	611076,99	159508,08	159,74	15,0	piezometer

T.1.3.2 Sondažni izkopi

Na predvideni lokaciji izgradnje objektov smo za raziskave temeljnih tal izvedli osem (8) sondažnih izkopov. Sledi preglednica o lokacijah sondažnih izkopov z oznakami od SI-1 do SI-8.

Preglednica 2: Lokaciji izvedenih sondažnih izkopov

OZNAKA JAŠKA	IZVEDENO	KOORDINATE D96		NADMORSKA VIŠINA (m)	GLOBINA (m)
	dne	E	N		
SI-1	18.5.2022	611108,8	159491,7	159,52	1,8
SI-2	18.5.2022	611079,8	159474,1	160,08	2,2
SI-3	18.5.2022	611036,7	159455,6	160,78	1,9
SI-4	18.5.2022	611037,6	159480,7	160,46	1,9
SI-5	18.5.2022	611012,4	159491,3	160,52	1,9
SI-6	18.5.2022	611063,3	159497,6	159,90	1,6
SI-7	18.5.2022	611084,8	159493,9	159,82	1,4
SI-8	18.5.2022	611073,9	159519,5	159,80	1,5

Podtalno vodo smo zaznali v jašku z oznako SI-1 na globini 1,70 m in v jašku SI-8 na globini 1,50 m.
V posameznih izkopih so bile izvedene meritve nosilnosti (togosti) tal z dinamično obremenjeno krožno ploščo. Rezultati meritve nosilnosti (togosti) tal v izkopih so podani v preglednici 3.

Preglednica 3: Rezultati meritev nosilnosti (togosti) tal v sondažnih izkopih

Sondažni izkop	globina [m]	zemljina	Evd [Mpa]	CBR [%]
SI-1	0,9	siGr/clGr	10,8	manj kot 5
SI-2	0,9	Mg	11,3	manj kot 5
	1,4	siGr/clGr	27,4	9
SI-3	0,5	Mg	11,4	manj kot 5
	1,2	siGr/siSa	13,5	manj kot 5
SI-4	0,2	Mg	40,2	17
	0,7	ClL	16	4
SI-5	0,5	Mg	23,9	6
	1,2	Mg	12,3	manj kot 5
SI-6	0,3	Mg	30,4	10
	0,7	siGr/clGr	24,6	7
SI-7	0,6	siGr/clGr	15,7	manj kot 5
	0,9	siGr/clGr	20,2	manj kot 5
SI-8	0,5	siGr/clGr	12,9	manj kot 5

Opravljene preiskave so pokazale, da se nosilnost v posameznih slojih razlikuje in sicer od nizke (CBR = manj kot 5%), v nekaterih primerih pa seže višje, tudi do 16,5%.

T.1.3.3 Geotehnične meritve v sklopu vrtanja

T.1.3.3.1 Standardni penetracijski test – SPT

Standardni penetracijski preizkusi (SPT), s pomočjo katerih določimo gostotno stanje nekoherentne zemljine in izhajajoče strižne karakteristike, so izvajani v globinah od 1,0 m vse do globine 14,0 m. Na terenu je zabeleženo število udarcev normiranega bata, ki so potrebni, da se penetracijska igla ugrezne v zemljino za 30,0 cm. Predstopnja penetriranja je izvajana v med vrtanjem različno porušeni zemljini in v seštevku N ni upoštevana. Nereducirane vrednosti SPT preiskusov so vnešene na profile vrtin v prilogi tega poročila. Terensko ugotovljene N vrednosti so po zahtevah Eurocode 7-2 za nadaljnjo obdelavo reducirane ob upoštevanju energijske korekcije opreme, energijske izgube vsled dolžine palic pri penetriranju ter ob upoštevanju učinka geološkega pritiska v tleh. SPT meritve v koherentnih materialih so izvedene orientacijsko.

Skladno z zahtevami Eurocode 7-2 Geotehnično projektiranje – drugi del so izvedene interpretacije korigirane vrednosti N. Ob korekciji je upoštevana dolžina drogovja (λ), geološki pritisk v globini preizkusa (C_N) in faktor prenosa energije (izmerjeni k_{60} = 1,395). Iz razmerja $(N_1)_{60} = N.k_{60}.\lambda.C_N$ so na osnovi dodatka (aneksa) F v Eurocode 7-2 iz vrednotene relativne gostote (I_D) in strižni koti (φ) prodnih zemljin. Nadalje so za koherentne zemljine izvrednotene enoosne tlačne trdnosti (q_u) ter nedrenirane strižne trdnosti (s_u). Za vse zemljine so izvrednoteni tudi moduli elastičnosti (E).

Rezultati ter interpretacija izvedb SPT meritev je podana v prilogi T.1.3 tega poročila.

T.1.3.3.2 Meritve z ročnim penetrometrom

Meritve z ročnim penetrometrom so namenjene hitri oceni enoosne tlačne trdnosti koherentnih zemljin. Na terenu smo tako meritve izvedli v meljno-glinenih slojih, ki se nahajajo v težko gnetnih do trdnih stanjih (q_u = 125 - 425 kPa). Rezultati meritev so podani v geotehničnih profilih vrtin v prilogi T.1.2.

T.1.4 LABORATORIJSKE PREISKAVE

Med vrtanjem raziskovalnih vrtin smo odvzeli primerne vzorce zemljin za geomehanske laboratorijske preiskave, ki jih je opravljalo osebje podjetja Geoinženiring d.o.o.

Opravljene geomehanske laboratorijske preiskave zemljin in standardi po katerih je preiskava potekala so navedeni v spodnji preglednici:

Preglednica 4: Laboratorijske preiskave

Preiskava	Standard
Klasifikacija vzorcev	SIST EN ISO 14688-2:2018
Določitev naravne vlažnosti	SIST EN ISO 17892-1:2015
Ugotavljanje gostote zemljin	SIST EN ISO 17892-2:2015
Določitev konsistenčnih mej po metodi »Fall-cone« plastičnosti	SIST EN ISO 17892-12:2018
Določitev enoosne tlačne trdnosti zemljin	SIST EN ISO 17892-7:2018
Drenirana strižna preiskava v direktnem strižnem aparatu	SIST EN ISO 17892-10:2019
Edometrski preskus s postopnim obremenjevanjem	SIST EN ISO 17892-5:2017
Zrnavost – kombinirana analiza	SIST EN ISO 17892-4:2017
Vodoprepustnost zemljine	SIST EN ISO 17892-11:2019

Rezultati o opravljenih laboratorijskih preiskavah so v prilogi T.1.4.

T.1.5 INŽENIRSKE, GEOLOŠKE IN GEOTEHNIČNE RAZMERE

T.1.5.1 Geomorfološki in inženirsko-geološki opis lokacije

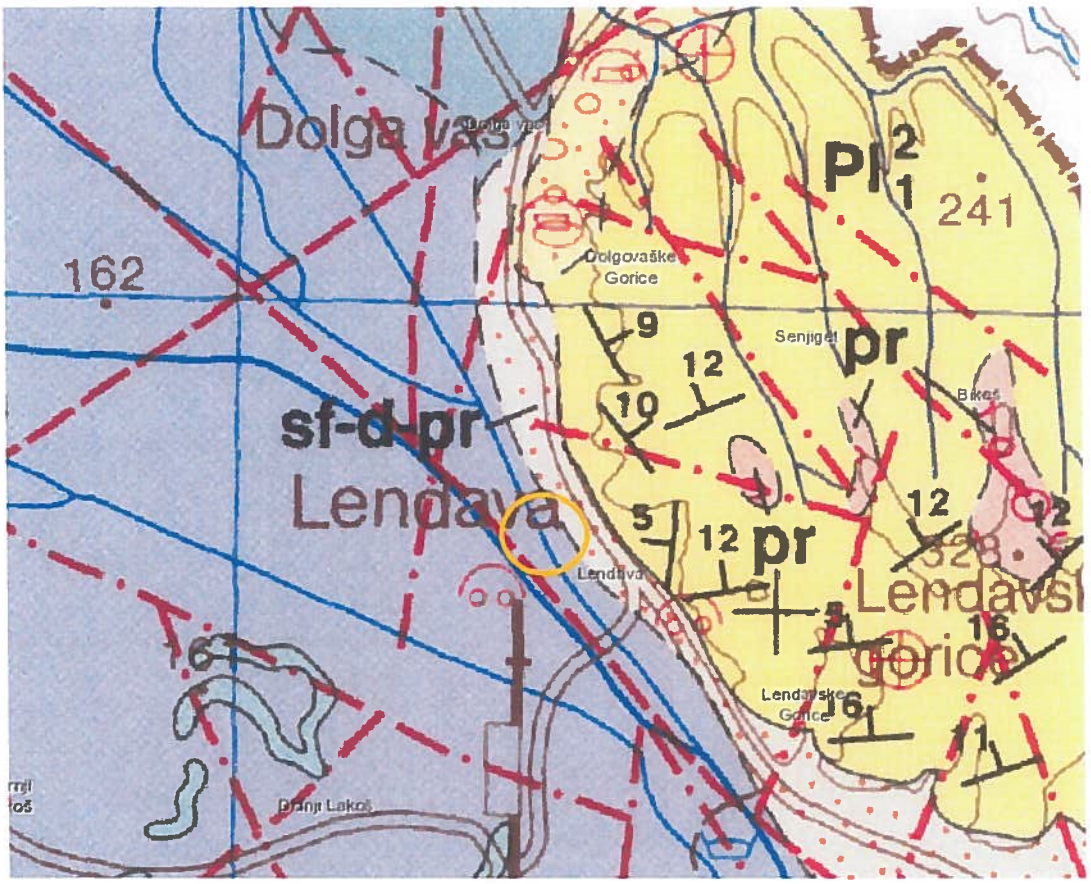
Obravnavano območje leži v osrednjem delu mesta Lendava, v k.o. Lendava in obsega 7,153 m^2. V severnem delu območja se nahaja vodotok, ki pride iz prepusta pod ulico Lajcsija Pandurja. Podoben vodotok se nahaja tudi severno od obravnavanega območja. Na jugu območje omejujejo površine vrtca Lendava, na zahodni strani pa kolesarska/sprehajalna steza, ki poteka vzdolž vodotoka, ki teče ob Dvojezični srednji šoli Lendava.

Območje je večinoma položno in brez inženirsko-geoloških posebnosti v smislu vidnejših in obsežnejših pojavov nestabilnosti. Višina parcele je pretežno okoli 160 višinskih metrov. Gre pretežno za travnat položen teren, ki ga v smeri proti severu omejuje zaraščena parcela oz. vodotok, ki predstavlja mejo med obravnavanim območjem in omenjeno parcelo.

T.1.5.2 Litološko stratigrafski pregled geoloških členov

Na območju Lendave se pojavljajo naslednje litologije: murski in dravski prodi kvartarne starosti (člen a_1); peski, prodi in vložki gline pliocenske starosti (člen PI_1^2) in soliflukcijski, deluvijalni ter proluvialni material kvartarne starosti (člen sf-d-pr).

Opis geološke zgradbe je podan glede na osnovno Geološko karto 1: 100 000 - Tolmač za list Čakovec (L 33-57) (Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko – Ljubljana; Inštitut za geološka istraživanja – Zagreb, 1998).



Slika 3: *Geološka karta obravnavanega območja z označenim obravnavanim območjem*

Na obravnavanem prostoru bodočega objekta sta bili narejeni dve vrtini: V-1 in V-2. Na podlagi vrtin smo natančno določili geološko zgradbo. V vrtini V-1 se pojavljajo naslednje litologije: v prvih 15 cm globine leži humusni horizont, nato je do globine 0,9 m nasutje umetnega materiala z manjšimi prodniki. Globlje je rjav prod z meljem in peskom do globine 2,1 m. Sledi rjav melj s peskom in prodniki ter siv pesek s prodniki do globine 3,0 m. Globje se pojavlja peščen melj s prodniki do globine 7,2 m. Barva se spreminja z globino od svetlorjave do sivorjave. Od globine 7,2 m do 15 m prihaja do menjavanja peska, glinastega melja in peska ter gline. Voda se nahaja na globini 1,90.

V vrtini V-2 se v zgornjih 70 cm pojavlja peščena prst s prodom srednje prepustnosti, kosi opeke ter z vključki peščenega melja in gline. Globje se pojavlja peščen prod z vključki melja in sicer do globine 5,35 m. Delež proda se povečuje z globino, delež melja pa zmanjšuje. Prepustnost plasti je dobra. Naprej preidemo v menjavanje plasti, ki vsebujejo melj oz. glino in pesek. Melj in glina sta trde konsistence z slabo prepustnostjo, peščene plasti pa s srednjo prepustnostjo. Menjavanje omenjenih plasti sega do globine 10,4 m. Vmesna peščena plast na globini 6,6 do 8,0m vsebuje priblj. 20% melja. Do konca vrtine, ki je na globini 15 m se pojavlja zaglinjen melj, le od globine 14,0 do 15,0 je glina z vključki melja. Vse plasti so slabo prepustne. Voda se pojavlja na globini 0,77 m, to pa je na 158,966 m n.v.

Če povzamemo obe izvedeni vrtini, je v zgornjem sloju obravnavanega območja do globine cca. 0,90 m nasutje oz. umetni material, z vključki peščenega melja in gline. Nižje se pojavlja debelejši, peščen, zameljen prodnati sloj debeline od cca. 5,0 do 6,7 m. Delež melja se z globino znižuje. Pod tem slojem preidemo v menjavanje plasti meljastih/glinastih slojev z peščenimi sloji.

Sloji melja in gline so trdne konsistence, peščeni sloji vsebujejo tudi delež melja. Obe vrtini smo zaključili v trdi glini na globini 15,0 m.

T.1.5.3 Razporeditev slojev in mehansko fizikalne karakteristike temeljnih tal

Na podlagi izvedenih terenskih in laboratorijskih preiskav ter arhivskih podatkov smo določili mehansko fizikalne lastnosti za nastopajoče karakteristične sloje, razvrščene v 5 skupin.
Opredelili smo naslednje karakteristične sloje, katerih karakteristike smo upoštevali v nadaljnjih računskih analizah:

SLOJ 1: ⇒ ***Nasutje, umetni material*** *(Mg) sg/tg in ra/sgo*

- prostorninska teža: γ = 20,0 – 22,0 kN/m^3
- modul elastičnosti (SPT): E = 20 - 25 MPa
- strižna trdnost:
  - ⇒ kohezija: c = 0,0 – 1,0 kN/m^2
  - ⇒ strižni kot: φ = 30° - 36°

SLOJ 2: ⇒ ***Prodnat sloj*** *(Gr, saGr, sisaGr), pretežno sgo)*

- prostorninska teža: γ = 20,5 - 22,5 kN/m^3
- elastični modul (SPT): E = 18,90 MPa
- strižna trdnost:
  - ⇒ kohezija: c = 0,0 – 1,0 kN/m^2
  - ⇒ strižni kot (SPT) φ = 35°

SLOJ 3: ⇒ ***Meljast/glinast sloj - zgoraj*** *(Si, ClL, ClL/SiM)*

- prostorninska teža (lab): γ = 19,8 kN/m^3
- naravna vlaga (lab): w = 23,5 %
- enoosna tlačna trdnost (lab): q_u = 325 kPa
- strižna trdnost:
  - ⇒ kohezija: c = 17 kN/m^2
  - ⇒ strižni kot: φ = 19°
- edometrski modul (lab): E_{oed} (50 kPa) = 1500 kPa
  E_{oed} (100 kPa) = 4000 kPa
  E_{oed} (200 kPa) = 5300 kPa
  E_{oed} (400 kPa) = 8400 kPa

SLOJ 4: ⇒ ***Peščen sloj*** *(Sa, siSa)*

- prostorninska teža: γ = 22 kN/m^3
- strižna trdnost:
  - ⇒ kohezija: c = 0,0 – 1,0 kN/m^2
  - ⇒ strižni kot: φ = 35°
- elastični modul ⇒ E = 30 MPa

SLOJ 5: ⇒ ***Meljast/glinast sloj - spodaj*** *(Si, ClL, ClL/SiM)*

- prostorninska teža: γ = 19,4 kN/m^3
- naravna vlaga (lab): w = 26,1 – 28,5 %
- enoosna tlačna trdnost (lab): q_u = 268 kPa
- strižna trdnost:
  - ⇒ kohezija (lab): c = 17,9 – 24,2 kN/m^2
  - ⇒ strižni kot (lab): φ = 20,2 - 27,1°
- edometrski modul (lab): E_{oed} (50 kPa) = 22 000 kPa
  E_{oed} (100 kPa) = 34 000 kPa
  E_{oed} (200 kPa) = 14 000 kPa
  E_{oed} (400 kPa) = 12 000 kPa

T.1.5.4 Hidrogeološke razmere

Hidrogeološke preiskave so v sklopu tega projekta obsegale beleženje pojavov podzemne vode med vrtanjem ter opremljanje ene vrtine s piezometrom (V-2), katerega namen je zvezno spremljanje nihanja podzemne vode v prihodnjem dogovorjenem obdobju. V profilih vrtin je zabeležena globina pojavljanja navlaženosti oz. omočenosti materialov ter odčitek nivoja vode med vrtalnimi deli.

Hidrogeološke razmere ter izvedba hidrogeoloških raziskav za potrebe ponikanja meteornih voda so obravnavane v ločenem hidrogeološkem poročilu (priloga T.1.6.).

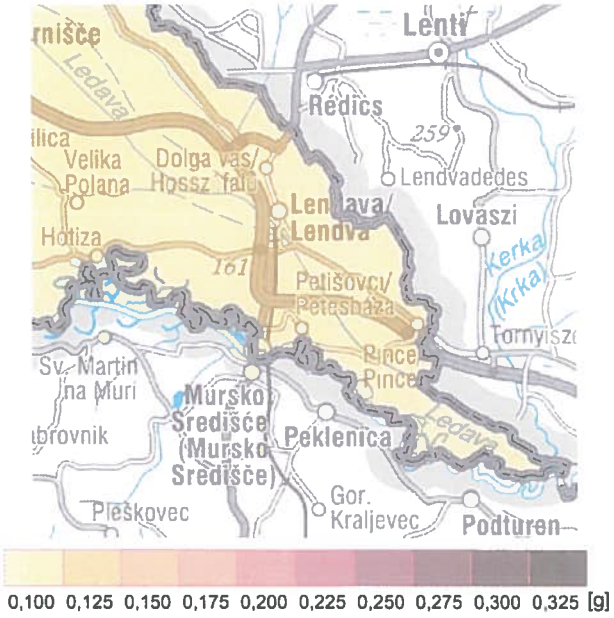
V hidrogeološkem poročilu so podana priporočila glede upoštevanja visokega položaja podzemne vode pri projektiranju obravnavanega območja, pa tudi glede ohranjanja in spremljanja piezometra do konca gradnje. Območje je zaradi visoke gladine podzemne vode, tudi ko padavine niso intenzivne, neprimerno ali vsaj zelo zahtevno za ponikanje.

T.1.5.5 Kategorizacija izkopov

Po Posebnih tehničnih pogojih za zemeljska dela in temeljenje (SCS 1989 in dopolnitev 1994/2000) lahko vsa dela, ki bodo potrebna za izvedbo izkopov uvrsti v 3. kategorijo (vezljiva in nevezljiva zrnata zemljina). Izjema je le ponekod tanek površinski sloj humusa debeline 10 – 30 cm katerega uvrščamo v 1. kategorijo.

T.1.5.6 Seizmičnost terena

Projektni pospešek tal je po EC8 enak vršnemu (ali največjemu) pospešku tal. To je največja absolutna vrednost zapisa pospeška na prostem površju. Projektni pospešek tal je določen za povratno dobo 475 let, ki ustreza verjetnosti 90 %, da vrednosti ne bodo presežene v 50 letih. Na tem območju lahko pričakujemo seizmične pospeške velikostnega reda 0,100 g. Podatke povzemamo po *Karti makroseizmičnih intenzitet Slovenije za povratno dobo potresov 475 let* in po *Karti projektnih pospeškov potresov* a_g. Tip tal za obravnavano območje lahko označimo kot tip tal C, ki ga predstavljalo globoki sedimenti gostega ali srednje gostega peska, proda ali toge gline globine nekaj deset do več sto metrov. Za tip tal C se upošteva faktor tal S = 1,15.



Slika 8: Projektni pospešek s povratno dobo 475 let

T.1.6 GEOTEHNIČNI POGOJI GRADNJE

T.1.6.1 Pogoji temeljenja objektov

Naročnik želi na obravnavanem območju zgraditi večstanovanjske objekte, izvesti ureditev skupnih zunanjih površin (parkirišča, tlakovane površine...) ter potrebne priključke objektov na omrežje gospodarske javne infrastrukture.

Glede na prejeto zasnovo konstrukcije se na lokaciji predvideva gradnja dveh oz. treh večstanovanjskih objektov brez kletnih etaž. Predvidena je gradnja objektov s pritličjem in petimi (5) nadstropji.
Po opravljenih geotehničnih izračunih priporočamo plitvo temeljenje na pasovnih temeljih, možna pa je tudi izvedba temeljenja s temeljno ploščo.
Temeljna tla je potrebno ustrezno izravnati in utrditi. Pod objektom predlagamo zamenjavo zgornjega sloja tal s peščenim prodom v debelini cca. 60 - 90 cm, kar naj se doseže s sprotnim utrjevanjem treh slojev v debelini po 30 cm. Na vrhu blazine je potrebno z meritvami dokazati deformacijski modul $E_{v1} \geq 45$ MPa ($E_{vd} \geq 45$ MPa) ali $E_{v2} \geq 90$ MPa. Na mehansko utrjen nasip se izvede podložni beton kvalitete C12/15 do dna AB temelja.
Vsa zemeljska dela med predvideno gradnjo naj spremlja geomehanik, ki bo ugotavljal morebitne spremembe v sestavi in kvaliteti tal glede na predpostavke ter skladno z ugotovitvami predlagal morebitne prilagoditve. Izkop na dnu, v primeru izvedbe gramozne blazine, mora biti širši od dimenzije pasovnega temelja za najmanj debelino izvedene blazine. Izkop in zasip ter utrjevanje le tega, naj se izvaja v sušnem obdobju leta.
Vse potrebne začasne izkope za izvedbo temeljev objekta se v peščenem produ lahko izvaja v naklonu 2:3. Glede na to, da je začasna brežina v tem naklonu pogojno stabilna, se jo protierozijsko zaščititi s PVC folijo.

T.1.6.2 Geotehnični izračuni

T.1.6.2.1 Splošno

Geotehnične izračune, predstavljene v nadaljevanju poglavja, smo pripravili za možnost temeljenja s pasovnimi temelji. Pri izračunih smo upoštevali okvirne obremenitve in dimenzije, za točne geomehanske izračune pa je potrebno pridobiti končne zasnove in obtežbe objektov.

T.1.6.2.2 Izračun posedkov

Izračuni posedkov temeljnih tal za maksimalne napetosti so bili izvedeni s programom Settle 3D 2.0 proizvajalca Rocscience. Program uporablja za računanje metodo po Boussinesq-u. Za izvedbo izračuna smo uporabili geomehanske lastnosti zemljin, katere so bile pridobljene s terenskimi raziskavami. Pri računu posedkov so bili vplivi na temelje upoštevani kot projektne vrednosti za mejna stanja uporabnosti v skladu s SIST EN 1997-1:2005.

V izračunu smo modelirali obtežbo za pasovni temelj, ki znaša 180 kPa. Predpostavili smo, da bo objekt temeljen na koti terena. Izračun smo razdelili na dve fazi in sicer na začetno stanje in končno stanje. Dimenzija pasovnega temelja je dolžine 16 m in širine 1,3 m. Višino podzemne vode smo postavili na globino 0,7 m.

Geotehnične izračune je potrebno ponovno izdelati, ko bodo znane končne obtežbe in dimenzije načrtovanih objektov.

V modeliranem primeru pričakujemo posedke v rangu cca. 3 cm. Vse izračunane posedke je potrebno vedno razumeti kot približne ocene. Izračuni so predstavljeni v prilogah T.1.5 poročila.

V primeru plitvega temeljenja znaša vertikalni modul reakcije tal pod pasovnim temeljem cca k_v = 6000 kN/m^3.

T.1.6.2.3 Izračun nosilnosti

Izračun nosilnosti temeljni tal smo izvedli po analitični metodi za drenirane pogoje (SIST EN 1997-1:2005, dodatek D). Pogoj nosilnosti je v obravnavanem primeru izpolnjen. Vertikalna projektna obremenitev je manjša od projektnega odpora tal. Izračuni so predstavljeni v prilogah T.1.5 poročila.

T.1.6.3 Začasni izkopi in varovanje izkopov

Kjer bodo razmere to dopuščale, je pogojno možen začasen izkop proste brežine v ustreznem naklonu. Podrobnost ukrepov (način izkopa, globina in podrobni tlorisni potek) se določijo s posebnim načrtom izkopov in niso predmet tega poročila. Vsi izkopi morajo biti izvedeni v sušnem obdobju.

T.1.7 ZAKLJUČKI

Na podlagi geološko-geomehanskih in hidrogeoloških preiskav območja v Lendavi, kjer investitor predvideva izgradnjo večstanovanjskih objektov, lahko zaključimo, da je obravnavano območje dobro raziskano. Podrobnosti v predhodnih poglavjih.

Območje je ravno, brez pojavov nestabilnosti, prekrito je s slojem umetnega materiala. Nižje je debelejši sloj prodnatega materiala, pod tem se izmenično menjujejo različni peščeni in glinasti sloji.

V enem piezometru bomo v nadaljnjem obdobju spremljali nihanje podzemne vode. Višina podtalne vode je bila, kljub sušnemu obdobju, visoka. Podrobneje je to področje obravnavano v ločenem hidrogeološkem poročilu.

Geotehnične izračune smo opravili za primer temeljenja na pasovnih temeljih za objekte brez kletne etaže. Večjih posedkov ni pričakovati. Pogoji nosilnosti so izpolnjeni.

Predlagamo, da se temeljenje, zaradi visoke podtalnice izvede na višini terena oz. višje, t.j. nad koto srednjega nivoja podzemne vode.

Pri izvedbi izkopov in temeljenju objektov je potrebno zagotoviti geotehnični nadzor.

Pripravili:

Andrej ŠABEC, univ. dipl. inž. grad.

Urban REPIČ, mag. inž. ok. grad.

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

T.1.2 GEOTEHNIČNI PROFILI IN FOTOGRAFIJE VRTIN TER SONDAŽNIH IZKOPOV

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: V-1
Globina: 15 m
Vrsta: GEOMEHANSKA VRTINA
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 160,54 m
Datum vrtanja: 27/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159471,06
y: 611050,95
z: 160,54
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA: GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA: AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE: N/P	RP [kN/m²]	τ	OPOMBE
	0,15		HU		HUMUS					
	0,9		Mg		NASUTJE; UMETNI MATERIAL, OPEKA, TEMNO RJAVOSIVE BARVE, MANJŠI PRODNIKI DO 2cm					
	1,4		GrP		TEMNO RJAV PROD, S PESKOM IN MELJEM, SREDNJE GOSTO		22			
	2,1		GrM		RJAV PROD Z MELJEM, PRODNIKI DO 3cm, MANJŠI DELEŽ MELJA, SUHO					
	2,5		siSa		RJAV MELJ S PESKOM, PRODNIKI DO 5cm, VEČJI DELEŽ PESKA, VLAŽNO					
	3		saGr		SIV PESEK S PRODNIKI DO 8cm					
	5,1		GrM/siSa		SVETLO RJAV PEŠČEN MELJ S PRODNIKI DO 8cm, VEČJI DELEŽ PESKA TER PRODNIKOV, SREDNJE GOSTO		23			
	7,2		GrM/siSa		SIVORJAV PEŠČEN MELJ S PRODNIKI DO 5cm	+				
	7,5		SaW		SIV PESEK					
	7,9		CIL		SIVA PEŠČENA GLINA, SUHA, TRDNA			125		
	8,8		CIL		SIVA PEŠČENA GLINA, SUHA, TRDNA		39	375		
	9,2		SaP		RUMENKASTO SIV PESEK					
	9,7		CIL/SiM		SIVORJAVA GLINA DO MELJ, TRDNO			375		
			CIL/SiM		GLINAST MELJ, SIVE BARVE, TRDNA, SUHO DO MALO VLAŽNO			250 250 250		

Nivo podtalnice:	Datum:	27/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	1,90m					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: V-1
Globina: 15 m
Vrsta: GEOMEHANSKA VRTINA
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 160,54 m
Datum vrtanja: 27/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159471,06
y: 611050,95
z: 160,54
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	11,1		CIL/SiM		GLINAST MELJ, SIVE BARVE, TRDNA, SUHO DO MALO VLAŽNO			400 300		
	12		CIL/SiM		GLINAST MELJ, SIVORJAVE BARVE, SUHA TRDNA, VISOKO PENETRABILNO		29cm/60ud	250		
	12,8		SaP		SIVORJAV PESEK			250		
	13,8		clSa		GLINAST PESEK S POSAMEZNIMI KOSI PEŠČENJAKA, TEMNO SIVORJAVE BARVE					
	13,95		SaP		ORANŽKASTO RJAV PESEK					
	14,5		CIL/SiM		SIVORJAVA GLINA DO MELJ, SUHA, TEŽKO GNETNO			150		
	15		CIL/SiM		SIVA GLINA DO MELJ, TRDNO	+		450 425		

Nivo podtalnice:	Datum:				Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 2
	Nivo:						Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: V-2
Globina: 15 m
Vrsta: PIEZOMETRSKA VRTINA
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 159,73 m
Datum vrtanja: 30/05/2022
Vodja: KLASINC,univ.dipl.inž.geol.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159519,54
y: 611076,99
z: 159,73
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA: GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA: AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE: N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,7		saSi		TRAVNIŠKA PRST S PESKOM IN PRODOM IN KOSI OPEKE. PEŠČEN MELJ S PRODNIKI IN GLINO. OCENA: MELJA 60%, PESKA 20%, PRODA 15%, GLINE 5%					
	1,5		sisaGr		MELJASTO PEŠČEN PROD, RJAV. OCENA: PROD 40%, PESEK 40%, MELJ 20%					
	2		saGr		PEŠČEN PROD, RJAV. OCENA: PROD 50%, PESEK 40%, MELJ 10%					
	3,45		saGr		PEŠČEN PROD, RJAV. OCENA: PRODA 70%, PESKA 30%					
	5,35		Gr		PROD, RJAV. OCENA: PRODA 80%, PESKA 15%, MELJA 5% (sejalna analiza 4,1-4,7m), SREDNJE GOSTO	+	14			
	6,6		Si		MELJ DO GLINA, SIV. (CIH, trdne konsistence, laboratorijska analiza konsistence 5,6-6m).	+		350 350 200 100		
	8		siSa		DROBEN MELJAST PESEK, SIVORJAV. OCENA: PRIBLJIŽNO 80% DROBNEGA PESKA, 20% MELJA, ZELO VISOKO PENETRABILNO		22cm/60ud	375 400		
	8,6		clSi		GLINAST MELJ DO MELJNA GLINA, OKVIRNA VIZUALNA OCENA: 75% MELJA, 25% GLINE (CIH, trdne konsistence, laboratorijska analiza konsistence	+		300 250 300		
			Sa		PESEK, SIV					

Nivo podtalnice:	Datum:	10/06/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	0,77m					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: V-2
Globina: 15 m
Vrsta: PIEZOMETRSKA VRTINA
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 159,73 m
Datum vrtanja: 30/05/2022
Vodja: KLASINC,univ.dipl.inž.geol.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159519,54
y: 611076,99
z: 159,73
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	10,4		Sa		PESEK, SIV					
			cl		GLINA, SIVORJAVA (PREVLADUJE MELJ, OKVIRNA OCENA), ZELO VISOKA PENETRABILNOST		27cm/60ud			
	12		Si		MELJ, SIV, MESTOMA ZAGLINJEN, TRDNO			375 225 275 450 325 450		
	14		Si		GLINA, MESTOMA MELJ, SIVA, TRDNO		10cm/60ud	375 450 450 450 450		
	15									

Nivo podtalnice:	Datum:				Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 2
	Nivo:						Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: SI-1
Globina: 1,9 m
Vrsta: SONDAŽNI IZKOP
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 159,52 m
Datum vrtanja: 18/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159491,7
y: 611108,84
z: 159,52
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,15		HU		HUMUS, TRAVA					
	0,3		Mg		UMETNO NASUTJE, PRODNIKI, OPEKA, VELIKOST ZRN DO 5-8cm					
	1,4		siGr/clGr		MELJAST DO GLINAST PROD, MANJŠI DELEŽ PESKA, TEMNO RJAVE BARVE, VEČJI DELEŽ MELJA DO GLINE					< Evd=10,80MPa
	1,8		siGr/clGr		MELJAST DO GLINAST PROD, VEČJI DELEŽ PRODNIKOV, VELIKOST DO 10cm, TEMNO SIVORJAVE BARVE, VLAŽNO, VODA STOJI NA DNU					

Nivo podtalnice:	Datum:	18/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	1,70m					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: SI-2
Globina: 2,2 m
Vrsta: SONDAŽNI IZKOP
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 160,08 m
Datum vrtanja: 27/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159474,1
y: 611079,83
z: 160,08
Merilo: 1 : 50

Objekt:

VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,15		HU		HUMUS, TRAVA					
	0,8		Mg		UMETNO NASUTJE; OPEKA, ARMATURNO JEKLO, PRODNIKI					
	1,4		siGr/clGr		MELJASTI DO GLINASTI PRODNIKI DO 10cm					< Evd=11,30MPa < s1=2,0mm
	2,2		siGr/siSa		MELJAST PROD S PESKOM, SIVE BARVE, PRODNIKI DO 10cm, PRECEJ VLAŽNO					< Evd=27,40MPa

Nivo podtalnice:	Datum:	18/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	T.V. ni					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: SI-3
Globina: 1,9 m
Vrsta: SONDAŽNI IZKOP
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 160,78 m
Datum vrtanja: 18/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159455,57
y: 611036,65
z: 160,78
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,15		HU		HUMUS, KORENINICE					
			Mg		UMETNI NASIP;OSTANKI GRADBENEGA MATERIALA OPEKA					< Evd=11,4MPa
	1,2		siGr/siSa		MELJAST PROD Z PESKOM, RJAVE BARVE, MALO PEŠČENO, PRODNIKI DO 8cm					< Evd=13,5MPa
	1,5		CIL/SiL		GLINAST MELJ, SIVORJAVE BARVE, MALO VLAŽNO					
	1,9									

Nivo podtalnice:	Datum:	18/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	T.V. ni					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: SI-4
Globina: 1,9 m
Vrsta: SONDAŽNI IZKOP
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 160,46 m
Datum vrtanja: 18/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159480,66
y: 611037,57
z: 160,46
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,15		HU		HUMUS					
	0,7		Mg		NASUTJE; OPEKA, PRODNIKI, SVETLO RJAVE BARVE, VELIKOST PRODNIKOV DO 5cm					< Evd=40,2MPa
	1,6		CIL		PUSTA DO MASTNA GLINA Z MANJŠIMI, POSAMEZNIMI PRODNIKI DO 2cm, TEMNO RJAVE BARVE					< Evd=16,0MPa
	1,9		siGr/GrM		ZAMELJENI PROD DO 5cm, SIVORJAVE BARVE,					

Nivo podtalnice:	Datum:	18/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	T.V.ni					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: SI-5
Globina: 1,9 m
Vrsta: SONDAŽNI IZKOP
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 160,52 m
Datum vrtanja: 18/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159491,33
y: 611012,42
z: 160,52
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,2		HU		HUMUS					
			Mg		UMETNO NASUTJE; PRODNIKI, GRADBENI MATERIAL, OPEKA...					< Evd=23,9MPa
	1,4		siGr/clGr		MELJASTI IN GLINASTI PROD DO 5-8cm, SIVORJAVE BARVE, SUHO					< Evd=12,3MPa
	1,9									

Nivo podtalnice:	Datum:	18/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	TV ni					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: SI-6
Globina: 1,6 m
Vrsta: SONDAŽNI IZKOP
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 159,9 m
Datum vrtanja: 18/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159497,63
y: 611063,31
z: 159,9
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,15		HU		HUMUS, TRAVNA RUŠA					
	0,6		Mg		UMETNO NASUTJE; OPEKA, PRODNIKI					< Evd=30,4MPa
	1,1		siGr/clGr		MELJAST IN GLINAST PROD, TEMNO RJAVE BARVE, SUHO, PRODNIKI DO 5cm					< Evd=24,6MPa
	1,6		siGr/GrM		PROD, RJAVORDEČE BARVE, VEČJI DELEŽ PRODNIKOV DO 5cm, MALO VLAŽNO, MANJŠI DELEŽ PESKA					

Nivo podtalnice:	Datum:	18/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	T.V ni					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

Sonda: SI-7
Globina: 1,4 m
Vrsta: SONDAŽNI IZKOP
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 159,82 m
Datum vrtanja: 18/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159493,85
y: 611084,83
z: 159,82
Merilo: 1 : 50

Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,15		HU		HUMUS					
	0,6		Mg		UMETNO NASUTJE; OPEKA, PRODNIKI DO 12cm					< Evd=15,7MPa
	1,1		siGr/clGr		MELJASTI IN GLINASTI PROD, TEMNO RJAVE BARVE, SUHO, PRODNIKI DO PREMERA 5cm					< Evd=20,2MPa
	1,4		siGr/GrM		PROD, RJAVORDEČE BARVE, VEČJI DELEŽ PRODNIKOV DO 5cm, MALO VLAŽNO, MANJŠI DELEŽ PESKA					

Nivo podtalnice:	Datum:	18/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	T.V. ni					Priloga:

ZRMK INSTITUT

Narocnik:
SS RS, javni sklad

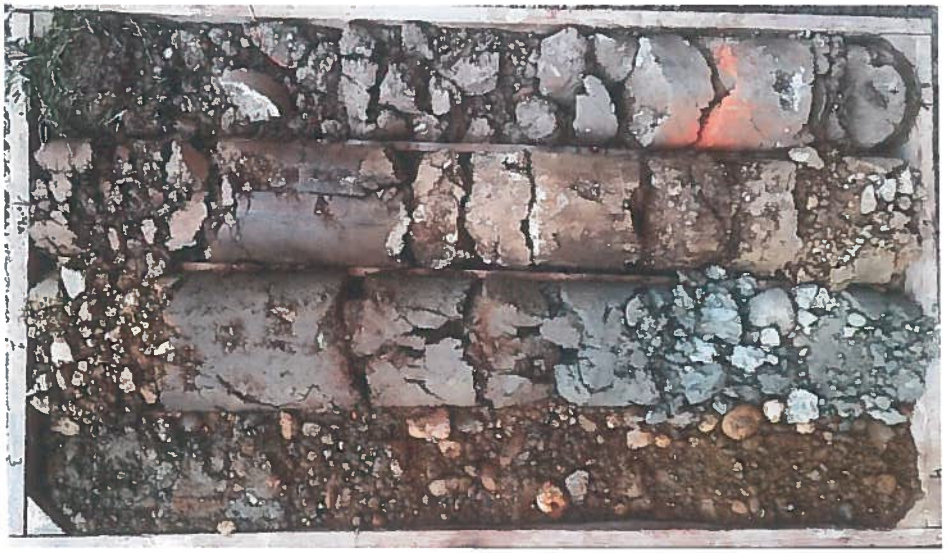
Sonda: SI-8
Globina: 1,9 m
Vrsta: SONDAŽNI IZKOP
Namen: PREISKAVA TAL
Kota vrha: 159,8 m
Datum vrtanja: 18/05/2022
Vodja: REPIČ,mag.inž.ok.grad.

DN: 2007303
Karta:
List:
x: 159519,54
y: 611073,85
z: 159,8
Merilo: 1 : 50

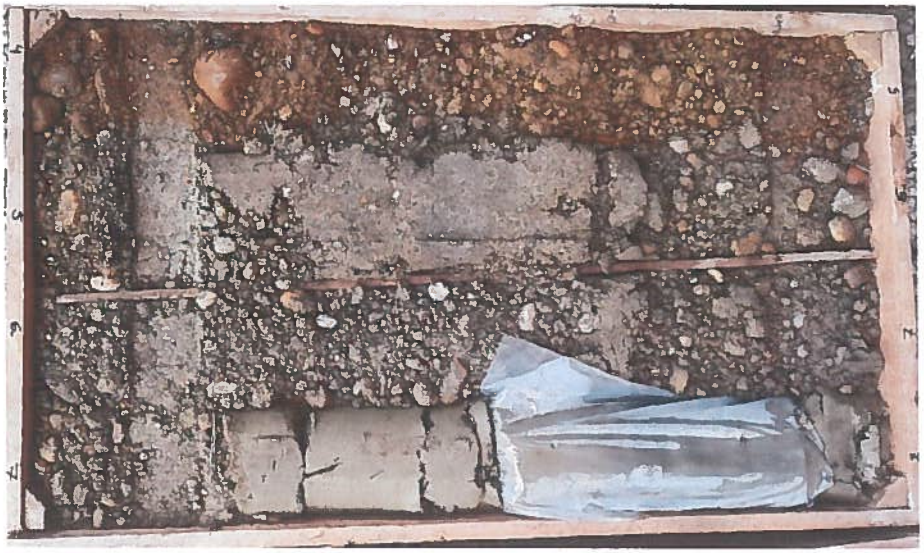
Objekt:
VEČSTANOVANJSKE STAVBE V LENDAVI

NAČIN	GLOBINA	KLASIFIKACIJA GEOLOŠKI PROFIL	KLASIFIKACIJA AC	STAROST	LITOLOŠKI OPIS	VZOREC	TERENSKE IN LAB. RAZISKAVE N/P	RP [kN/m²]	τ [kN/m²]	OPOMBE
	0,15		HU		HUMUS					
	0,5		Mg		UMETNO NASUTJE; OPEKA, PRODNIKI...					< Evd=12,9MPa
	1,3		siGr/clGr		MELJAST IN GLINAST PROD, RJAVE BARVE, SUHO, PRODNIKI DO 5cm					
	1,5		siGr/GrM		PROD, RJAVORDEČE BARVE, VEČJI DELEŽ PRODNIKOV DO 5cm, RAHLO VLAŽNO, MANJŠI DELEŽ PESKA					

Nivo podtalnice:	Datum:	18/05/2022			Obdelal:	Pregledal:	Št. lista: 1
	Nivo:	1,50m					Priloga:



Slika 1: Sondažna vrtina V-1 (0,0 m – 4,0 m)



Slika 2: Sondažna vrtina V-1 (4,0 m – 8,0 m)



Slika 3: Sondažna vrtina V-1 (8,0 m – 12,0 m)



Slika 4: Sondažna vrtina V-1 (12,0 m – 15,0 m)



Slika 5: Sondažna vrtina V-4 (0,0 m – 4,0 m)



Slika 6: Sondažna vrtina V-4 (4,0 m – 8,0 m)



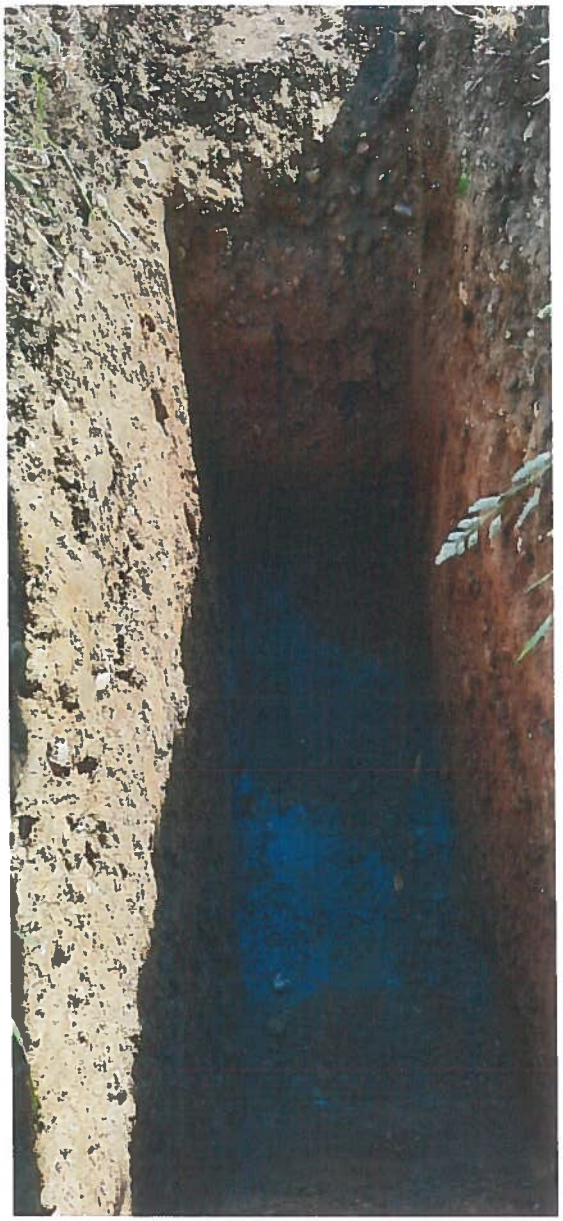
Slika 7: Sondažna vrtina V-4 (8,0 m – 12,0 m)



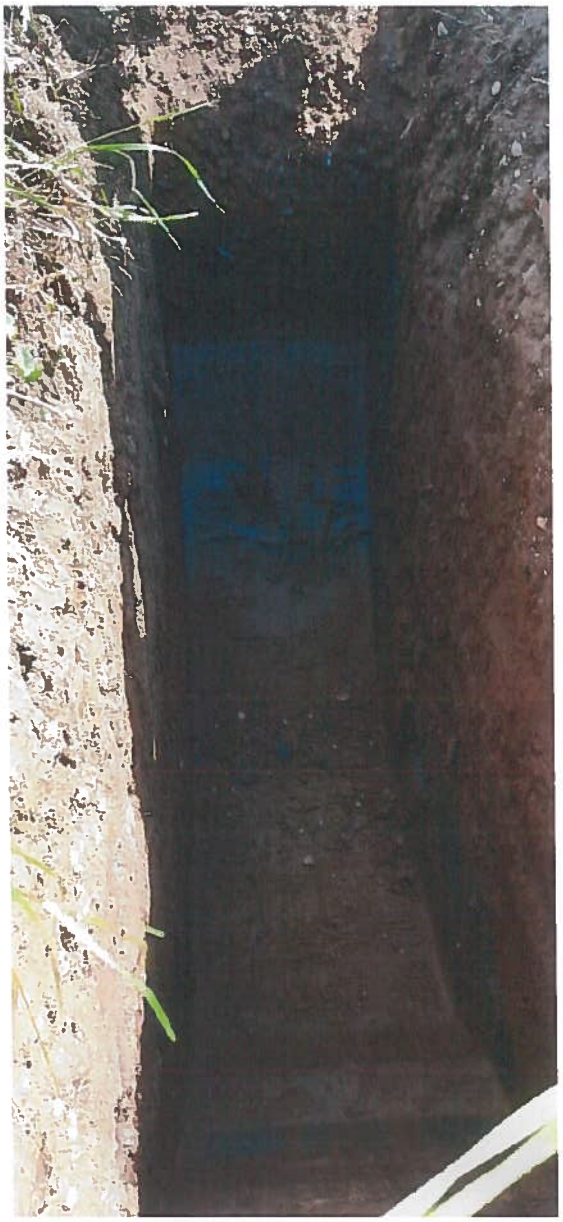
Slika 8: Sondažna vrtina V-5 (0,0 m – 4,0 m)



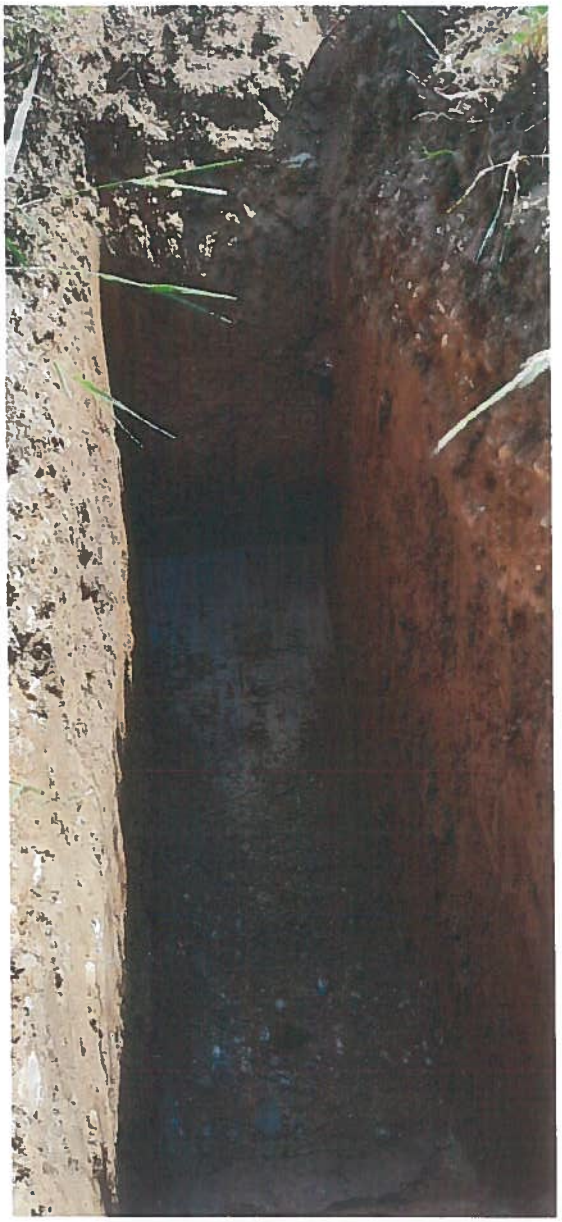
Slika 1: Sondažni izkop SI-1



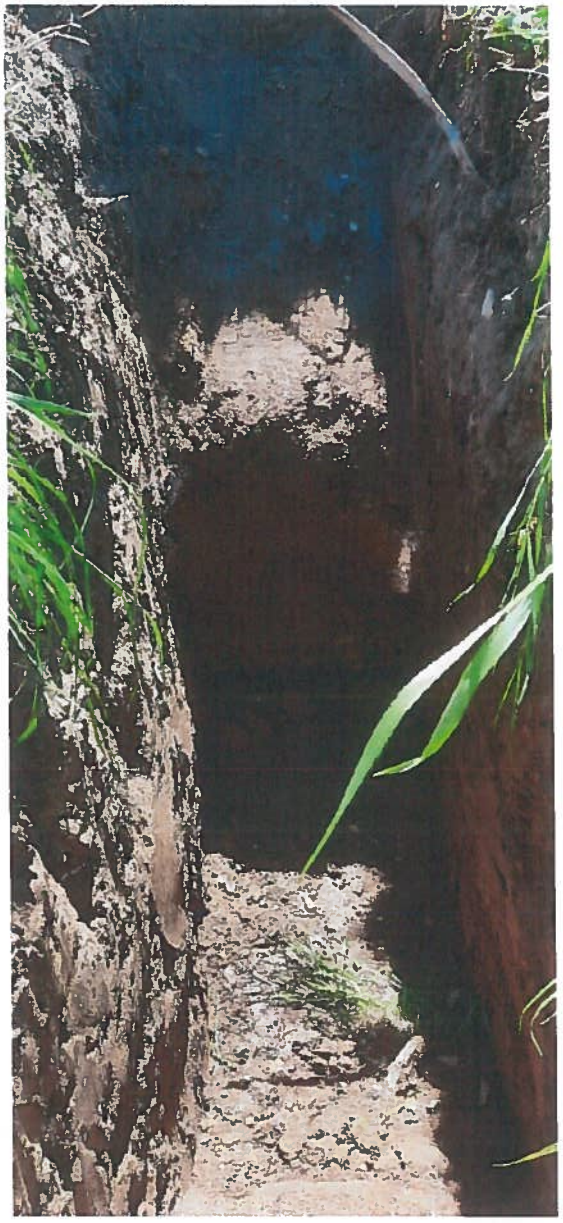
Slika 2: Sondažni izkop SI-2



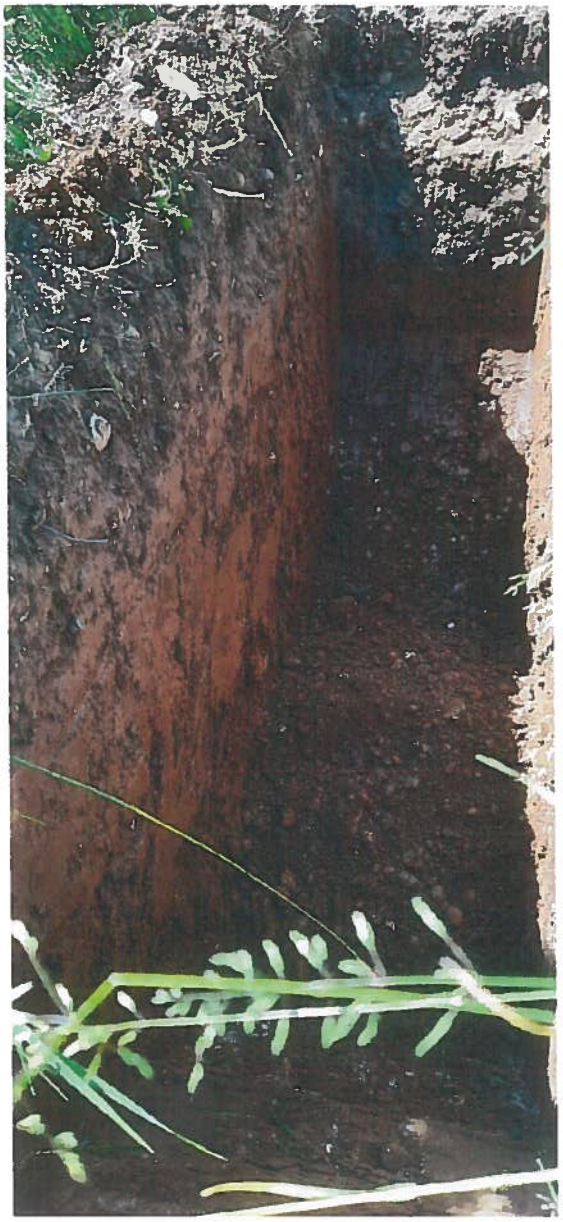
Slika 3: Sondažni izkop SI-3



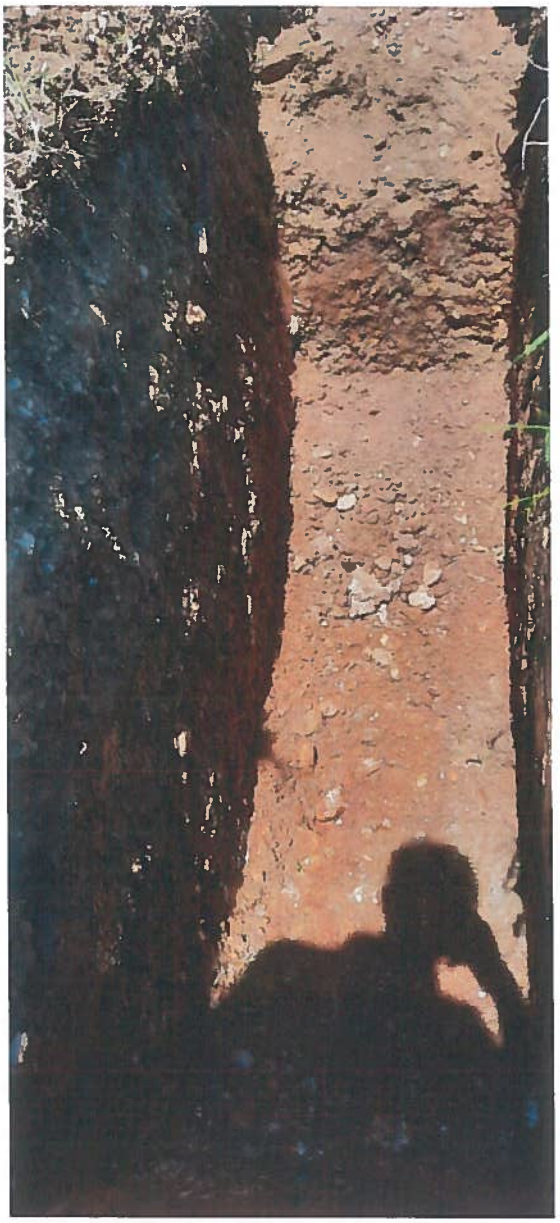
Slika 4: Sondažni izkop SI-4



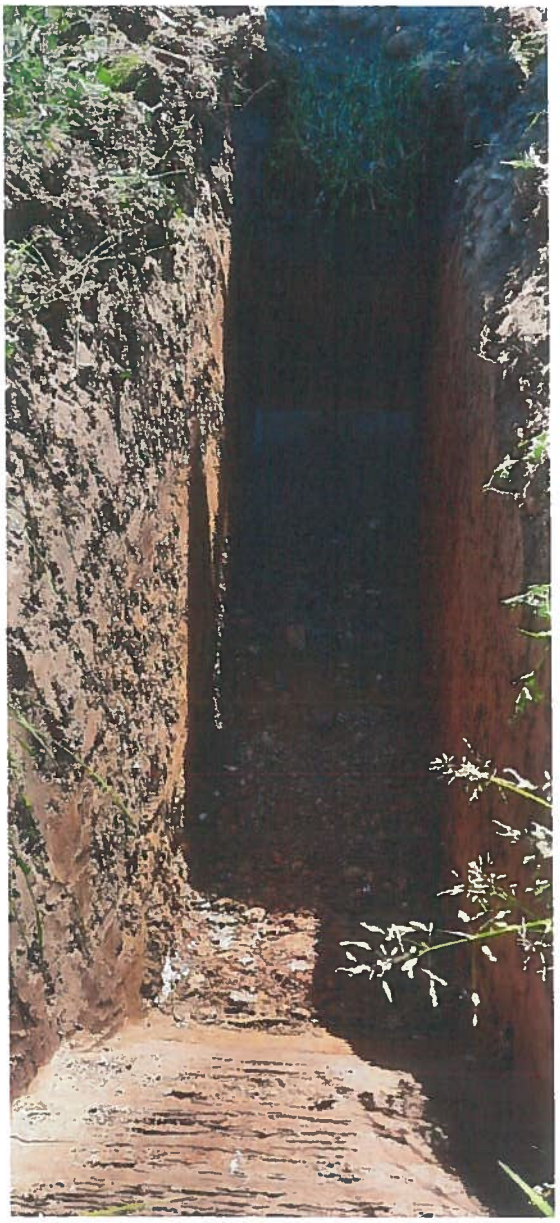
Slika 5: Sondažni izkop SI-5



Slika 6: Sondažni izkop SI-6



Slika 7: Sondažni izkop SI-7



Slika 8: Sondažni izkop SI-8

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

T.1.3 REZULTATI SPT MERITEV

V-1	z [m]	z_test	AC	P [cm]	Nspt	σ'v [kPa]	λ	k60	Cn [kPa/100]	P60	N1(60)	Id %	ϕ [°]	qu [kPa]	su [kPa]	E [MPa]	gostotno stanje
	1,0	1,0	GrP		22	21	0,75	1,395	1,65		38,05	80,35	39,05			42,45	GO
	4,5	4,5	GrM/siSa		23	67,7	0,85	1,395	1,19		32,53	73,85	38,08			35,83	GO
	8,0	8,0	ClL		39	105,2	0,95	1,395	0,97		50,15			>400	>200	56,98	PT
	11,5	11,5	ClL/SiM	29,0		137,5	1,00	1,395	0,84		0,00	zelo visoka penetrabilnost					

V-2	z [m]	z_test	AC	P [cm]	Nspt	σ'v [kPa]	λ	k60	Cn [kPa/100]	P60	N1(60)	Id %	ϕ [°]	qu [kPa]	su [kPa]	E [MPa]	gostotno stanje
	3,5	3,5	Gr		14	52,5	0,75	1,395	1,31		19,21	54,78	35,48			19,85	SGO
	7,0	7,0	siSa	22,0		88,4	0,95	1,395	1,06		0,00	zelo visoka penetrabilnost					
	10,5	10,5	cl	27,0		125,7	1,00	1,395	0,89		0,00	zelo visoka penetrabilnost					
	14,0	14,0	Si	10,0		157,2	1,00	1,395	0,78		0,00	visoka penetrabilnost					

enota	opis	avtor	leto
Id	indeks gostote	Skempton	1986
ϕ	strižni kot	Skempton	1986
qu	enoosna tl. trdnost-informativna vrednost	Terzaghi&Peck	1946
cu	nedrenirana st. trdnost-informativna vrednost	Terzaghi&Peck	1946
E	modul elastičnosti	Begemann	1974

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

T.1.4 LABORATORIJSKE PREISKAVE

GEOINŽENIRING d.o.o.
Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.: 01/ 234 56 00
e.p.: dir@geo-inz.si

Objekt: **Lendava**
Naročnik: GI- ZRMK d.o.o.
DN: 82434
Datum poročila: 16.06.2022
Številka poročila: 82434-lab111/22-AK

Preglednica št.: 1

PREGLEDNICA REZULTATOV PREISKAV GEOTEHNIČNIH PARAMETROV ZEMLJIN

Vzorec					Klasifikacija vzorca SIST (AC/USCS)	Vlaga narav.	Gostota zrn	Gostota		Žarolzguba	Konsistenčne meje				Trdnost zemljine							Deformabilnost zemljine										Vodoprepustnost zemljine		CBR	
								Narav	Suha		Plast.	Židk.	Indeks plast.	Indeks kons	Enoosna tlačna trdnost		Ned. strižna	Direktni strig		Triosna		Modul stisljivosti Eoed										Spremenljivi hidr. padec	Konstantni hidr. padec		
																						Obremenilne stopnje σ_z (kPa)													
št.vzorca	PROG. PREISK.	Oznaka vrtine / jaška	Datum odvz.	Interval globine											žepni	lab	Fall c	zdir				25	50	100	150	200	300	400	600	800	1.200	k_{20}	k_{10}	CBR 1	CBR 2
						w	γ_s	ρ	ρ_d	w_l	w_p	w_l	I_p	I_c	q_{uz}	q_u	τ_{fc}	φ'	c'	φ'	c'											POVP			
					1	2	3	4			5				10	11	12	13		15		16										17		8	
-	-			-		(%)	(Mg/m³)	(Mg/m³	(Mg/m³	(%)	(%)	(%)	(%)		(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(m/s)	(m/s)	(%)	(%)
GI-22-378	111/22	V-1	npd	14,50-14,80	CIH/SIH, trdne kons.	28,5		1,94	1,51		32	61	30	1,110	>600			27,1	24,2																
GI-22-380	111/22	V-2	npd	5,60-6,00	CIH, trdne kons.	23,5		1,98	1,58		25	51	26	1,080	325		300						1.500	4.000		5.300		8.400			4,70E-11			
GI-22-381	111/22	V-2	npd	8,30-8,55	CIH, trdne kons.	26,1		1,94	1,52		30	68	38	1,100	268			20,2	17,9				22.000	34.000		14.000		12.000			1,22E-11			

1 - SIST EN ISO 14688-2:2018, 2 - SIST EN ISO 17892-1:2015, 3 - SIST EN ISO 17892-3:2016, 4 - SIST EN ISO 17892-2:2015, 5 - SIST EN ISO 17892-12:2018, 9 - SIST EN 13286-47:2012, 11 - SIST EN ISO 17892-7:2018,
12 - SIST EN ISO 17892-8:2017, 13 - SIST EN ISO 17892-10:2019, 15 - SIST EN ISO 17892-9:2018, 16 - SIST EN ISO 17892-5:2017, 17 - SIST EN ISO 17892-11:2019

GEOINŽENIRING d.o.o. 1 Ljubljana

GEOINŽENIRING d.o.o.
Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.: 01/ 234 56 00
e.p.: dir@geo-inz.si

Objekt: **Lendava**
Naročnik: GI-ZRMK d.o.o.
DN: 82434
Datum poročila: 16.06.2022
Številka poročila: 82434-lab111/22-AK

Preglednica št.: 2

PREGLEDNICA REZULTATOV PREISKAV GEOTEHNIČNIH PARAMETROV ZEMLJIN IN HRIBIN

Vzorec					Klasifikacija vzorca SIST (AC/USCS)	Vlaga narav.	Gostota zrn	Gostota		Žarožguba	Konsistenčne meje				enoo. tl. trdn.	Zrnavost					Vodoprepustnost	MB	Proctor		CBR		Trdnost kamnine			
št.vzorca	PROG. PREISK.	Oznaka vrtine / jaška	Datum odvzema	Interval globine				Narav.	Suha		Plast.	Židk.	indeks plast.	indeks kons.	žepni.	koef. enak.	koef. ukriv.	melj. glina	VDP Hazen (izračun)	VDP USBR (izračun)	VDP konst. Padec	metilen modro	opl. vlaga	max. gost.	CBR 1	CBR 2	Ind. točkovne trdn.	Ekviv. enoos. trdn.	Enoos. tl. trdn.	Natezna trdn. - brazilski test
						w	γ_s	ρ	ρ_d	$w_ž$	w_P	w_L	I_P	I_c	q_{u2}	Cu	Cc	<0,063			k_{10}		W_{opt}	ρ_{max}			$I_{s(50)}$	$\sigma_{c\ ekv}$	σ_u	σ_n
					1	2	3	4			5				10	6					17	7	8		9		18		19	20
-	-			-		(%)	(Mg/m³)	(Mg/m3)	(Mg/m3)	(%)	(%)	(%)	(%)	-		-	-	(%)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(g/kg)	(%)	(kg/m³)	(%)	(%)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
GI-22-377	111/22	V-1	npd	6,50-7,00	mGr (GP-GM)											65,0	0,9	9,8	1,50E-04	4,0E-04									
GI-22-379	111/22	V-2	npd	4,10-4,70	mGr (GP)											51,2	6,2	5,1	1,2E-03	2,0E-02									

1 - SIST EN ISO 14688-2:2018, 2 - SIST EN ISO 17892-1:2015, 3 - SIST EN ISO 17892-3:2016, 4 - SIST EN ISO 17892-2:2015, 5 - SIST EN ISO 17892-12:2018, 6 - SIST EN ISO 17892-4:2017, 7 - SIST EN933-9:2009+A1:2013, 8 - SIST EN 13286-2:2010 + AC:2013,
9 - SIST EN 13286-47:2012, 17 - SIST EN ISO 17892-11:2019 19 - SIST EN 1926:2007 18 - ASTM D 5731-95,

GEOINŽENIRING d.o.o. 1 Ljubljana

ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

št.obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.
Dimičeva 14

LOKACIJA: Lendava
VRTINA/JAŠEK: S-1
GLOBINA [m]: 6,50-7,00
OPIS MATERIALA: mGr (GP-GM)

Št. vzorca: GI-22-377

D.N.: 82396

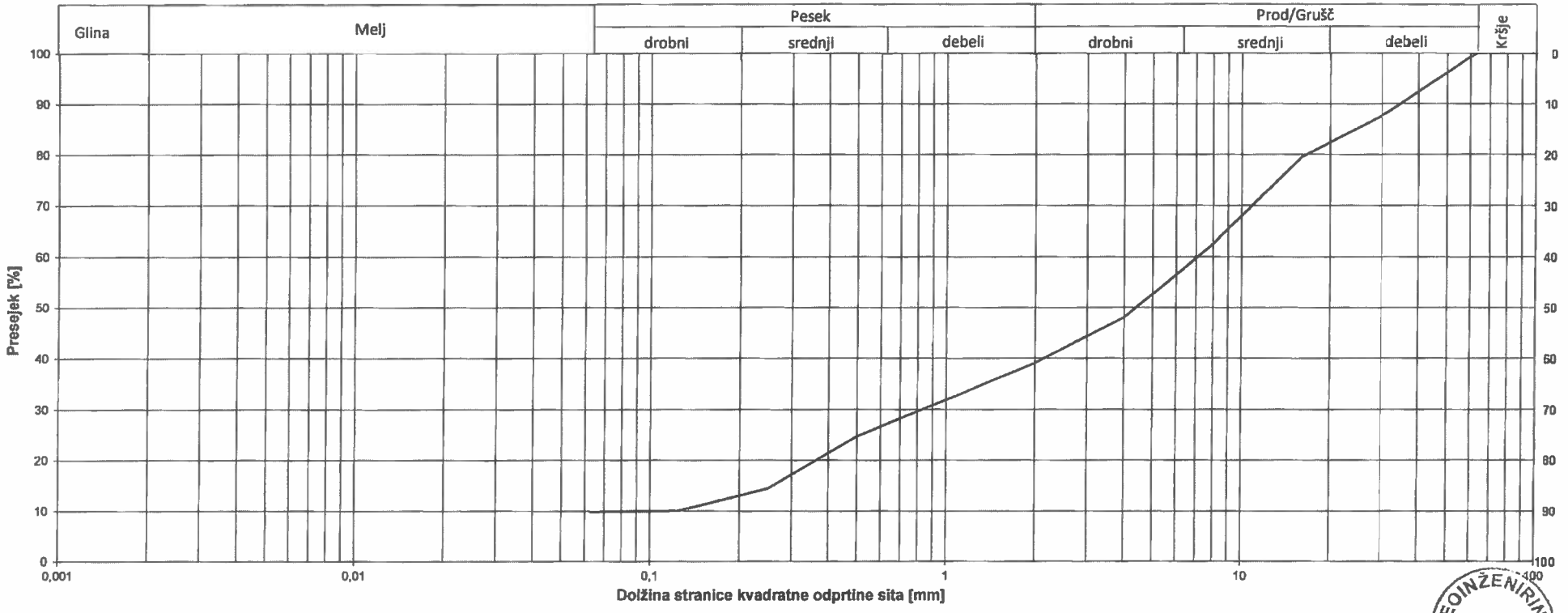
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	1,1E-01
20	3,8E-01
30	8,7E-01
60	7,3E+00

$C_u=d_{60}/d_{10}$	65,0
$C_c=d_{30}^2/d_{10}*d_{60}$	0,9

VDP Hazen [m/s]:	1,5E-04
VDP USBR [m/s]:	4,0E-04

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	60,9
0,063 mm < pesek < 2 mm	29,3
melj, glina < 0,063 mm	9,8



PREISKAL: B. Sajovic
ZAČ. PREISKAVE: 6.06.2022
KON. PREISKAVE: 8.06.2022

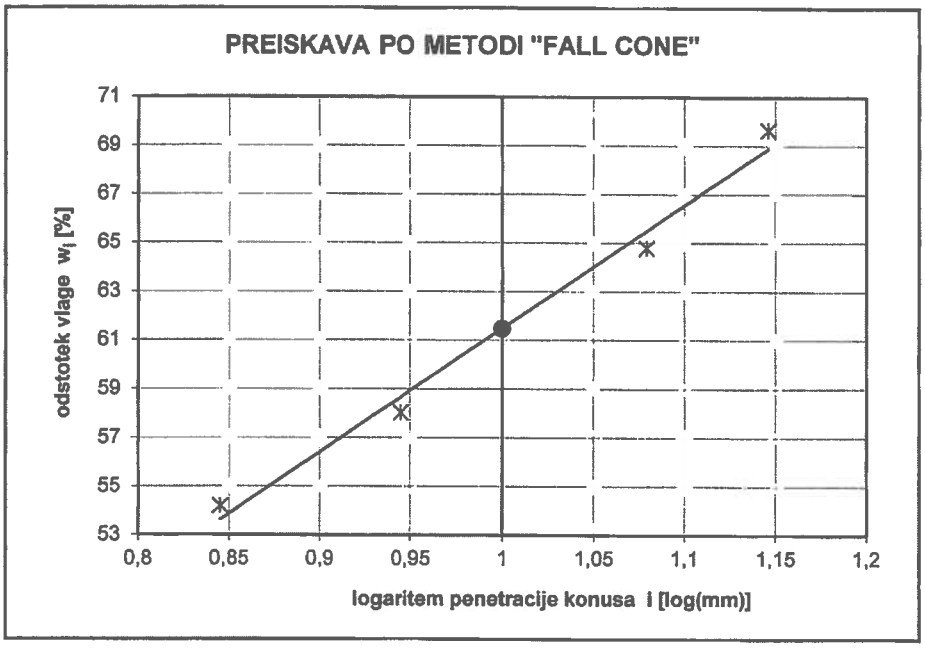
PREGLEDAL: A. Kovačič

GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana

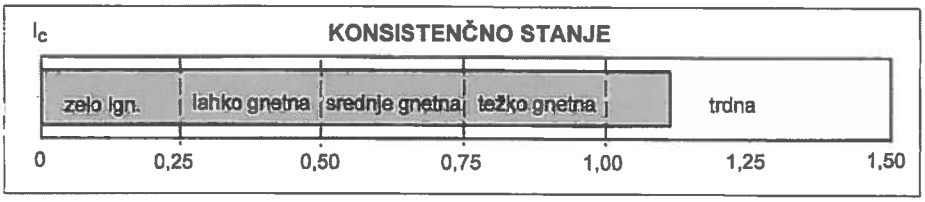
PRILOGA:

DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60°)

SIST EN ISO 17892-12:2018



Št. vzorca:	GI-22-378
objekt:	Lendava
vrtina:	V-1
globina:	14,50-14,80
datum:	8.6.2022
preiskal:	B. Sajovic
opomba:	



naravna vlaga	
w [%]:	28,5

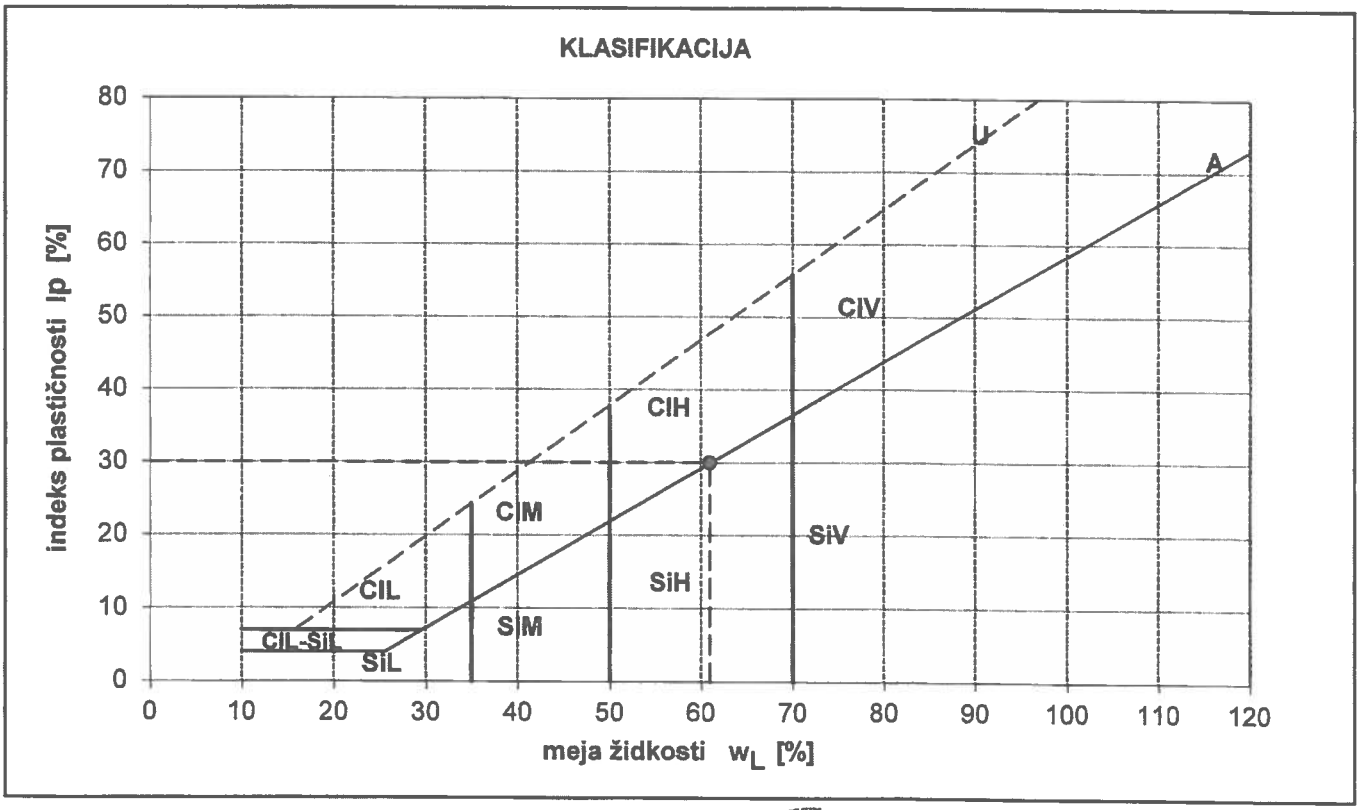
meja plastičnosti	
w_P [%]:	32

meja židkosti	
w_L [%]:	61

indeks plastičnosti	
I_P [%]:	30

indeks konsistence	
I_C :	1,11

Klasifikacija:	ClH/SiH, trdna kons.



Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Kovačič

GEOINŽENIRING d.o.o. 1 Ljubljana

Ljubljana, 13.06.2022

priloga: .

GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14
1000 Ljubljana

DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU

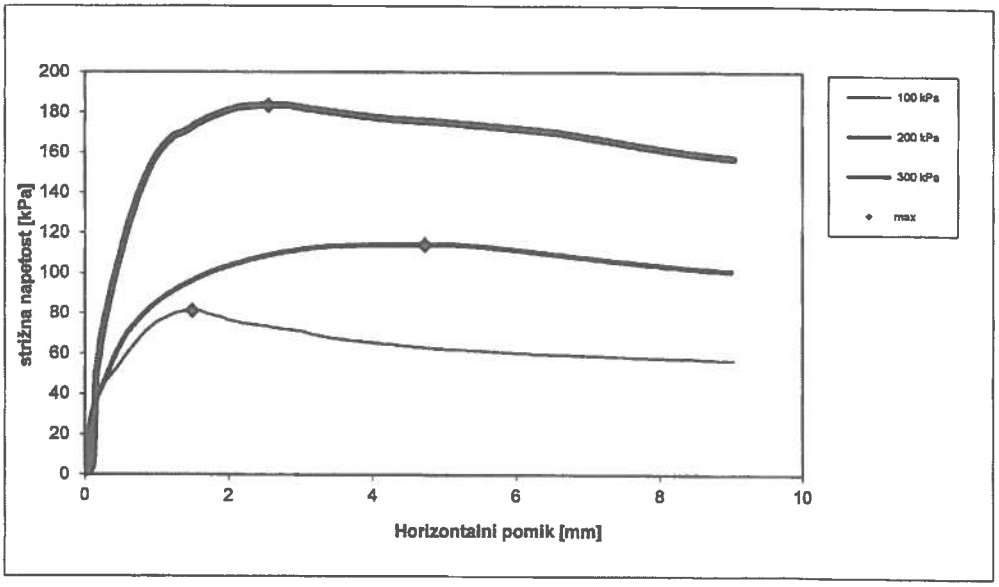
po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki		
Št. vzorca		**GI-22-378**
Lokacija		Lendava
Vrtina		V-1
Začetna globina	[m]	14,50
Končna globina	[m]	14,80
Začetek preiskave		6. 6. 2022
Klasifikacija vzorca		CIH/SiH, trdne kons.
Opomba		vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat		ELE 26-2112

Podatki preizkušancev						
Naravna vlažnost	[%]	28,51				
Naravna gostota	[Mg/m3]	1,94				
Suha gostota	[Mg/m3]	1,51				
Gostota zrnja (ocenjena)	[Mg/m3]	2,7				
Količnik por		0,792				
Stopnja zasičenosti	[%]	97,2				
Normalna napetost	[kPa]	100	200	300		
Začetna višina	[mm]	19	19	19		
Površina	[mm2]	3600	3600	3600		
Vlaga po preiskavi	[%]	32,85	31,50	30,93		

hitrost striženja	[mm/min]	0,008

Podatki porušitve						
Normalna napetost	[kPa]	100	200	300		
Strižna nap. pri porušitvi	[kPa]	81,3	114,2	183,5		
Hor. pomik pri porušitvi	[mm]	1,491	4,737	2,554		
Viš. vzorca pri porušitvi	[mm]	18,705	18,070	18,008		
Končna strižna nap.	[kPa]	56,8	101,1	157,3		
Končni hor. pomik	[mm]	9,028	9,004	9,040		
Končna viš. vzorca	[mm]	18,743	18,049	17,877		



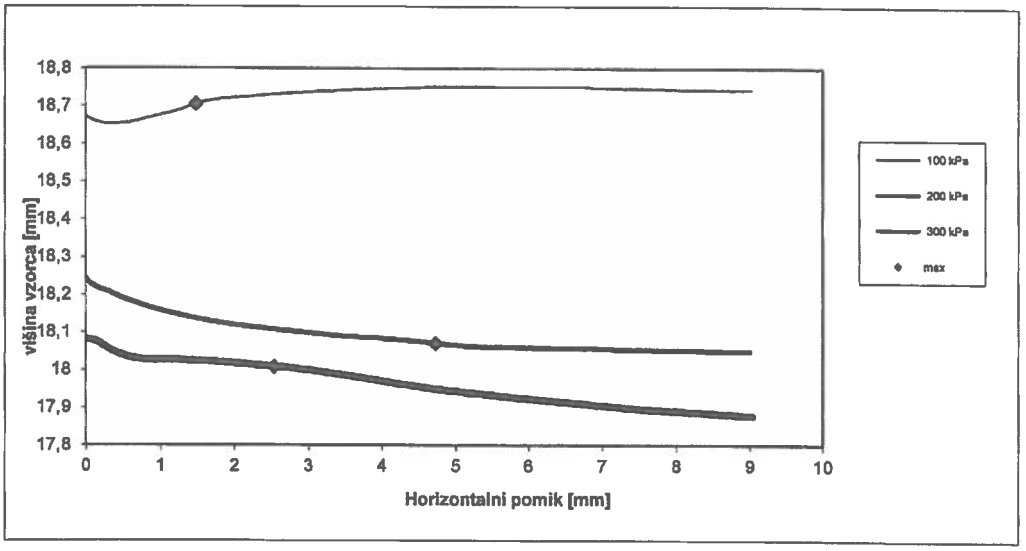
priloga:

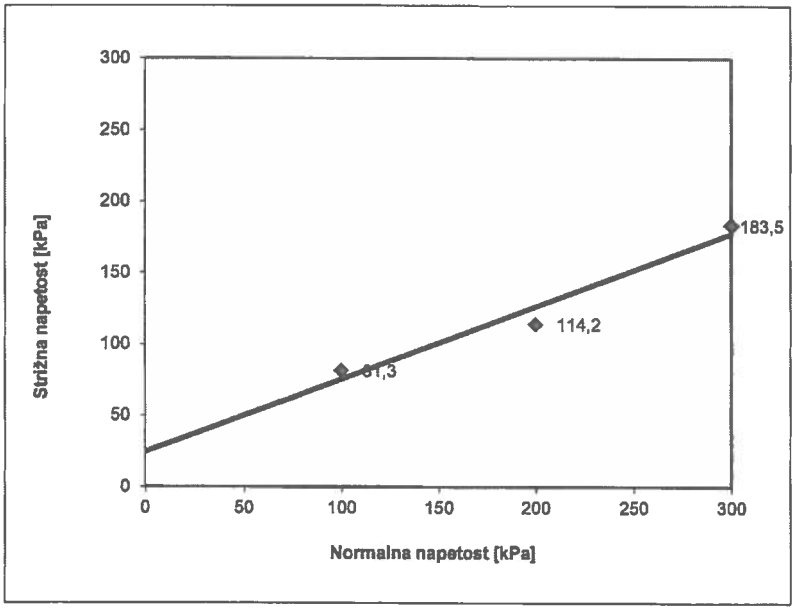
GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14
1000 Ljubljana

DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU

po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki		
Št. vzorca		**GI-22-378**
Lokacija		Lendava
Vrtina		V-1
Začetna globina	[m]	14,50
Končna globina	[m]	14,80
Začetek preiskave		6. 6. 2022
Klasifikacija vzorca		ClH/SiH, trdne kons.
Opomba		vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat		ELE 26-2112





Rezultati		
strižni kot	[°]	27,1
kohezija	[kPa]	24,2

obdelal: B. Sajovic
pregledal: A. Kovačič
datum: 13.06.2022

GEOINŽENIRING d.o.o. 1 Ljubljana

priloga:

ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

št.obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.
Dimičeva 14

LOKACIJA: Lendava
VRTINA/JAŠEK: V-2
GLOBINA [m]: 4,10-4,70
OPIS MATERIALA: mGr (GP)

Št. vzorca: GI-22-379

D.N.: 82396

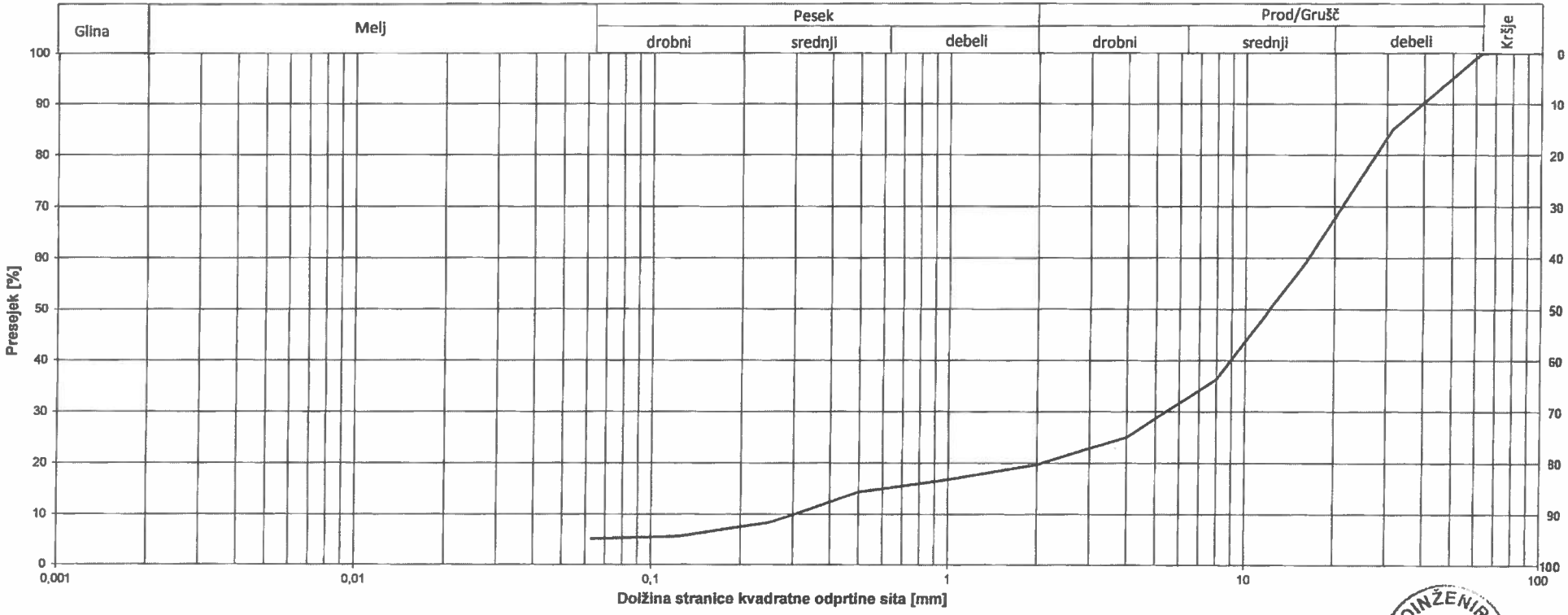
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	3,2E-01
20	2,1E+00
30	5,8E+00
60	1,6E+01

$C_u=d_{60}/d_{10}$	51,2
$C_c=d_{30}^2/d_{10}*d_{60}$	6,2

VDP Hazen [m/s]:	1,2E-03
VDP USBR [m/s]:	2,0E-02

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	80,3
0,063 mm < pesek < 2 mm	14,6
melj, glina < 0,063 mm	5,1



PREISKAL: B. Sajovic
ZAČ. PREISKAVE: 6.06.2022
KON. PREISKAVE: 8.06.2022

PREGLEDAL: A. Kovač

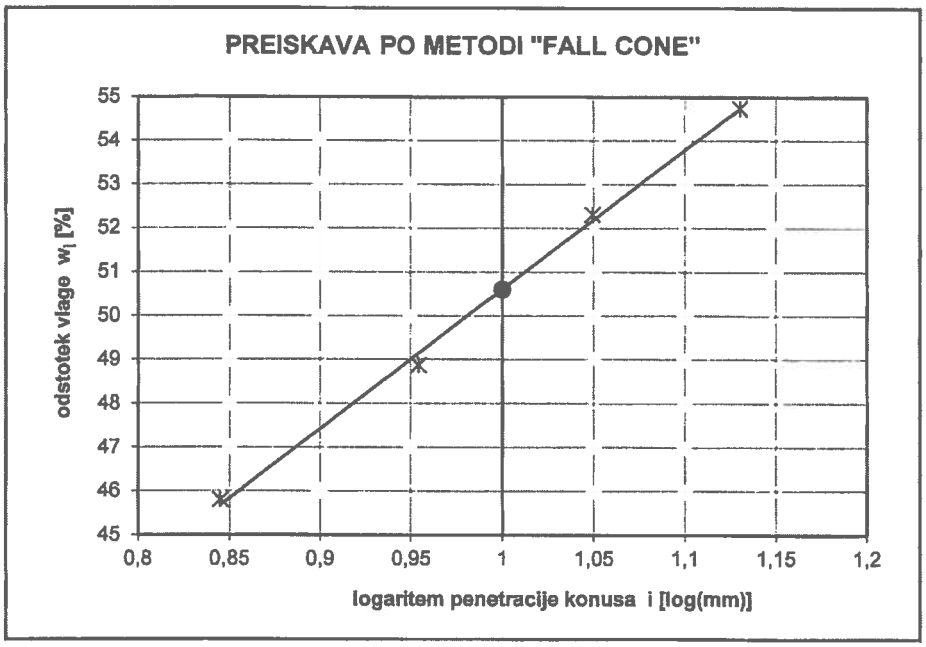
GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana

PRILOGA:

GEOINŽENIRING d.o.o.
Geotehnične,geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60°)

SIST EN ISO 17892-12:2018



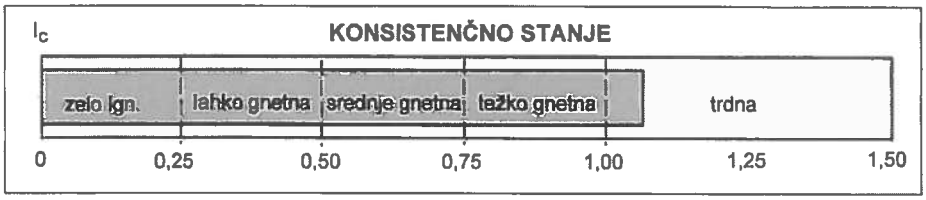
Št. vzorca:	GI-22-380
objekt:	Lendava
vrtina:	V-2
globina:	5,60-6,00
datum:	8.6.2022
preiskal:	B. Sajovic
opomba:	

naravna vlaga	
w [%]:	23,5

meja plastičnosti	
w_P [%]:	25

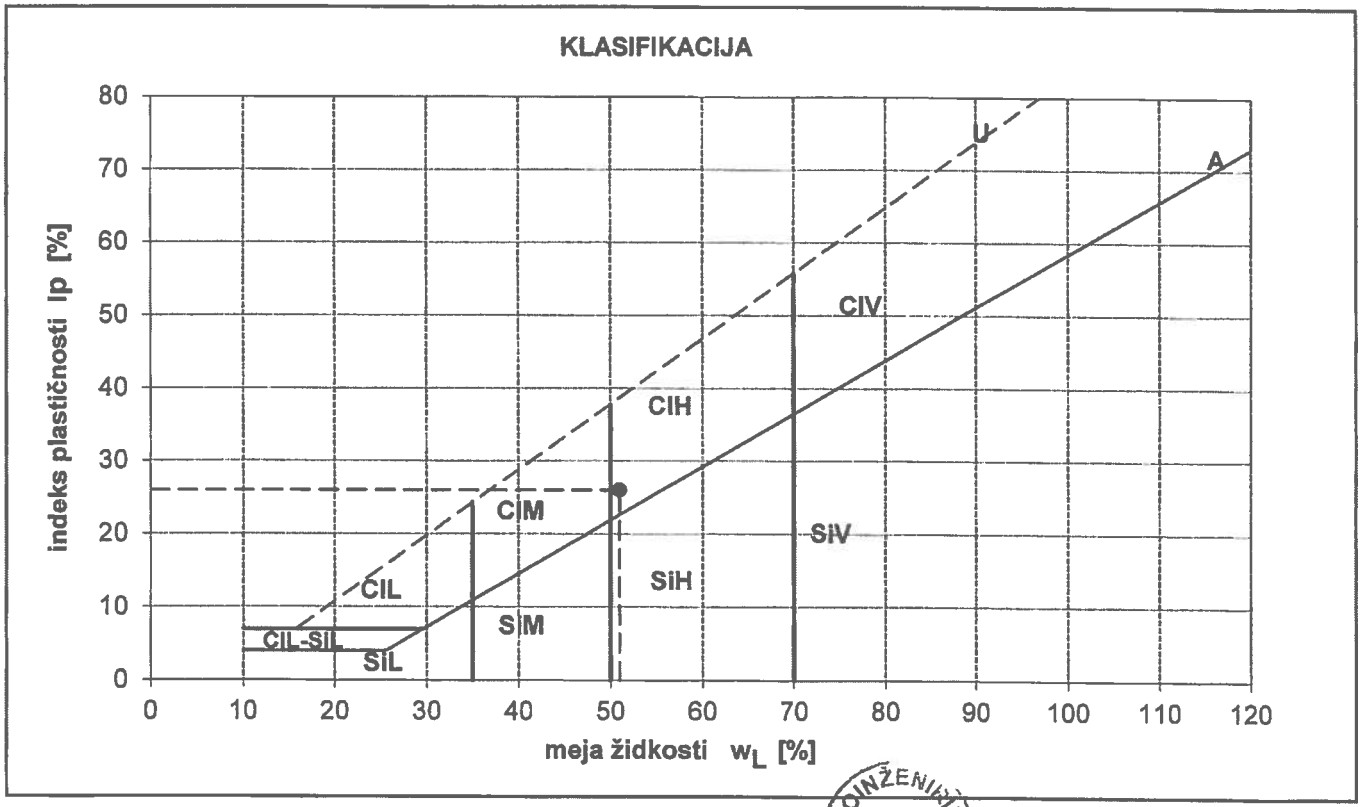
meja židkosti	
w_L [%]:	51

indeks plastičnosti	
I_P [%]:	26



indeks konsistence	
I_C :	1,06

Klasifikacija:	CIH, trdne kons.



Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Kovačič

GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana 1

Ljubljana, 13.06.2022

priloga: .

GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

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

št.obr. LAB-012

DOLOČITEV NEDRENIRANE STRIŽNE TRDNOSTI S FALL-CONE METODO

(po standardu: SIST-TS CEN ISO/TS 17892-6:2017)

št. vzorca: GI-22-380

Objekt: Lendava
Vrtina: V-2
Globina: 5,60-6,00

Opis zemljine: ClH, trdne kons.
Opomba:

NARAVNA VLAGA			
masa posode G_t [g]:	19,5	19,8	23,8
masa vl. vzorca in posode G_{t1} [g]:	103,6	101,2	92,3
masa suh. vz. in posode G_{t2} [g]:	88,2	86,3	79,6
masa vode G_v [g]:	15,5	14,9	12,7
masa suhega vzorca G_s [g]:	68,7	66,5	55,8
w [%]	22,50	22,37	22,78
w_{pov}[%]	**22,5**		

ROČNI PENETROMETER				
$q_{už}$ [kPa]:	320	330	320	330
$q_{už}$ povp.:	**325**			

FALL CONE				
tip vzorca	intakten vzorec			pregneten vzorec
kot konusa [°]	30			60
faktor c:	0,80			0,27
masa konusa [g]:	400,0			60,0
globina penetracije [mm]:	4,0	3,0	3,0	
	3,8	3,0	3,0	
	4,0	3,1	3,0	
pov. gl. penetracije [mm]:	3,9	3,0	3,0	
nedrenirana strižna trdnost c_u [kPa]:	202,91	341,18	348,80	
povp. nedren. strižna trdnost c_u [kPa]:	**300**			
občutljivost S_r:				

Preiskal: B. Sajovic
Pregledal: A. Kovačič
Datum: 8.06.2022

GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana

EDOMETERSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM

SIST EN ISO 17892-5:2017

št.obr. LAB-015

Geoinženiring d.o.o.

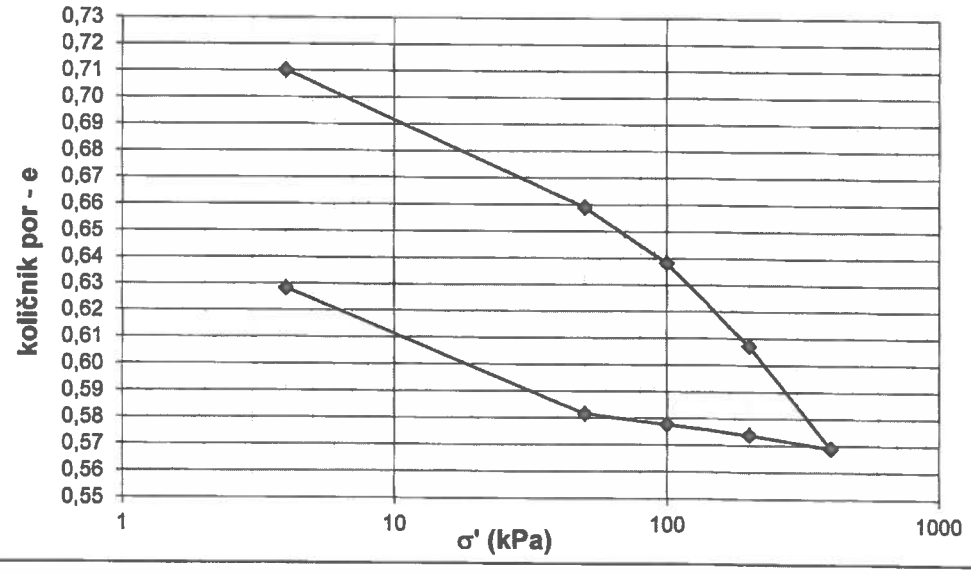
Dimičeva 14

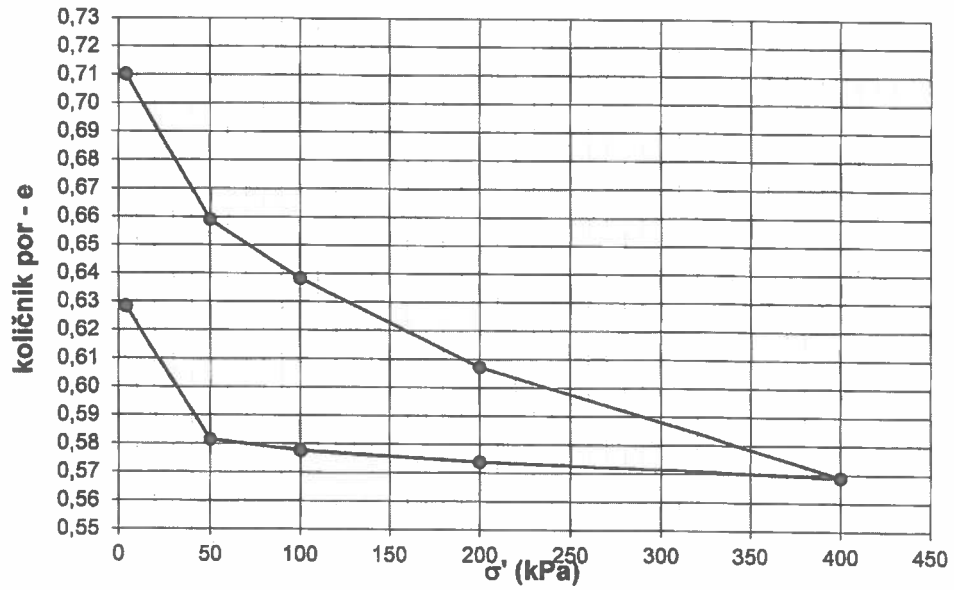
št. vzorca: GI-22-380

LOKACIJA:	Lendava	**D.N.:**	82396
VRTINA:	V-2	**ZAČETEK PREISKAVE:**	06.06.22
GLOBINA:	5,6-6m	**OPOMBA:**	preplavljeno pri 50 kPa
OPIS ZEMLJINE:	CIH, trdne kons.		

aparat:	1		ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s:	2,70	t/m^3
višina vzorca:	20	mm	vlaga vzorca pred preiskavo:	25,4	%
premer vzorca:	70,0	mm	vlaga vzorca po preiskavi:	23,9	%
S_r pred:	96,6	%	gostota ρ:	1,98	t/m^3
S_r po:	102,8	%	suha gostota ρ_d:	1,58	t/m^3

KRIVULJA STISLJIVOSTI





PRILOGA:

EDOMETERSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM

SIST EN ISO 17892-5:2017

št.obr. LAB-015

Geoinženiring d.o.o.

Dimičeva 14

št. vzorca: **GI-22-380**

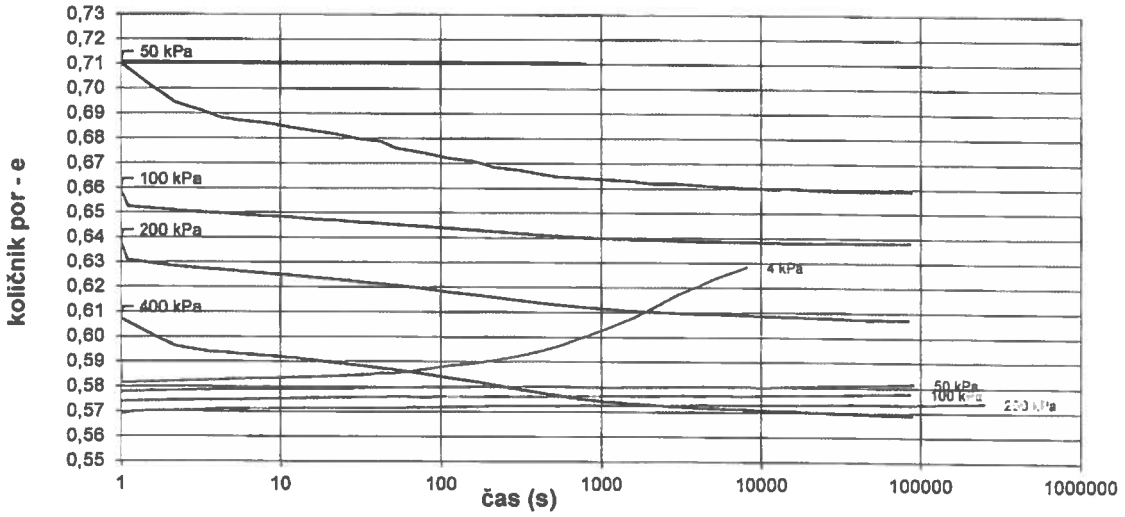
LOKACIJA: Lendava
VRTINA: V-2
GLOBINA: 5,6-6m
OPIS ZEMLJINE: CIH, trdne kons.

D.N.: 82396
DATUM DOSTAVE: 06.06.22
OPOMBA: preplavljeno pri 50 kPa

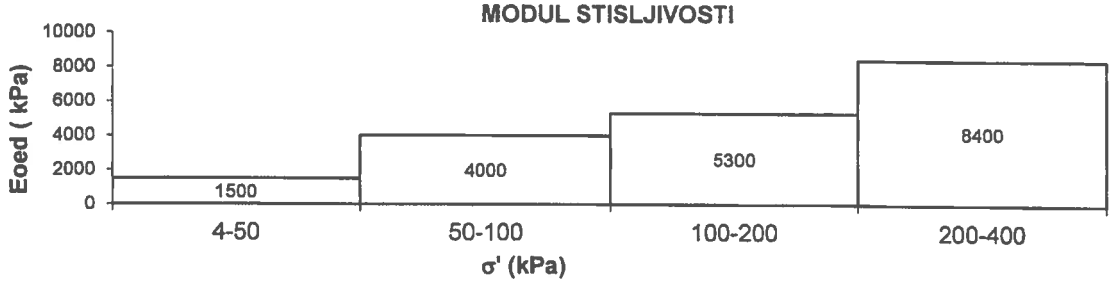
stopnja (kPa)	E_{oed} (kPa)	c_{v20} (m^2/s)	k_{20} (m/s) (izrač.)	Cα
4-50	1500	1,64E-07	1,07E-09	
50-100	4000	1,29E-07	3,23E-10	
100-200	5300	6,93E-08	1,31E-10	
200-400	8400	7,60E-08	9,05E-11	

σ'_p (kPa)	100,00
C_c	1,15E-01
C_s	1,26E-02
λ	-2,93E-02
κ	-3,22E-03

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



MODUL STISLJIVOSTI



VODOPREPUSTNOST (SIST ISO EN 17892-11:2019) , kakovostni razred III., začetna višina vzorca 20mm

σ	Δt[s]	T [^{0}C]	η	H_1[m]	H2[m]	hs[m]	k_{20} [m/s]
100	74501	27,53	0,841	1,000	0,965	0,019	8,27E-11
200	72065	27,03	0,850	1,000	0,985	0,019	3,59E-11
400	74532	27,04	0,850	1,000	0,990	0,018	2,25E-11

PREISKAL: A. Kovačič
ZAČ. PREISKAVE: 06.06.22
KON. PREISKAVE: 16.06.22

Stran 2/2

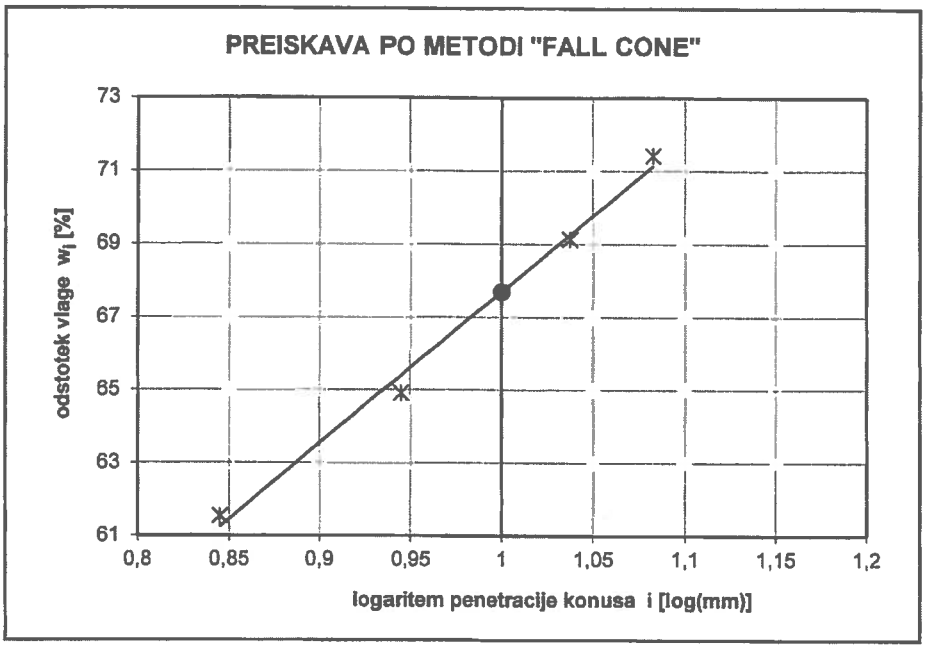
PREGLEDAL: A. Kovačič
PRILOGA:

GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana

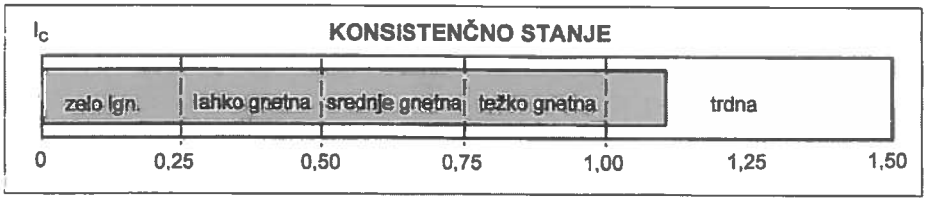
GEOINŽENIRING d.o.o.
Geotehnične,geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60°)

SIST EN ISO 17892-12:2018



Št. vzorca:	GI-22-381
objekt:	Lendava
vrtina:	V-2
globina:	8,30-8,55
datum:	8.6.2022
preiskal:	B. Sajovic
opomba:	



naravna vlaga	
w [%]:	26,1

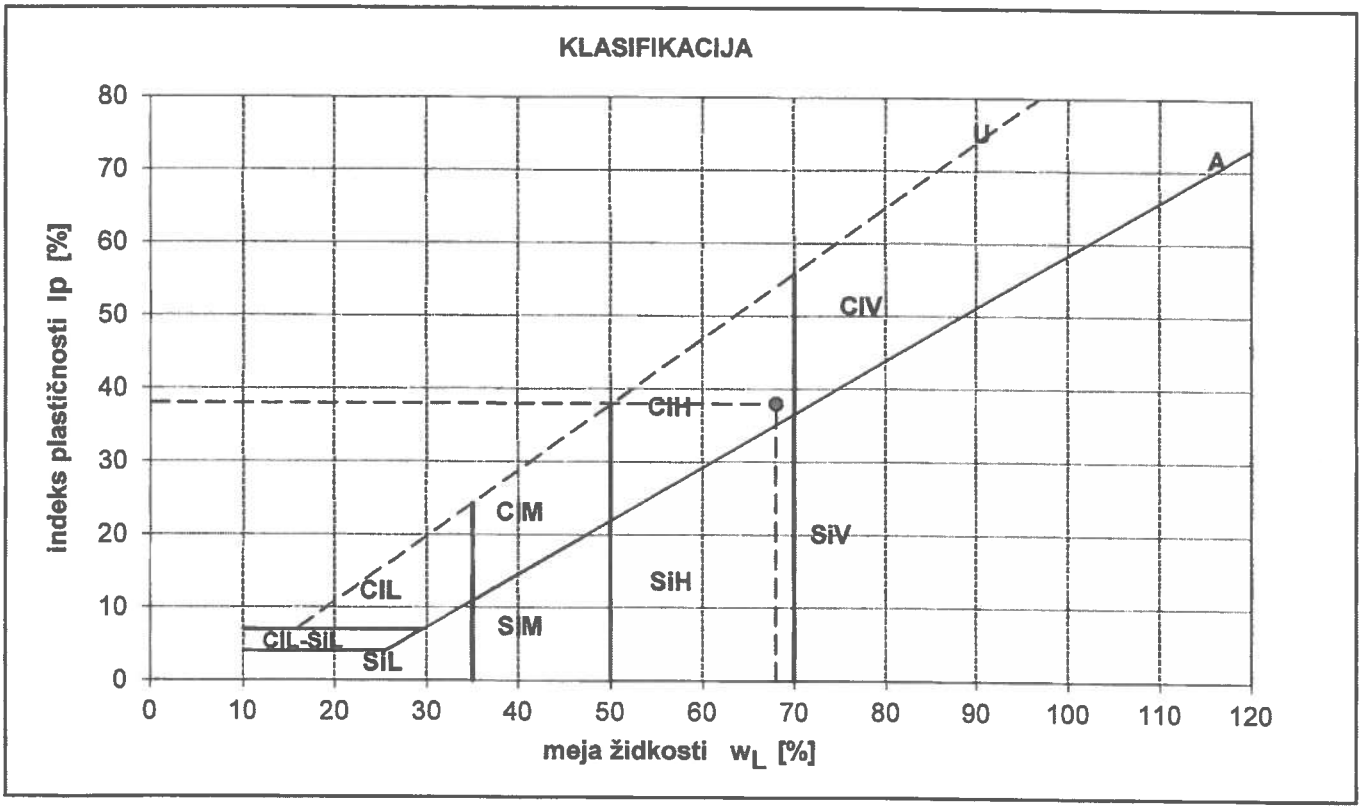
meja plastičnosti	
w_P [%]:	30

meja židkosti	
w_L [%]:	68

indeks plastičnosti	
I_P [%]:	38

indeks konsistence	
I_C :	1,1

Klasifikacija:	CIH, trdne kons.



Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Kovačič

GEOINŽENIRING d.o.o. 1 Ljubljana

Ljubljana, 13.06.2022

priloga: .

GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14
1000 Ljubljana

št.obr. LAB-014

DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU

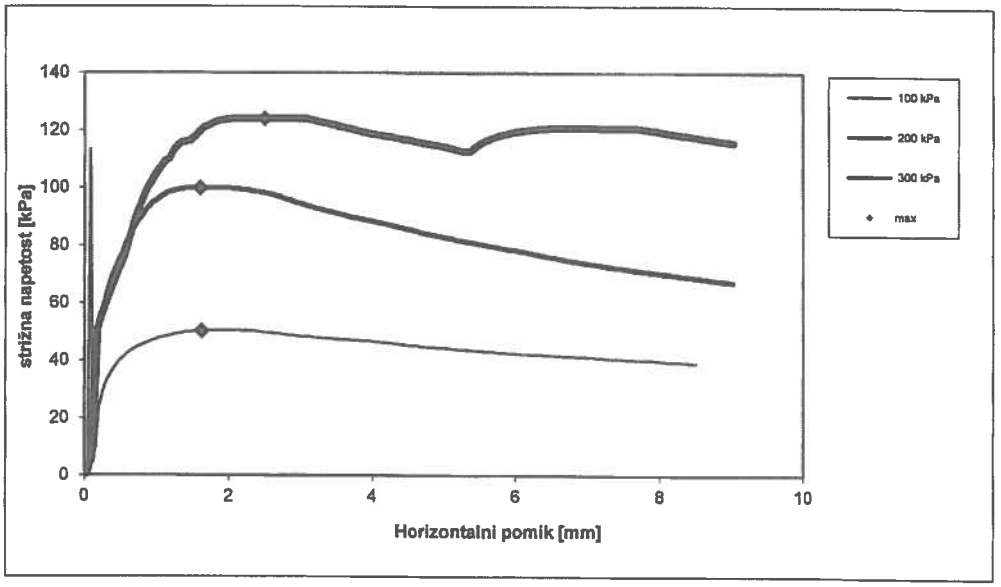
po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki		
Št. vzorca		**GI-22-381**
Lokacija		Lendava
Vrtina		V-2
Začetna globina	[m]	8,30
Končna globina	[m]	8,55
Začetek preiskave		6. 6. 2022
Klasifikacija vzorca		CIH, trdne kons.
Opomba		vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat		ELE 26-2112

Podatki preizkušancev						
Naravna vlažnost	[%]	27,23				
Naravna gostota	[Mg/m3]	1,94				
Suha gostota	[Mg/m3]	1,52				
Gostota zrnja (ocenjena)	[Mg/m3]	2,7				
Količnik por		0,771				
Stopnja zasičenosti	[%]	95,4				
Normalna napetost	[kPa]	100	200	300		
Začetna višina	[mm]	19	19	19		
Površina	[mm2]	3600	3600	3600		
Vlaga po preiskavi	[%]	33,46	31,22	29,94		

hitrost striženja	[mm/min]	0,008

Podatki porušitve						
Normalna napetost	[kPa]	100	200	300		
Strižna nap. pri porušitvi	[kPa]	50,5	100,1	124,2		
Hor. pomik pri porušitvi	[mm]	1,618	1,595	2,498		
Viš. vzorca pri porušitvi	[mm]	18,527	18,138	17,457		
Končna strižna nap.	[kPa]	39,2	67,2	115,8		
Končni hor. pomik	[mm]	8,510	9,019	9,031		
Končna viš. vzorca	[mm]	18,665	18,028	17,224		

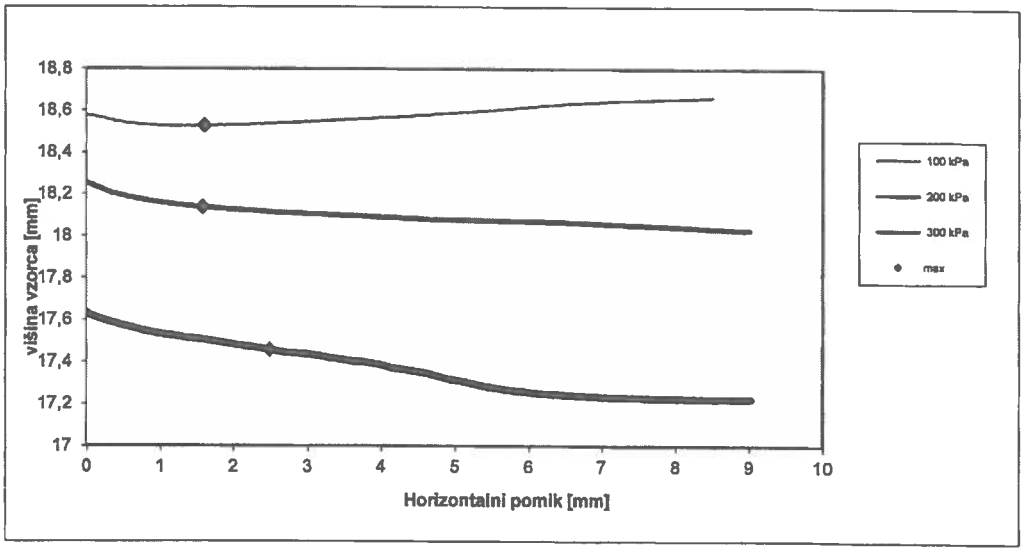


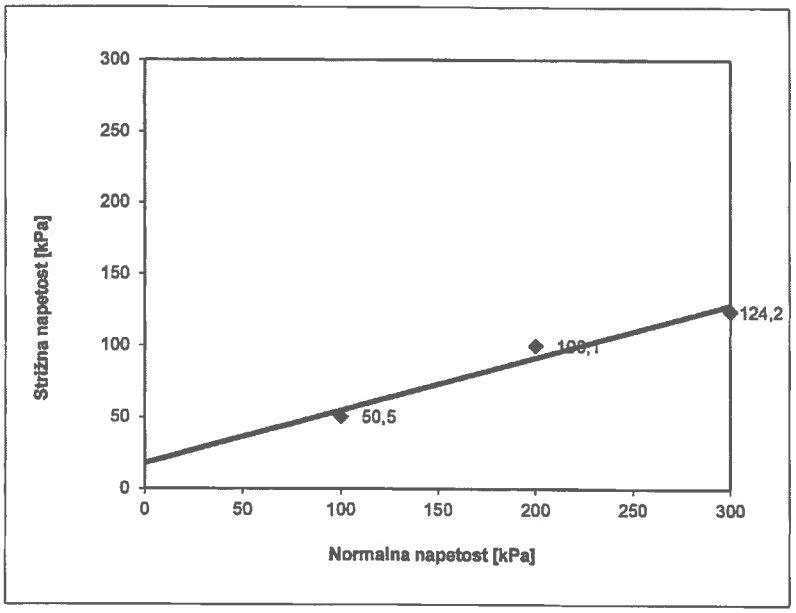
GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14
1000 Ljubljana

DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU

po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki		
Št. vzorca		**GI-22-381**
Lokacija		Lendava
Vrtina		V-2
Začetna globina	[m]	8,30
Končna globina	[m]	8,55
Začetek preiskave		6. 6. 2022
Klasifikacija vzorca		CIH, trdne kons.
Opomba		vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat		ELE 26-2112





Rezultati		
strižni kot	[°]	20,2
kohezija	[kPa]	17,9

obdelal: M. Sambolić
pregledal: A. Kovačič
datum: 13.06.2022

GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana

priloga:

EDOMETERSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM

SIST EN ISO 17892-5:2017

št.obr. LAB-015

Geoinženiring d.o.o.

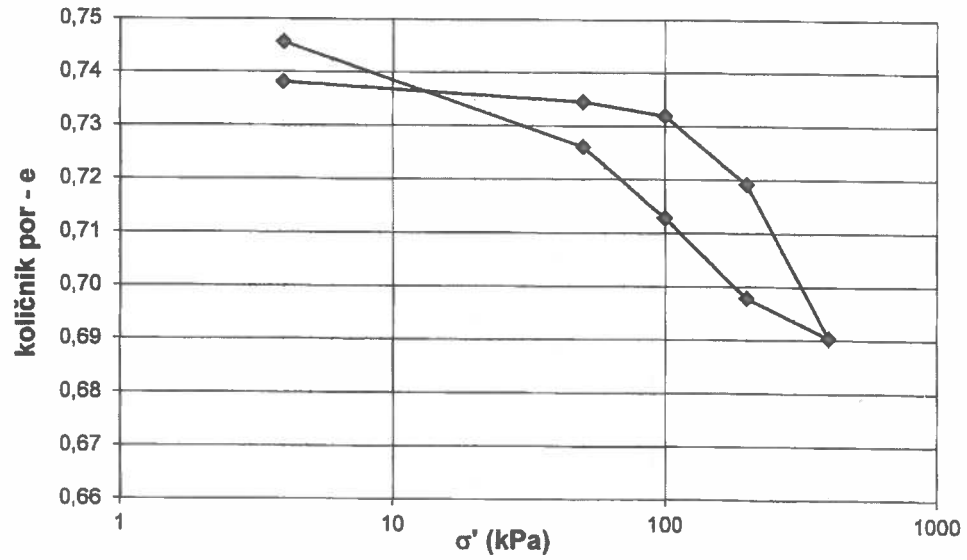
Dimičeva 14

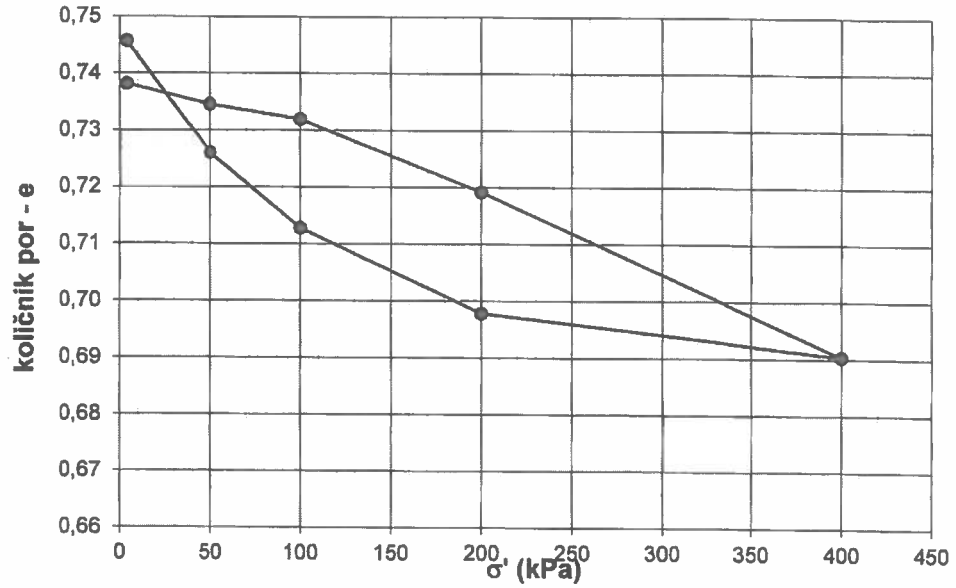
št. vzorca: **GI-22-381**

LOKACIJA:	Lendava	**D.N.:**	82396
VRTINA:	V-2	**ZAČETEK PREISKAVE:**	06.06.22
GLOBINA:	8,3-8,55m	**OPOMBA:**	preplavljeno pri 50 kPa
OPIS ZEMLJINE:	ClH, trdne kons.		

aparat:	4		ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s:	2,70	t/m^3
višina vzorca:	20	mm	vlaga vzorca pred preiskavo:	26,6	%
premer vzorca:	70,0	mm	vlaga vzorca po preiskavi:	27,8	%
S_r pred:	97,4	%	gostota ρ:	1,97	t/m^3
S_r po:	100,5	%	suha gostota ρ_d:	1,55	t/m^3

KRIVULJA STISLJIVOSTI





PRILOGA:

EDOMETERSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM

SIST EN ISO 17892-5:2017

št.obr. LAB-015

Geoinženiring d.o.o.

Dimičeva 14

št. vzorca: **GI-22-381**

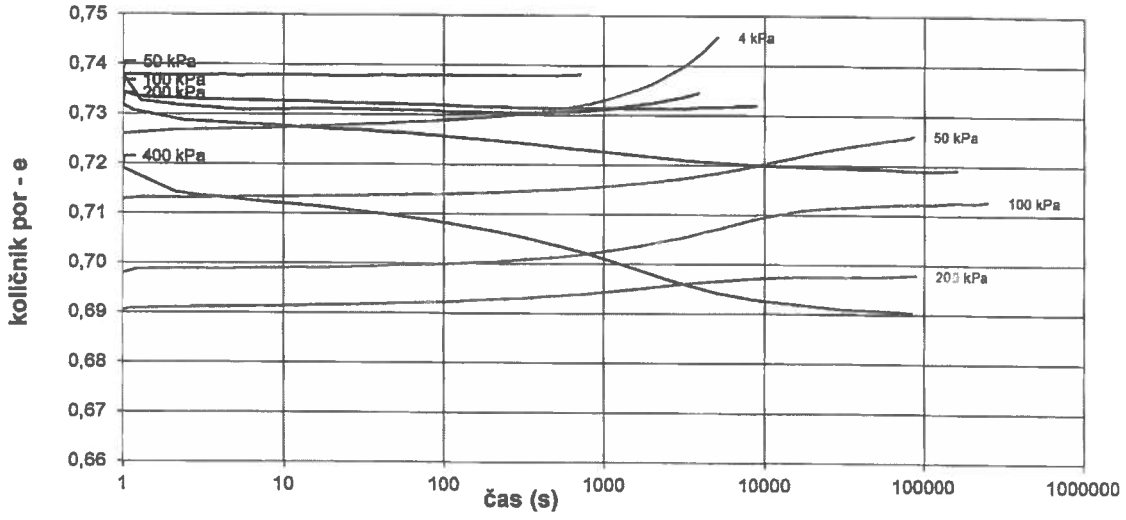
LOKACIJA: Lendava
VRTINA: V-2
GLOBINA: 8,3-8,55m
OPIS ZEMLJINE: ClH, trdne kons.

D.N.: 82396
DATUM DOSTAVE: 06.06.22
OPOMBA: preplavljeno pri 50 kPa

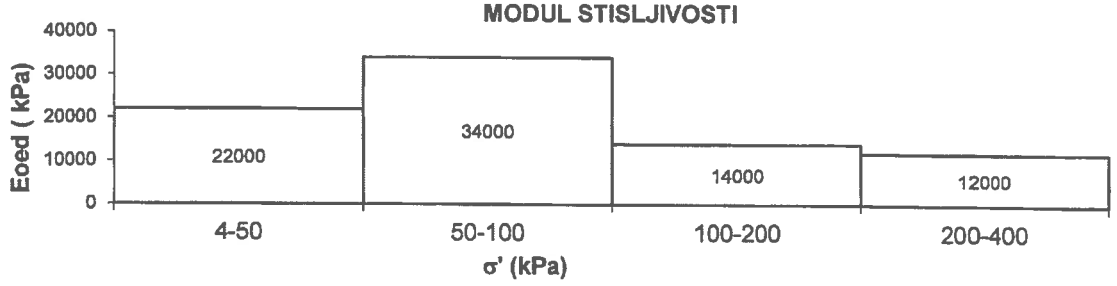
stopnja (kPa)	E_{oed} (kPa)	c_{v20} (m^2/s)	k_{20} (m/s) (izrač.)	Cα
4-50	22000	2,26E-07	1,02E-10	
50-100	34000	4,26E-07	1,27E-10	
100-200	14000	2,12E-08	1,56E-11	
200-400	12000	1,31E-08	1,10E-11	

σ'_p (kPa)	0,00
C_c	0,00E+00
C_s	0,00E+00
λ	0,00E+00
κ	0,00E+00

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



MODUL STISLJIVOSTI



VODOPREPUSTNOST (SIST ISO EN 17892-11:2019) , kakovostni razred III., začetna višina vzorca 20mm

σ	Δt[s]	T [°C]	η	H_1[m]	H2[m]	hs[m]	k_{20} [m/s]
200	74564	27,52	0,842	1,000	0,995	0,020	1,20E-11
400	72105	27,05	0,849	1,000	0,995	0,019	1,23E-11

PREISKAL: A. Kovačič
ZAČ. PREISKAVE: 06.06.22
KON. PREISKAVE: 16.06.22

PREGLEDAL: A. Kovačič

PRILOGA:

GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

T.1.5 GEOTEHNIČNI IZRAČUNI

Settle3D Analysis Information
Analiza posedkov_Stanovanjski sklad_soseska Lendava

Project Settings

Document Name	Analiza posedkov Lendava_obstoječe stanje_obtežba.s3z
Project Title	Analiza posedkov_Stanovanjski sklad_soseska Lendava
Analysis	Analiza posedkov pod pasovnim temeljem
Author	Urban Repič, mag. inž. ok. grad.
Company	GI ZRMK d.o.o.
Date Created	29. 07. 2022
Stress Computation Method	Boussinesq
Minimum settlement ratio for subgrade modulus	0.9

Use average properties to calculate layered stresses

Improve consolidation accuracy

Ignore negative effective stresses in settlement calculations

Stage Settings

Stage #	Name
1	Začetno stanje
2	Končno stanje

Results

Time taken to compute: 11.6978 seconds

Stage: Začetno stanje

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	0
Loading Stress ZZ [kPa]	0	0
Loading Stress XX [kPa]	0	0
Loading Stress YY [kPa]	0	0
Total Strain	0	0

Stage: Končno stanje

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	2.68555
Loading Stress ZZ [kPa]	7.69947e-009	395.066
Loading Stress XX [kPa]	-440.12	245.454
Loading Stress YY [kPa]	-594.379	204.025
Total Strain	0	0.0175585

Loads

1. Rectangular Load: "Obtežba"

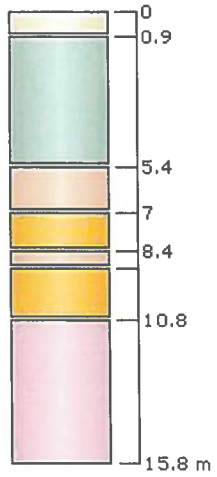
Length	16 m
Width	1.3 m
Rotation angle	0 degrees
Load Type	Rigid
Area of Load	20.8 m^2
Load	180 kPa
Depth	0 m
Installation Stage	Končno stanje

Coordinates

X [m]	Y [m]
7	19.35
23	19.35
23	20.65
7	20.65

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Sloj 1 - nasutje, umetni material	0.9	0
2	Sloj 2 - prodnati material	4.5	0.9
3	Sloj 3 - glinast sloj zgoraj	1.6	5.4
4	Sloj 4 - peščen sloj	1.4	7
5	Sloj 3 - glinast sloj zgoraj	0.6	8.4
6	Sloj 4 - peščen sloj	1.8	9
7	Sloj 5 - glinast sloj spodaj	5	10.8



Soil Properties

Property	Sloj 1 - nasutje, umetni material	Sloj 2 - prodnati material	Sloj 3 - glinast sloj zgoraj	Sloj 4 - peščen sloj
Color				
Unit Weight [kN/m^3]	21.5	21.5	19.8	22
Saturated Unit Weight [kN/m^3]	23	23	21	23
K0	1	1	1	1
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Disabled	Enabled
Es [kPa]	22500	18900	-	30000
Esur [kPa]	67500	56700	-	90000
Primary Consolidation	Disabled	Disabled	Enabled	Disabled
Material Type			Linear	
mv [m^2/kN]	-	-	0.00019	-
mvur [m^2/kN]	-	-	6.3e-005	-

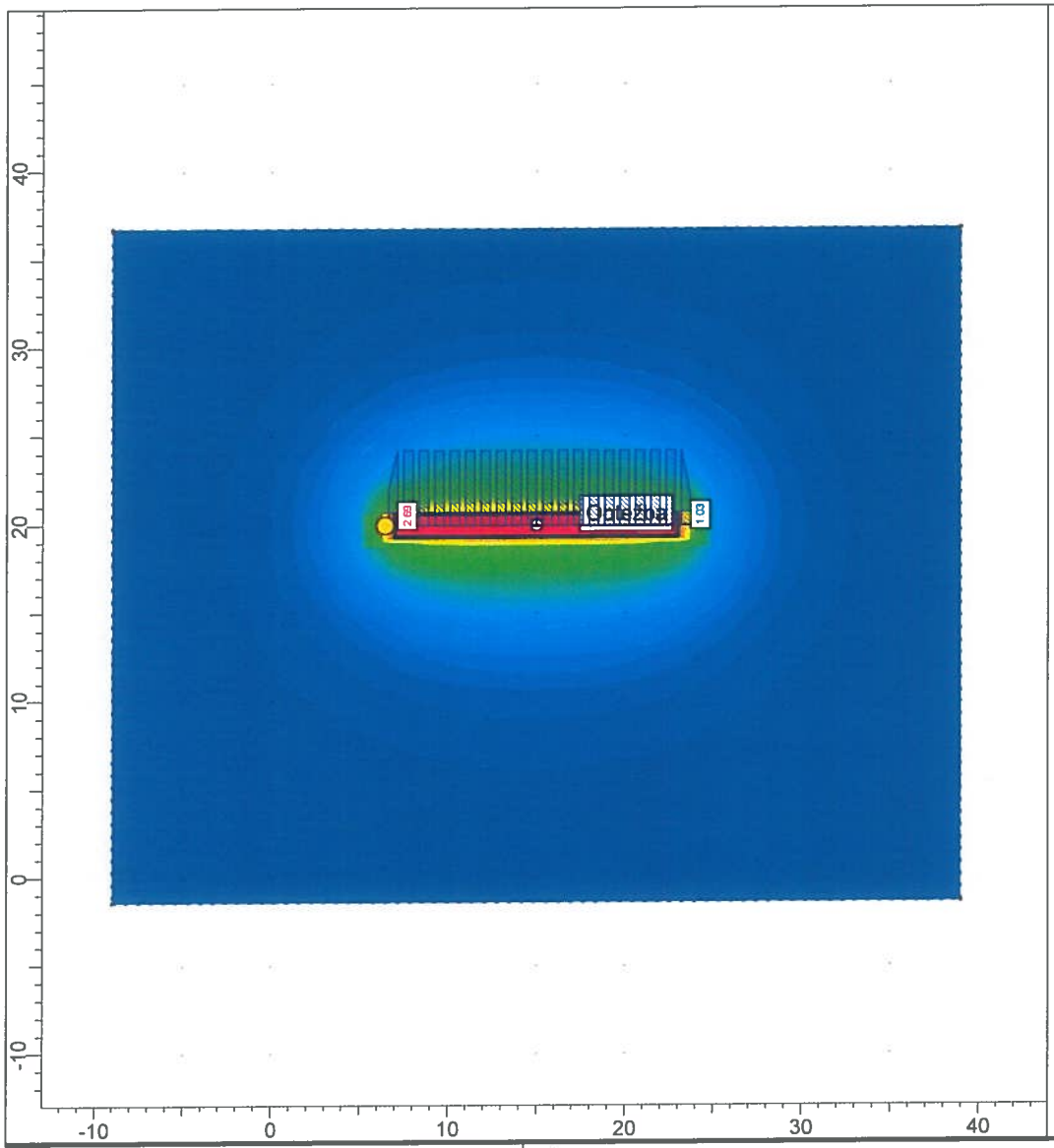
Property	Sloj 5 - glinast sloj spodaj
Color	
Unit Weight [kN/m^3]	19.4
Saturated Unit Weight [kN/m^3]	21
K0	1
Primary Consolidation	Enabled
Material Type	Linear
mv [m^2/kN]	2.86e-005
mvur [m^2/kN]	9.5e-006

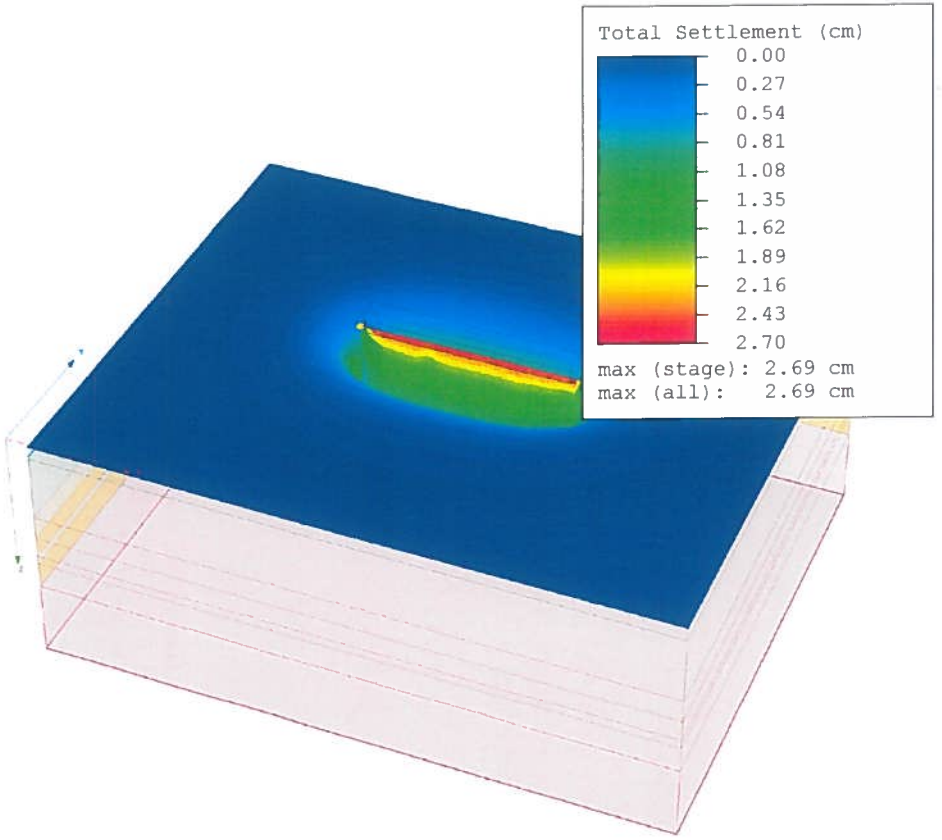
Groundwater

Groundwater method	Piezometric Lines
Water Unit Weight	9.81 kN/m^3

Piezometric Line Entities

ID	Depth (m)
2	0.7 m





rocscience

SETTLE3D 4.023

Project	Analiza posedkov_Stanovanjski sklad_soseska Lendava		
Analysis Description	Analiza posedkov pod pasovnim temeljem		
Drawn By	Urban Repič, mag. inž. ok. grad.	Company	GI ZRMK d.o.o.
Date	29. 07. 2022	File Name	Analiza posedkov Lendava_obstoječe stanje_obtežba.s3z

	GI-ZRMK D.O.O.	
	NOSILNOST TAL POD PLITVIMI TEMELJI SIST EN 1997-1:2005	

Objekt: **Večstanovanjski objekti Lendava** **Mejno stanje nosilnosti**
Lokacija: **Lendava**
Temelj: **PASOVNI TEMELJ B / L = 1,3 / 16 m**

Dodatek D $R / A' = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0{,}5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$

Podatki:

Strižni kot: φ	32,0	°
Kohezija: c'	0,0	kPa
Prostorninska teža tal: γ	21,0	kN/m^3
Širina temelja B: (B<L)	1,30	m
Dolžina temelja: L	16,00	m
Globina temelja: D	0,50	m
Nagnjenost temeljne ploskve: α	0,0	°
Vertikalna sila: V_d	3744,0	kN
Ekscentričnost v smeri B: e_B	0,00	m
Ekscentričnost v smeri L: e_L	0,00	m
Horizontalna sila v smeri B: $H_{d;B}$	0,0	kN
Horizontalna sila v smeri L: $H_{d;L}$	0,0	kN

Faktorji:

Delni faktorji za parametre zemljin: γ_ϕ, γ_c'	1,00	,	1,00
Modelni faktor: γ_M	1,00		
Delni faktor za nosilnost tal: $\gamma_{R;v}$	1,00		

Rezultati:

Projektni strižni kot: φ_d	32,0 °	m_B	1,925		
Projektna kohezija: c'_d	0,0 kPa	m_L	1,075		
Teža tal ob temelju: q	10,5 kPa	m	1,000		
Koeficienti: N_c	35,49	N_q	23,18	N_γ	27,72
Koeficienti: b_c	1,000	b_q	1,000	b_γ	1,000
Koeficienti: s_c	1,045	s_q	1,043	s_γ	0,976
Koeficienti: i_c	1,000	i_q	1,000	i_γ	1,000
Horizontalna sila: H	0,0 kN	θ	1,57		

Širina centrično obremenjenega temelja: B'	1,30	m
Dolžina centrično obremenjenega temelja: L'	16,00	m
Ploščina: A'	20,80	m^2
Obtežba temelja: p	180	kPa

Računska odpornost tal: R / A' **623 kPa**
Računska odpornost / R2: R / A' / R2
Projektna odpornost tal: R_d **12'957 kN**

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

T.1.6 HIDROGEOLOŠKO POROČILO

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

Hidrogeološko poročilo za načrtovanje večstanovanjskih stavb z javnimi najemnimi stanovanji v Lendavi



Ljubljana, julij 2022

Naročnik:	**Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o. Dimičeva ulica 12 1000 Ljubljana**
Kontaktna oseba naročnika:	**Andrej Šabec <andrej.sabec@gi-zrmk.si>**
Investitor:	**Stanovanjski sklad Republike Slovenije, javni sklad Poljanska cesta 31 1000 Ljubljana**
Izvajalec:	GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana
Ponudba:	69-1160/2022 (4. 5. 2022)
Naročilnica:	202200102 (GI-ZRMK)
Evidenčna številka:	631-180/2022
Število izvodov:	5
Naslov poročila:	Hidrogeološko poročilo za načrtovanje večstanovanjskih stavb z javnimi najemnimi stanovanji v Lendavi
Datum izdelave:	14. 7. 2022
Avtorji:	Matjaž Klasinc, univ. dipl. inž. geol. Zmago Bole Nejc Bizjak, univ. dipl. inž. geol.
Vodja organizacijske enote Podzemne vode - hidrogeologija:	dr. Nina Rman, univ. dipl. inž. geol.
Direktor:	dr. Miloš Bavec, univ. dipl. inž. geol.

GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE LJUBLJANA 1

Ključne besede:	Podzemna voda, gladina vode, hidrogeologija, gradnja objektov, monitoring.

Slika na naslovnici: Črpalni preizkus na vrtini V-2 pogled proti severovzhodu

VSEBINA

1. Uvod in položaj vrtin 2
2. Geološki popis vrtine V-2/21 4
3. Aktivacija-čiščenje piezometra 6
4. Črpalni preizkus 7
5. Opredelitve koeficienta prepustnosti 8
6. Meritve gladine podzemne vode in pregled območja OPPN 10
7. ZAKLJUČEK 12
8. LITERATURA/VIRI 13

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacije piezometričnih vrtin (vir karte: GERK, MKGP) 2
Slika 2 (leva slika): Plastične cevi, pripravljene na vgradnjo, zelena je konica za dno vrtine 5
Slika 3 (desna slika): Filtrski del cevi proizvajalca Pancera Tubi e Filtri 5
Slika 4 (leva slika): Piezometer V-2/22 ob začetku aktivacije, kalna in rjava voda. 6
Slika 5 (desna slika): Piezometer V-2/22 proti koncu aktivacije, bolj čista voda. 6
Slika 6: Rezultati meritev položaja gladine in temperature vode med črpalnim preizkusom. 7
Slika 7 (leva slika): Digitalni model površja z označenimi vodotoki (vir karte Atlas voda MOP-DRSV) .. 11
Slika 8 (desna slika): Izpust padavinske vode v severnem delu obravnavanega območja (vir slike Google street view) 11
Slika 9 (leva slika): Sotočje vodotoka izpusta padavinske vode in neimenovanega vodotoka ki poteka v smeri proti severu, slikano na koordinati D96 E 611022 N 159526, pogled proti vzhodu 11

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Koordinate vrtin in sondažnih izkopov 2
Preglednica 2: Cevitev vrtine **V-2/21 (globine podane od površja)** 4
Preglednica 3: Rezultati meritev pretoka vode in kontrolnih ročnih meritev položaja gladine podzemne vode 7
Preglednica 4: Vhodni parametri in rezultati izračuna koeficienta prepustnosti na mestu vrtine V-2/22 8
Preglednica 5: Vhodni parametri in rezultati določitev prepustnosti na podlagi analiz zrnavosti 9
Preglednica 6: Meritve položaja gladine podzemne vode v vrtinah in pojavi podzemne vode v izkopih 10

1. Uvod in položaj vrtin

Območje predvidene novogradnje se nahaja v Lendavi v k.o. Lendava (166), s parcelami št.: 4247/2, 4248/2, 4249/2, 4250/2, 4251, 4252/2 in 4253/5. Zemljišče se nahaja severno od vrtca in severovzhodno od srednje šole v Lendavi. Načrtuje se gradnja dveh večstanovanjskih objektov.

Območje predvidene nove gradnje se ne nahaja znotraj vodovarstvenega območja.



Slika 1: Lokacije piezometričnih vrtin (vir karte: GERK, MKGP)

Preglednica 1: Koordinate vrtin in sondažnih izkopov

Ime objekta	Tip objekta	E D96	N D96	Z ustja (m n. m.) SVS2010 (datum Koper)	Z površja (m n. m.) SVS2010 (datum Koper)	Vir koordinat
V-1/22	**Piezometer**	611050.956	159471.065	-	160.542	ZRMK, geodetski GPS**
V-2/22	**Geomehanska vrtina**	611076.990	159519.540	160,116	159.736	ZRMK, geodetski GPS**
SI-1	**Sondažni izkop**	611108.839	159491.703	-	159.523	ZRMK, geodetski GPS**

Ime objekta	Tip objekta	E D96	N D96	Z ustja (m n. m.) SVS2010 (datum Koper)	Z površja (m n. m.) SVS2010 (datum Koper)	Vir koordinat
SI-8	**Sondažni izkop**	611073.857	159519.540	-	159.801	ZRMK, geodetski GPS**

** Šabec Andrej s sodelavci, 2022

Ime objekta	GKY	GKX	Vir koordinat
V-1/22	611419.51	158988.77	Pretvorjeno iz ZRMK, geodetski GPS**
V-2/22	611445.54	159037.25	Pretvorjeno iz ZRMK, geodetski GPS**
SI-1	611477.39	159009.42	Pretvorjeno iz ZRMK, geodetski GPS**
SI-8	611442.41	159037.25	Pretvorjeno iz ZRMK, geodetski GPS**

** Šabec Andrej s sodelavci, 2022

2. Geološki popis vrtine V-2/21

Podroben terenski geološki popis

Globina od (m)	Globina do (m)	ISO klasifikacija ISO 14688-2:2004	Opis (vizualno in lupa)
0	0,7	saSi	Travniška prst s peskom in prodom s kosi opeke. Umetno nasutje. Peščen melj s prodniki in glino. Melja 60 %, peska 20 %, proda 15 %, gline5 %.
0,7	1,5	sisaGr	Meljasto peščen prod. Rjav. Prod 40 %, pesek 40 %, melj 20 %.
1,5	2,0	saGr	Peščen prod. Rjav. Prod 50 %, pesek 40 %, melj 10 %.
2,0	3,45	saGr	Peščen prod, rjav. Proda 70 %, peska 30 %.
3,45	5,35	Gr	Prod, rjav. Proda 80 %, peska 15 %, melja 5 % (sejalna analiza 4,1-4,7 m).
5,35	6,6	Si	Siv melj do glina (ClH, trde konsistence, laboratorijska analiza konsistence 5,6 – 6 m; ClH).
6,6	8	siSa	Sivorjav droben meljast pesek. Približno: drobnega peska 80 %, melja 20 %.
8	8,6	clSi	Sivorjav glinast melj do meljna glina. Okvirna vizualna ocena; melja 20 %, gline 25 %, (ClH, trde konsistence, laboratorijska analiza konsistence 8,3 do 8,55 m).
8,6	10,4	Sa	Siv pesek.
10,4	12	cl	Sivorjava glina (prevladuje melj, okvirna ocena) (melja 60 %, gline 40 %)
12	14	Si	Siv melj, mestoma zaglinjen.
14	15	Cl	Siva glina, mestoma melj.

Pri plasteh do globine 0,7 m gre za umetno nasutje. Za plasti do globine 8 m predpostavljamo kvartarno starost. Plastem od globine 8 m do 15 m pripisujemo stratigrafsko umestitev v pliokvartar (ocena na podlagi litološkega opisa v Mioč, P. in Marković, 1998).

Način vrtanja

Od 0 do 15 m 132/152 mm (tehnična zaščitna kolona).

Od 0 do 15 m jedrnik premera 131 mm.

Cevitev vrtine

*Preglednica 2: Cevitev vrtine **V-2/21 (globine podane od površja)***

Od globine [m]	Do globine [m]	Premer cevi notranji/zunanji [mm]	Tip cevitve	Material [cevi]	Opombe
+0,38	**0,42**	143/137	Zaščitna	Železo	
+0,10	**0,9**	125/113	Polna	PVC	
0,9	**9,9**	125/113	Filtrska	PVC	Širina vodoravnih rež 1,5 mm
9,9	**14,98**	125/113	Polna	PVC	Na dnu čep-konica



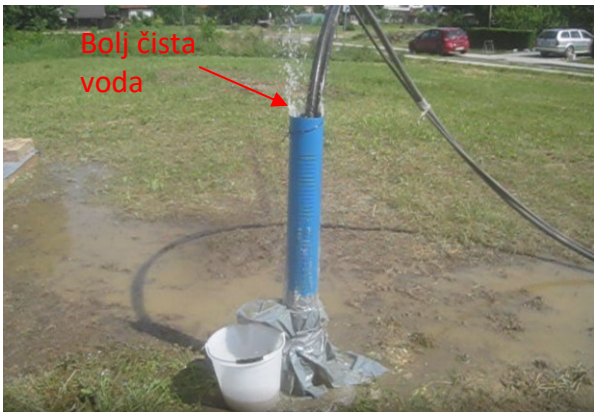


Slika 2 (leva slika): Plastične cevi, pripravljene na vgradnjo, zelena je konica za dno vrtine
Slika 3 (desna slika): Filtrski del cevi proizvajalca Pancera Tubi e Filtri

3. Aktivacija-čiščenje piezometra

Piezometer smo aktivirali 31. 5. 2022. Aktivacija je potekala kombinirano z opremo za dvojni air-lift. Ob dovajanju večje količine zraka je iz vrtine iznašalo vodo tudi skozi cevitev vrtine, tako da je aktivacija ustrezala tudi metodi enojnega odprtega air-lifta. Ker smo sapnico premikali gor in dol po vrtini je šlo tudi za sekcijsko aktivacijo. Aktivacija je trajala dve uri in petnajst minut. Izvajali smo jo ciklično. Najprej smo izvedli več zaporednih kratkotrajnih hidravličnih udarov (enojni-air lift), tako da je voda prelivala preko ustja, nato pa smo približno deset minut odvajali vodo iz vrtine z metodo dvojnega air-lifta. Aktivacijo smo izvajali od vrha filtrov navzdol in očistili tudi usedalnik - polno cevitev v globljem delu vrtine.





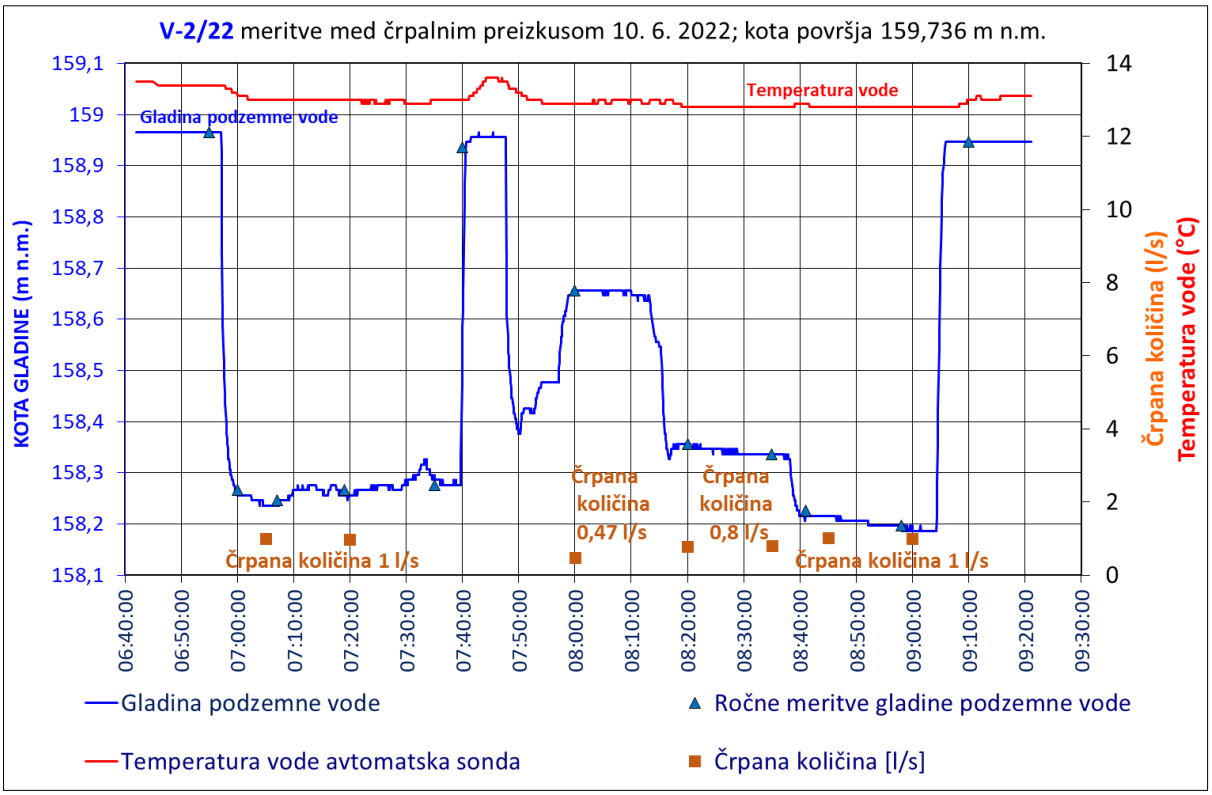
Slika 4 (leva slika): Piezometer V-2/22 ob začetku aktivacije, kalna in rjava voda.
Slika 5 (desna slika): Piezometer V-2/22 proti koncu aktivacije, bolj čista voda.

Pred čiščenjem 31. 5. 2022 ob 7:40 je bila gladina vode v vrtini V-2/22 na globini 1,52 m pod ustjem vrtine. Po čiščenju 31. 5. 2022 ob 15:30 se je gladina vode v vrtini V-2/22 nahajala na globini 1,55 m pod ustjem. Prehodna globina vrtine po čiščenju je bila 15,3 m od ustja oz. 14,92 m od površja.

4. Črpalni preizkus

Črpalni preizkus vrtine V-2/22 smo izvedli 10. 6. 2022. Terenska dela je opravil Nejc Bizjak.

Pred izvedbo črpalnega preizkusa se je statična gladina vode v vrtini nahajala na globini 0,77 m pod površjem. Črpalko tipa 3" smo vgradili približno 6 m pod površje. Merilno sondo smo vgradili na globino 5,51 m pod površje.



Slika 6: Rezultati meritev položaja gladine in temperature vode med črpalnim preizkusom.

Preglednica 3: Rezultati meritev pretoka vode in kontrolnih ročnih meritev položaja gladine podzemne vode

Čas	Črpana količina (cl/s)	GPV pod ustjem (ročna meritev)	Ročna GPV (m n.m.)	Opombe
10.06.2022 06:35		1,15	158,97	
10.06.2022 06:55		1,15	158,97	
10.06.2022 06:57				Zagon črpalke
10.06.2022 07:00		1,85	158,27	
10.06.2022 07:05	1,01			
10.06.2022 07:07		1,87	158,25	
10.06.2022 07:19		1,85	158,27	
10.06.2022 07:20	0,97			
10.06.2022 07:35		1,84	158,28	
10.06.2022 07:40		1,18	158,94	Prekinitev črpanja
10.06.2022 07:50				Zagon step testa
10.06.2022 08:00	0,47	1,46	158,66	
10.06.2022 08:15				Povečanje pretoka

Čas	Črpana količina (cl/s)	GPV pod ustjem (ročna meritev)	Ročna GPV (m n.m.)	Opombe
10.06.2022 08:20	0,79	1,76	158,36	
10.06.2022 08:35	0,80	1,78	158,34	
10.06.2022 08:40				Povečanje pretoka do konca
10.06.2022 08:41		1,89	158,23	
10.06.2022 08:45	1,02			
10.06.2022 08:58		1,92	158,20	
10.06.2022 09:00	1,00			
10.06.2022 09:05				Odstranitev sonde
10.06.2022 09:10		1,17	158,95	

5. Opredelitve koeficienta prepustnosti

Oceno vrednosti koeficienta podajamo z izračunom po metodi Girinski in Babuskin (Filipović s soavtorji, 1980).

$$k = \frac{0{,}366\,Q}{l \cdot s} \log \frac{0{,}66\,l}{r}$$

Preglednica 4: Vhodni parametri in rezultati izračuna koeficienta prepustnosti na mestu vrtine V-2/22

Parameter	Interpretiran daljši zajet odsek	Interpretiran krajši zajet odsek
k - koeficient prepustnosti (m/s)	**1,75x10^{-4} m/s** za zaporedje plasti peščenega proda, meljasto peščenega proda in peska od globine 0,77 m do 9,9 m	**2,11x10^{-4} m/s** za zaporedje plasti peščenega proda, in meljasto peščenega proda od globine 0,77 do 5,35 m
Q - črpana količina (m^3/s)	0,00047	0,00047
s – znižanje gladine (m)	0,3	0,3
r - polmer vrtine (m)	0,0625	0,0625
l - dolžina filtrov z interpretacijo zajetega odseka (m)	5,88	4,58

Testiran je bil sloj zaporedja sedimentov različnih zrnavosti in prepustnosti. K rezultatu opredelitve koeficienta prepustnosti v največji meri prispevajo plasti peščenega proda in meljasto peščenega poda.

Opredelitev koeficienta prepustnosti iz analiz zrnavosti

HAZEN: *USBR:*

$$k = 1{,}16 \cdot d_{10}{}^{2} \qquad k = 0{,}36 \cdot (d_{20})^{2,3}$$

Preglednica 5: Vhodni parametri in rezultati določitev prepustnosti na podlagi analiz zrnavosti

Mesto odvzema (globina vzorca)	d_{10} (mm)	d_{20} (mm)	Litologija	K – HAZEN (m/s)	K – USBR (m/s)	Komentar
V-1/22 6,5 - 7,0	0,11	0,38	saGr (mGR; GP-GM)	1,40 x10^{-4}	3,89 x10^{-4}	
V-2/22 4,1 - 4,7	0,32	2,1	Gr (mGR; GP-GM)	1,19 x10^{-3}	1,98 x10^{-2}	Rezultati črpalnega preizkusa se bolj skladajo z vrednostnimi HAZEN. Verjetno prepustnost v večji meri pogojujejo peščeni sedimenti na analizi katerih temelji ta metoda.

Prepustnosti plasti meljastega peska in prodno peščenega melja pri površju lahko ocenimo na podlagi podatkov iz literature. Koeficient prepustnosti prodno peščenega melja pri površju ocenjujemo na približen red velikosti 5 x 10^{-5} m/s (po Freeze in Cherry, 1979); v kolikor prevladuje melj, pa je prepustnost lahko še manjša, in sicer reda velikosti 5 x 10^{-7} m/s ali manj (po Freeze in Cherry, 1979).

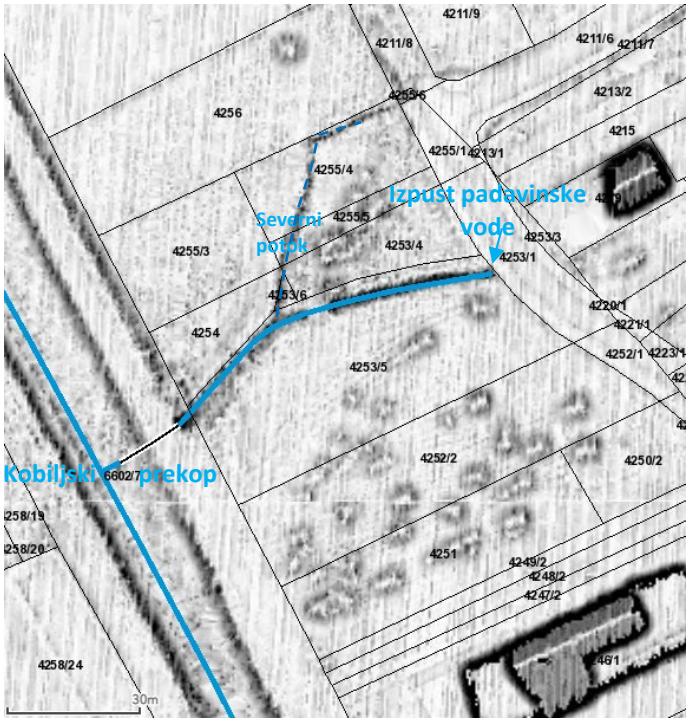
6. Meritve gladine podzemne vode in pregled območja OPPN

Preglednica 6: Meritve položaja gladine podzemne vode v vrtinah in pojavi podzemne vode v izkopih

Merilno mesto	Čas	Gladina podzemne vode od merilnega mesta [m]	Gladina vode od površja [m]	Kota gladine podzemne vode [m n.v.]
V-2/22	31.5.2022 7:40	1,52	1,14	158,60
V-2/22	31.5.2022 15:30	1,55	1,17	158,57 160,12
V-2/22	3.6.2022 11:11	1,65	1,27	158,47
V-2/22	10.6.2022 6:55	1,15	0,77	158,97
V-2/22	10.6.2022 9:10	1,17	0,79	158,95
V-2/22	27.5.2022		1,9 (pojav vode med vrtanjem)	158,64
SI-1	18. 5. 2022		1,7 (pojav vode v izkopu)	157,82
SI-8	18. 5. 2022		1,5 (pojav vode v izkopu)	158,30

Pregled območja OPPN

Na obravnavanem območju se nahaja vodotok, ki se prične iz prepusta v severnem delu obravnavanega območja nasproti objekta Ulica Lajcsija Pandurja 19 (Slika 7, Slika 8). Po navedbah domačina Franca Haklina se skozi ta prepust v vodotok stekajo padavinske vode iz znatnega dela kraja Lendava. Podoben vodotok se nahaja tudi severno od obravnavanega območja (Slika 9). V času črpalnega preizkusa je bila gladina vode v vodotoku, ki se prične iz prepusta, na približno enaki nadmorski višini kot v vrtini V-2/22 (vizualna ocena). Pred črpalnim preizkusom so bile padavine 10. 6. 2022 (1,4 mm), 9. 6. 2022 (0,6 mm) in predvsem v noči iz 7.6 na 8.6 (26,8 mm). Vir podatkov padavin je avtomatska vremenska merilna postaja ARSO Lendava. Sledovi toka vode v potoku nakazujejo, da se je gladina vode v potoku iz prepusta med junijskimi padavinami dvignila približno 0,3 m višje, kot je bila v času črpalnega preizkusa (Slika 9).





Slika 7 (leva slika): Digitalni model površja z označenimi vodotoki (vir karte Atlas voda MOP-DRSV)
Slika 8 (desna slika): Izpust padavinske vode v severnem delu obravnavanega območja (vir slike Google street view)



Slika 9 (leva slika): Sotočje vodotoka izpusta padavinske vode in neimenovanega vodotoka ki poteka v smeri proti severu, slikano na koordinati D96 E 611022 N 159526, pogled proti vzhodu

7. ZAKLJUČEK

Položaj podzemne vode

Najvišje je bila gladina podzemne vode izmerjena dne 10. 6. 2022 v vrtini V-2/22, in sicer 0,77 m pod površjem na približni koti 158,966 m n.m. Do sedaj so meritve podzemne vode potekale zgolj ročno in priložnostno ob izvedbi vrtin, aktivaciji in črpalnem preizkusu. Do katere višine se lahko gladina podzemne vode dvigne ob intenzivnih padavinah, nam zaradi specifičnih razmer obravnavanega območja ni natančno poznano. Na varni strani privzemamo, da se gladina podzemne vode v času intenzivnih padavin lahko dvigne do površja. Meritve položaja gladine podzemne vode kažejo, da se gladina podzemne vode na obravnavanem območju lahko dvigne višje, kot je to za širše regionalne območje opredeljeno v članku Pavlič, 2014. Za preveritev opredelitev položaja gladine podzemne vode priporočamo, da se v vrtino V-2/22 vgradi avtomatska merilna sonda za meritve položaja gladine podzemne vode z vzorčnim časom meritev na 30 minut. Ustreznost vzorčnega časa naj se prvič analizira po prvem znatnem nalivu (predvidene količine vsaj 30 mm/dan). Visok položaj podzemne vode naj se upošteva tudi pri načrtovanju umetnih vodov.

Ocena možnosti ponikanja

Okviren povprečen koeficient prepustnosti zaporedja plasti peščenih prodov, meljasto peščenih prodov in peskov opredeljujemo na 1,75 x 10^{-4} m/s. Tam kjer je več proda in manj melja, je koeficient prepustnosti nekoliko večji (približno 2,11 x 10^{-4} m/s - npr. peščen prod od 1,5 do 5,35 m globine v vrtini V-2/22). Te opredelitve temeljijo na rezultatih črpalnega preizkusa v vrtini V-2/22 in torej veljajo za zasičeno cono.

Glede na to da se gladina podzemne vode lahko približa površju že v času, ko padavine niso zelo intenzivne, se kaže, da je obravnavano območje za ponikanje vsaj celotne količine padavinskih vod neprimerno ali vsaj zelo zahtevno.

Negativni vplivi odvodnje padavinskih vod neposredno v vodotoke in kanalizacijo so siromašenje podzemne vode in večja možnost poplav površinskih vodotokov. Za zmanjšanje negativnih vplivov priporočamo zadrževanje, čiščenje/usedanje v morebitni kombinaciji z delnim ponikanjem in kontroliranim izpustom v kanalski sitem. Pri načrtovanju priporočamo uporabo standarda DWA-A 138E, kjer so obravnavana tudi infiltracijska polja v kotanjah npr. plitvi infiltracijski bazeni ali plitvi jarki. Za objekte ponikanja je bolje, da se ne izvedejo v sedanjih globelih, ker je tam že sedaj podzemna voda bližje površju. V primeru, da se na mestu objekta za ponikanje nahajajo plasti drobnega peska, melja ali gline, naj se jih do stika s peščeno prodnimi plastmi nadomesti s prepustnejšimi plastmi, v katere se ponika, in ponikalno sposobnost preveri točno na odseku globine ponikanja.

Druga priporočila

Priporočamo, da se piezometer V-2/22 ohrani do konca gradnje in sicer za meritve ugotavljanja vpliva gradnje.

Predlagamo, da se opredeli morebiten vpliv odvodnje padavinskih vod iz območja vzhodno od obravnavanega območja.

Iz vrtine/piezometra V-2/22 je mogoče odvzemati vsaj približno 1 l/s podzemne vode. V kolikor se odloči, da se bo vodo uporabljalo, je potrebno pridobiti vodno dovoljenje.

8. LITERATURA/VIRI

FREEZE, Roy Allan, and CHERRY, John A.. 1979. Groundwater. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

FILIPOVIĆ, Budimir, STEPANOVIĆ Branko, and VALJAREVIĆ Rodoljub. 1980. Metodika hidrogeoloških istraživanja. I. Beograd: Naučna knjiga.

MIOČ, P., MARKOVIĆ, S., 1998: Osnovna geološka karta Republike Slovenije in Republike Hrvaške, list Čakovec, 1.100 000. Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, Ljubljana in Inštitut za geološka istraživanja, Zagreb, Ljubljana.

MIOČ, P., MARKOVIĆ, S., 1998: Tolmač za list Čakovec L 33.57. Osnovna geološka karta 1:100 000. Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, Ljubljana in Inštitut za geološka istraživanja, Zagreb, Ljubljana.

PRESTOR, J., URBANC, J., JANŽA, M., in MEGLIČ, P.. 2006: Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode Republike Slovenije (VTPodV 2005). Metodologija za opredelitev vodnih teles podzemne vode Republike Slovenije. [Poročilo v arhivu Geološkega zavoda Slovenije]. Ljubljana : Geološki zavod Slovenije. Dostopno na: http://www.istra-hidro.eu/web/images/3-metodologija.pdf

PAVLIČ, Urška. 2014. Izjemno visoka/rekordna gladina podzemne vode v Pomurju spomladi leta 2013 Extremely/Record High Groundwater Level in Pomurje in Spring 2013. Revija Ujma. številka 28, 2014. Prosto dostopno na: http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2014/058.pdf

ŠABEC Andrej (nosilec naloge). 2022 Geološko geomehanski elaborat. T.1 Geotehnično poročilo o raziskavah tal in pogojih temeljenja večstanovanjskih stavb z javnimi najemnimi stanovanji v Lendavi . GI – ZRMK.

Priloga 1 :

Profil vrtine V-2/22

GeoZS
Geološki zavod Slovenije

GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE
OE Podzemne vode - hidrogeologija
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

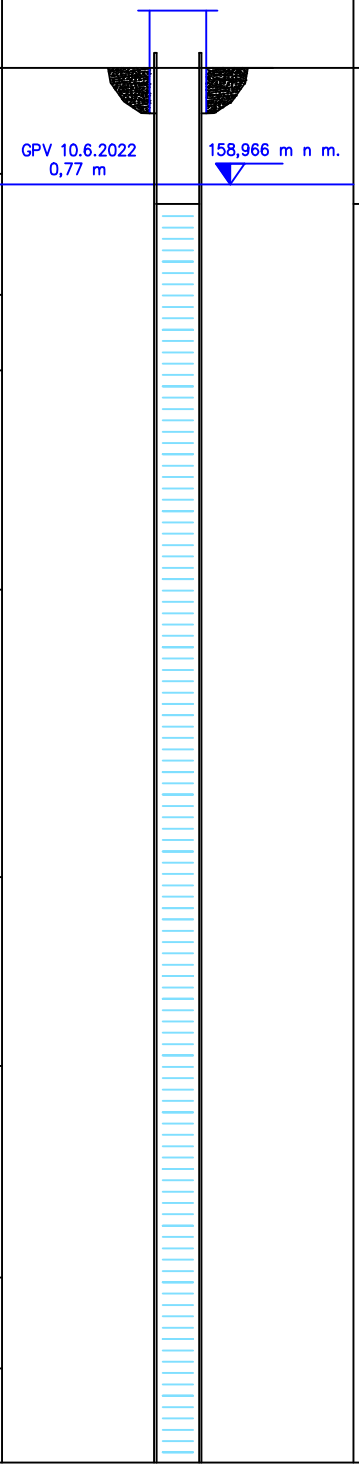
Ime vrtine: **V-2/22**

Globina	14,98 m	Merilo:	Višine: 1 : 50 Širine: 1 : 20
E (D96)	611076,990	Način vrtanja:	Vrtanje na jedro
N (D96)	159519,540	Datum vrtanja:	27. 4. 2022 in 30. 5. 2022
Z površja	159,736	Datum načrta: 11.7.2022	
Z ustja	160,116	Avtor: Matjaž Klasinc	

Naročnik: Gradbeni inštitut ZRMK, d.o.o.

Naloga: Hidrogeološko poročilo za načrtovanje večstanovanjskih stavb z javnimi najemnimi stanovanji v Lendavi

Globina (m)	Hidrogeološki stolpec	Opis
0,0		
0,7		Travniška prst s peskom in prodom in kosi opeke. Peščen melj s prodniki in glino. Ocena: melja 60 %, peska 20 %, proda 15 %, gline 5 %. saSi
1,5		Meljasto peščen prod, rjav. Ocena: prod 40 %, pesek 40 %, melj 20 %. sisaGr
2,0		Peščen prod, rjav. Ocena: prod 50 %, pesek 40 %, melj 10 %. saGr
3,45		Peščen prod, rjav. Ocena: proda 70 %, peska 30 %. saGr
5,35		Prod, rjav. Ocena: proda 80 %, peska 15 %, melja 5 % (sejalna analiza 4,1-4,7 m). Gr
6,6		Melj do glina, siv. (ClH, trde konsistence, laboratorijska analiza konsistence 5,6 - 6 m). Si
8,0		Droben meljast pesek, sivorjav. Ocena: približno 80 % drobnega peska 20 % melja. siSa
8,6		Glinast melj do meljna glina. Okvirna vizualna ocena: 75 % melja, 25 % gline ClH, trde konsistence, laboratorijska analiza konsistence 8,3 do 8,55 m. clSi
		Pesek, siv. Sa



Tehnični opis

CEVITEV	VRTANJE
Železna cev zunanjega premera 143 mm +0,38 m	
+0,1–0,9 m Polna PVC cev 125/113 mm	Vrtanje s tehnično zaščitno kolono premera 133/152 mm
0,9–9,9 m Filtrska PVC cev 125/113 mm širina rež: 1,5 mm	Vrtanje z jedrnikom premera 131 mm
0,9–9,9 m Filtrska PVC cev 125/113 mm širina rež: 1,5 mm	

LEGENDA

- Zelo dobra prepustnost (k > 5x10E–3 m/s)
- Dobra prepustnost (5x10E–3 > k > 1x10E–5 m/s)
- Srednja prepustnost (1x10E–5 > k > 1x10E–7 m/s)
- Slaba do zelo slaba prepustnost (k < 1x10E–7 m/s)

Priloga 1 : Profil vrtine V-2/22

Geološki popis: Matjaž Klasinc, univ. dipl. geol. in Zmago Bole

GeoZS
Geološki zavod Slovenije

GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE
OE Podzemne vode - hidrogeologija
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

Ime vrtine: **V-2/22**

Globina	14,98 m	Merilo:	Višine: 1 : 50	Širine: 1 : 20
E (D96)	611076,990	Način vrtanja:	Vrtanje na jedro	
N (D96)	159519,540	Datum vrtanja:	27.4 .2022 in 30.5.2022	
Z površja	159,736	Datum načrta: 11.7.2022		
Z ustja	160,116	Avtor: Matjaž Klasinc		

Naročnik: Gradbeni inštitut ZRMK, d.o.o.

Naloga: Hidrogeološko poročilo za načrtovanje večstanovanjskih stavb z javnimi najemnimi stanovanji v Lendavi

Globina (m)	Hidrogeološki stolpec	Opis
8,6		
9		Pesek, siv. Sa
10		
11		Glina, sivorjava (prevladuje melj, okvirna ocena). cl
12 12,0		Melj siv, mestoma zaglinjen. Si
13		
14 14,0		Glina, mestoma melj, siva. Si
15 15,0		
16		
17		
18		

Konstrukcija vrtine



Tehnični opis

CEVITEV	VRTANJE
0,9–9,9 m Filtrska PVC cev 125/113 mm širina rež: 1,5 mm	Vrtanje s tehnično zaščitno kolono premera 133/152 mm Vrtanje z jedrnikom premera 131 mm
9,9–14,98 m Polna PVC cev 125/113 mm Na dnu je čep koničaste oblike	

LEGENDA

- Zelo dobra prepustnost (k > 5x10E−3 m/s)
- Dobra prepustnost (5x10E−3 > k > 1x10E−5 m/s)
- Srednja prepustnost (1x10E−5 > k > 1x10E−7 m/s)
- Slaba do zelo slaba prepustnost (k < 1x10E−7 m/s)

Priloga 1 : Profil vrtine V-2/22

Geološki popis: Matjaž Klasinc univ. dipl. geol. in Zmago Bole

Priloga 2 :

Fotografije jeder vrtine V-2/22


V-2/22
5 m
4 m
3 m
2 m
1 m

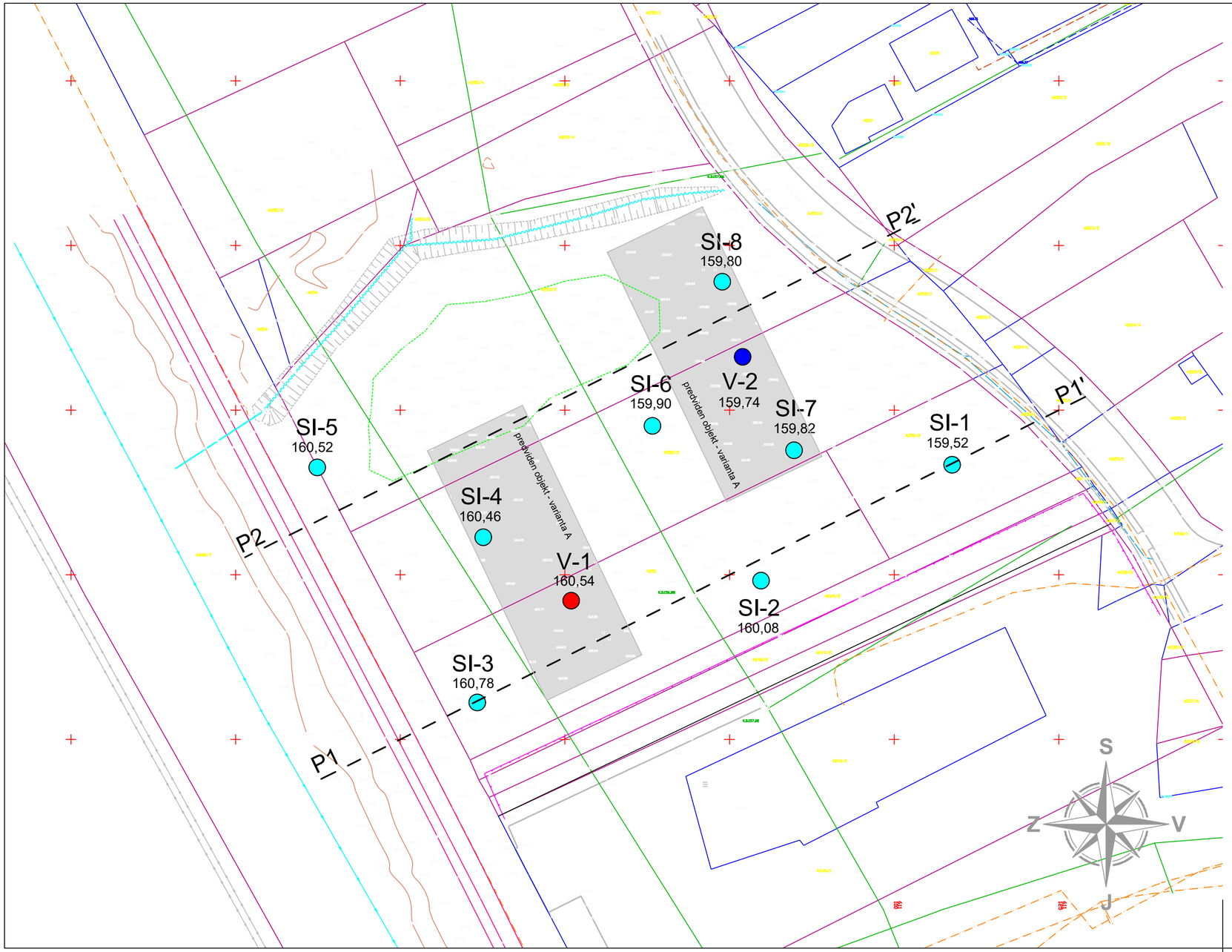

13 m
12 m
11 m
10 m


9 m
8 m
7 m
6 m


15 m
14 m

GEOLOŠKO GEOMEHANSKI ELABORAT

G GRAFIČNE PRILOGE



LEGENDA

- V-1 geomehanska vrtina (ZRMK 2022)
- V-2 geomehanska piezometrska vrtina (ZRMK 2022)
- SI-1 sondažni izkop (ZRMK 2022)

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building and Civil Engineering Institute

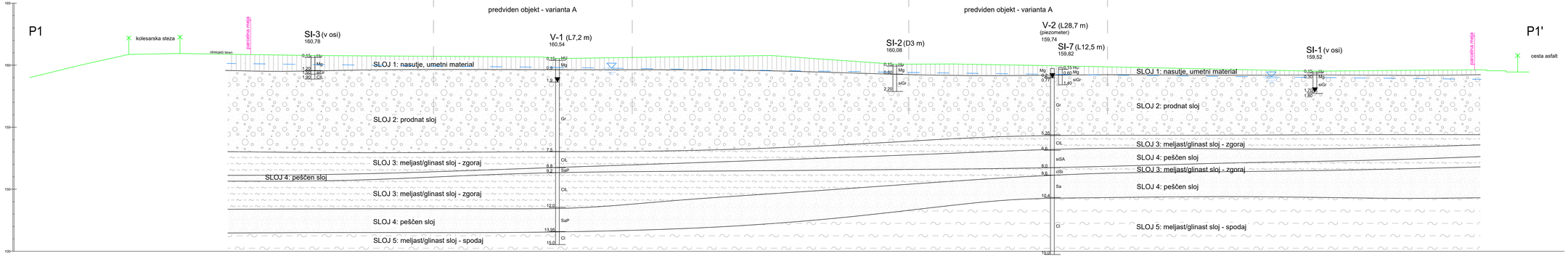
Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, p.p.2554, 1000 ljubljana, slovenija, tel.: +386 01/280 81 91

Naročnik / investitor	Stanovanjski sklad RS Poljanska cesta 31, 1000 Ljubljana
Objekt in lokacija objekta	Večstanovanjski objekti v Lendavi
Del objekta	
Vsebina, naslov risbe	SITUACIJA PREISKAV

Vodja projekta Ident.štev.	Andrej ŠABEC, univ.dipl.inž.grad. G-4095
Pooblaščeni inženir Ident.štev.	Andrej ŠABEC, univ.dipl.inž.grad. G-4095
Izdelal	Irena VAŠCER, inž.grad.
Vrsta projektne dokumentacije	GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO

Merilo	1:500
D.N.	2007303
Datum	avgust 2022
Številka lista	1

PROFIL P1



LEGENDA

- SLOJ 1 — nasutje, umetni material
- SLOJ 2 — prodnat sloj
- SLOJ 3 — meljast/glinast sloj - zgoraj
- SLOJ 4 — peščen sloj
- SLOJ 5 — meljast/glinast sloj - spodaj
- nivo talne vode med vrtanjem

OPOMBA

-določitev parametrov gladine podzemne vode je podrobneje obdelano v poročilu hidrogeoloških raziskav /GeoZS, julij 2022/

ZRMK

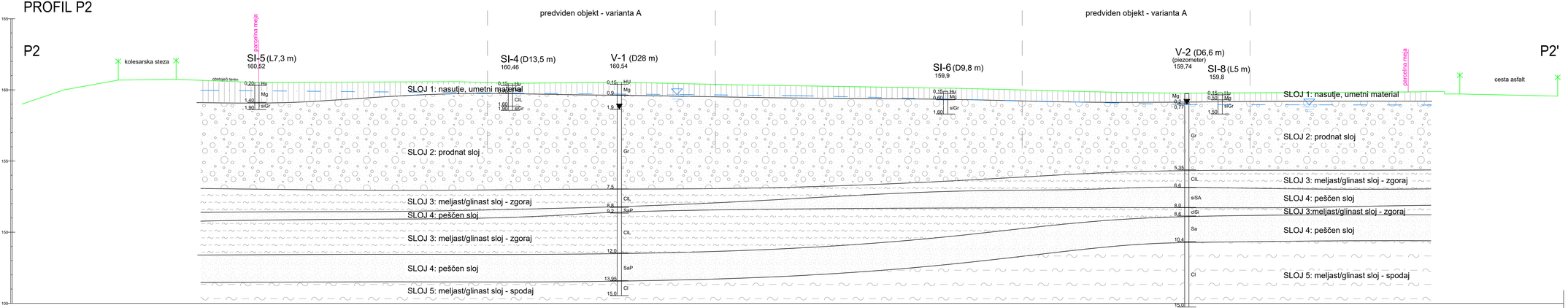
Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building and Civil Engineering Institute

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, p.p.2554, 1000 ljubljana, slovenija, tel.: +386 01/280 81 91

Naročnik / investitor	Stanovanjski sklad RS Poljanska cesta 31, 1000 Ljubljana
Objekt in lokacija objekta	Večstanovanjski objekti v Lendavi
Del objekta	
Vsebina, vrsta načrta	GEOLOŠKI PROFIL P1

Vodja projekta Ident.štev.	Andrej ŠABEC, univ.dipl.inž.grad. G-4096	Merilo	1:100
Odgovorni vodja projekta Ident.štev.	Andrej ŠABEC, univ.dipl.inž.grad. G-4096	D.N.	2007303
Izdelal	Irena VAŠCER, inž.grad.	Datum	avgust 2022
Vrsta projektne dokumentacije	GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO	Številka lista	2

PROFIL P2



LEGENDA

- SLOJ 1 — nasutje, umetni material
- SLOJ 2 — prodnat sloj
- SLOJ 3 — meljast/glinast sloj - zgoraj
- SLOJ 4 — peščen sloj
- SLOJ 5 — meljast/glinast sloj - spodaj
- nivo talne vode med vrtanjem

OPOMBA

-določitev parametrov gladine podzemne vode je podrobneje obdelano v poročilu hidrogeoloških raziskav /GeoZS, julij 2022)

ZRMK

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building and Civil Engineering Institute

Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, p.p.2554, 1000 ljubljana, slovenija, tel.: +386 01/280 81 91

Naročnik / investitor	Stanovanjski sklad RS Poljanska cesta 31, 1000 Ljubljana
Objekt in lokacija objekta	Večstanovanjski objekti v Lendavi
Del objekta	
Vsebina, naslov risbe	GEOLOŠKI PROFIL P2

Vodja projekta Ident.štev.	Andrej ŠABEC, univ.dipl.inž.grad. G-4095	Merilo	1:100
Projektantni inženir Ident.štev.	Andrej ŠABEC, univ.dipl.inž.grad. G-4095	D.N.	2007303
Izdelal	Irena VAŠCER, inž.grad.	Datum	avgust 2022
Vrsta projektne dokumentacije	GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO	Številka lista	3