

1. NASLOVNA STRAN ELABORATA

Naročnik	ZVONARSKA, investicijska družba, d.o.o., Italijanska ulica 8, 1000 Ljubljana
Objekt	OPPN 229 Vožarski pot
Elaborat	Geološko geomehansko poročilo
Projektantsko podjetje	 <p>Geologija d.o.o. Idrija, geološke raziskave in projektiranje, Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel. 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si</p>
Direktor	<p>Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.</p> <p>Žig</p> <p>Podpis</p> 
Pooblaščen inženir	<p>Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.</p> <p>Osebni žig</p> <p>Podpis</p> 
Projektanta	<p>Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.</p> <p>Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol.</p>
Tehn. sodelavec	Naško Janež
Št. poročila:	5555-286/2023-01
Izvod	1/3
Kraj in datum	Idrija, april 2024

2. VSEBINA ELABORATA 5555-286/2023-01

- 1 Naslovna stran
- 2 Kazalo vsebine elaborata
- 3 Tehnično poročilo
- 4 Priloge



3. TEHNIČNO POROČILO

1. UVOD.....	4
2. GEOGRAFSKI OPIS.....	4
3. GEOLOŠKO GEOMEHANSKE RAZMERE.....	4
3.1 Stratigrafsko litološke razmere	4
3.2 Tektonske razmere.....	7
3.3 Hidrogeološke razmere.....	7
3.3.1 Prepustnost kamnin in zemljin	7
3.3.2 Vodonosniki	8
3.3.3 Nivo podzemne vode.....	8
3.3.4 Koeficient vodoprepustnosti.....	8
3.4 Inženirsko geološke in geomehanske razmere	8
3.5 Seizmika	9
3.6 Prostorski podatki in pogoji.....	9
3.7 Globina prodiranja mraza.....	10
4. TERENSKE RAZISKAVE.....	11
4.1 Geomehansko vrtanje.....	11
4.2 Standardni penetracijski testi	11
4.3 Podzemna voda	12
4.4 Meritve z ročnim penetrometrom	12
5. LABORATORIJSKE PREISKAVE VZORCEV.....	13
6. GEOMEHANSKE RAZMERE.....	14
6.1 Geomehanski sloji in njihove karakteristike.....	14
6.2 Kategorije izkopa.....	15
7. OPIS PREDVIDENE GRADNJE.....	15
8. POGOJI IZVEDBE.....	17
8.1 Temeljna plošča	17
8.2 Temeljenje na pilotih.....	17
8.3 Vkopne brežine in gradbena jama	18
8.4 Talna voda, odvodnjavanje in ponikanje voda	18
8.5 Povožne površine (parkirišča).....	18
8.6 Deponiranje viškov materiala	19
8.7 Drugo	19
9. VIRI IN LITERATURA	19

1. UVOD

Naročnik ZVONARSKA, investicijska družba d.o.o. iz Ljubljane nas je zaprosila za izdelavo geološko geomehanskega poročila za *OPPN 229 Vožarski pot* na Prulah v Ljubljani. Predvidena je rušitev obstoječega kompleksa poslovno proizvodnih in skladiščnih objektov s trgovino in stanovanjem podjetja Pirnat svetila ter gradnja nove stavbe, sestavljene iz dveh stanovanjsko poslovnih stolpičev z oznakami A1 in A2 povezana s skupno garažo v kleti.

2. GEOGRAFSKI OPIS

Obravnavana lokacija se nahaja na Prulah v Ljubljani, na levi obrežni ravnici okrog 200 m stran od Ljubljanice. Grajski hrib je oddaljen okrog 150 m. Nadmorska višina terena je 294 m. Prule so na severozahodni strani zamejene s Karlovško cesto. Področje je pozidano, večinoma s stanovanjsko pozidavo. Obravnavana lokacija je ca 200 vzhodno oddaljena od reke Ljubljanice.

3. GEOLOŠKO GEOMEHANSKE RAZMERE

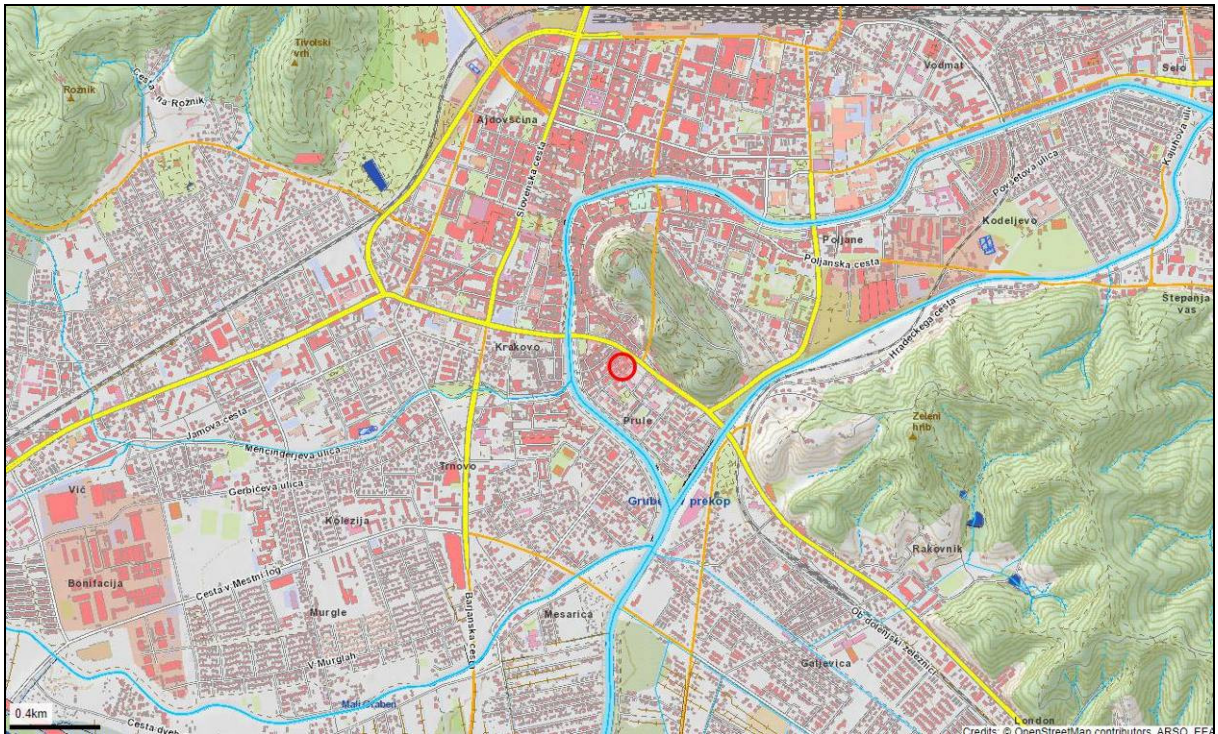
3.1 Stratigrafsko litološke razmere

Karbon in perm (C, P)

Grajski hrib gradijo kamnine karbonske in permske starosti in sicer skrilavci ter kremenovi peščenjaki in konglomerati. Na Ljubljanskem gradu, predvsem pa na njegovem južnem in jugozahodnem pobočju, prevladujejo svetlosivi sljudnati plastnati in debeloplastnati kremenovi peščenjaki. Prepereli peščenjaki so rjave barve. Plasti so debele 1 do 50 cm. Večinoma vpadajo v smeri proti jugozahodu pod kotom okrog 55°, vendar ne povsod. Ob poti Za ograjami smo izmerili vpad peščenjaka 60/30. Vrh Grajskega hriba gradijo plasti zgornje karbonskih skrilavih glinavcev. V njih so bili pri gradnji vzpenjače najdeni fosilni ostanki rastlin in Mlakarju (1986) je superpozicija karbonskih skladov naslednja: najnižji člen so skrilavci, na njih pa ležijo kremenovi peščenjaki in konglomerati. Mlakar (1986) je definiral tri superpozicijske enote: a) temno sivi do črni glinovec s polami meljevca; b) kremenove peščenjak in konglomerat (b1 – hitro menjavanje drobnozrnatega peščenjaka, meljevca in muljevca; b2 – sljudnati kremenov peščenjak; b3 – drobnozrnat do debelozrnat konglomerat) in c) krovinski glinovec. Po Mlakarju (1986) lahko plasti Grajskega hriba, pretežno kremenove konglomerate in kremenove peščenjake, ki so razgaljene za Mestnim, Starim in Gornjim trgom uvrstimo v enoto b3 (drobnozrnat do debelozrnat konglomerat). Podobno so v predoru pod Ljubljanskim gradom permo-karbonski sloji v dveh izrazito različnih faciesih. V severnem 200 m dolgem delu predora so glinasti skrilavci s tankimi vložki peščenjaka in v južnem delu kremenovi peščenjaki in delno konglomerati.

Kvartar (Q)

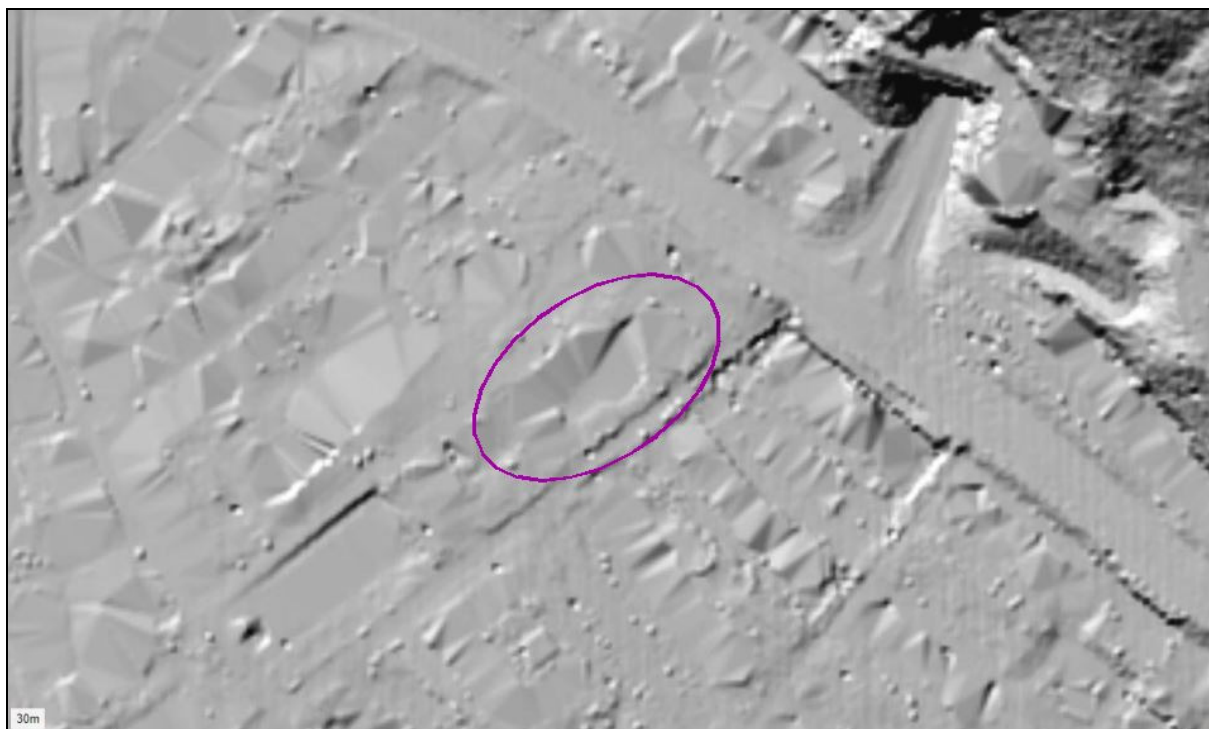
Na ravnici pod Grajskim hribom je kamninska podlaga pokrita z različnimi kvartarnimi naplavinami Ljubljanskega barja. Prvenstveno so zastopani glina, melj, pesek, šota in grušč (j-mQ₂). Gre za jezersko-barjanske sedimente Ljubljanskega Barja. Njihova debelina dosega preko 100 m, vendar je na obravnavanem območju pod Grajskim hribom veliko manjša, do 20 m. Plasti leže vodoravno. Sedimentacija se je pričela v mindelskem glacialsu in je trajala neprekinjeno do stadiala riss II. tudi se je šele v srednjewürmskem interstadialu in je trajala še ves holocen. Od spodaj navzgor si sledijo decimetrski in metrske plasti prodnega peska, pasovite gline, proda, gline s školjkami, polži in haracejami ter vložki peska, prod in pesek z vložki gline, polžarica, jezerska kreda, glina, šota in humus. Vrhnje plasti so holocenske starosti (Premru, 1983b).



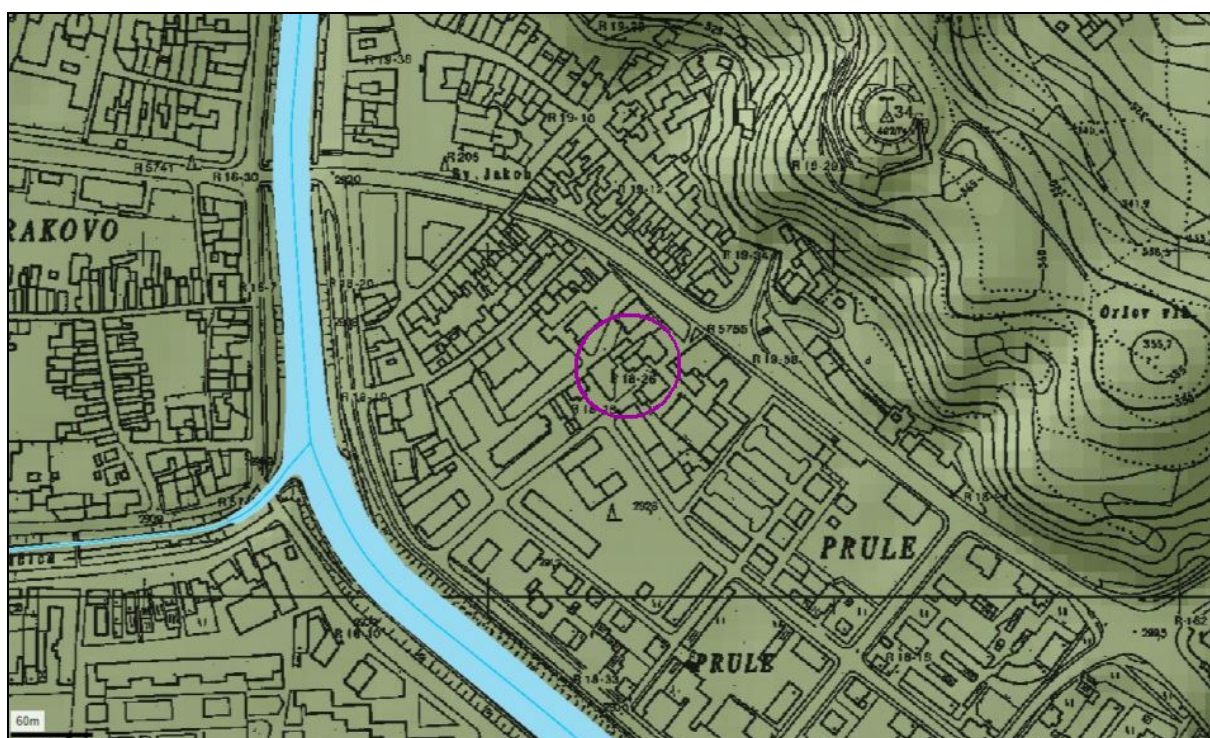
Slika 1: Pregledna karta (Atlas okolja) z označeno obravnavano lokacijo



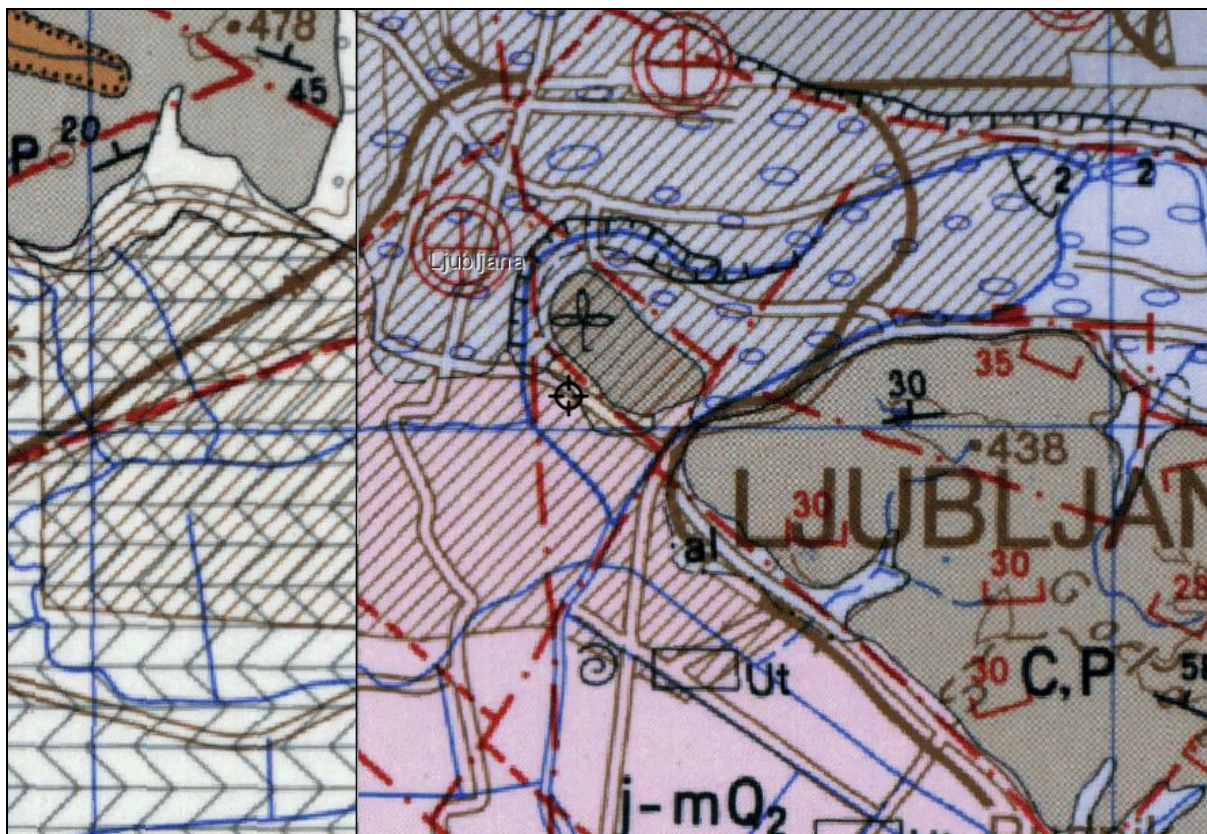
Slika 2: Obravnavano območje na digitalnem ortofoto posnetku (Atlas okolja)



Slika 3: Obravnavano območje na karti reliefa (Atlas okolja)



Slika 4: Topografska karta (Atlas okolja) z označeno obravnavano lokacijo



Slika 5: Izsek iz Osnovne geološke karte list Ljubljana z označeno obravnavano lokacijo (Premru, 1983a).

Legenda: al: aluvij; j-mQ₂: glina, melj, pesek, prod, šota in grušč (mindel – holocen); C, P: peščenjak, meljevec, skrilavec in konglomerat

3.2 Tektonske razmere

Karbonski skladi Grajskega hriba spadajo v Žirovski nariv (Mlakar, 1986). Jugozahodno pobočje Grajskega hriba in Golovca je omejeno z Dobropoljskim prelomom (Mlakar, 1986), ki ima dinarsko smer NW-SE. Vzporedno z njim poteka še Ortniški prelom. Zahodno pobočje Grajskega hriba omejuje Ljubljanski prelom v smeri N-S (Premru, 1983; Mlakar, 1986).

V tektonskem smislu spada obravnavana lokacija v Ljubljansko udorino, enoto Ljubljansko barje. Udorina nastaja od starejšega pleistocena naprej.

3.3 Hidrogeološke razmere

Za OPPN 229 Vožarski pot del je bilo izdelano Hidrogeološko poročilo z oceno vpliva gradnje na podzemno vodo (Geologija d.o.o., št. pr. 5552-28//2023-01).

3.3.1 Prepustnost kamnin in zemljin

Ljubljansko barje ima pester hidrogeološki značaj. Površinske vode in različni pritoki reke Ljubljanice nimajo nobenega padca, zato je ozemlje barja zamočvirjeno. Voda se zaradi neprepustnih in malo manj prepustnih glinastih in glinasto meljastih sedimentov dolgo zadržuje na površju. Posledično je verjetnost poplav v deževni dobi dokaj velika.

Holocenski sedimenti tvorijo različno prepustne plasti, ki se med seboj menjavajo. Tako prištevamo poplavno zaježitvene sedimente, ki jih predstavljajo meljaste in glinaste zemljine, zaradi mineraloške sestave med praktično neprepustne plasti z medzrnsko poroznostjo.

Glino, meljast pesek in glino s peskom uvrščamo med slabo prepustne plasti.

Raščena kamninska podlaga, ki jo predstavlja peščenjak in skrilavec, je že zaradi primarne mineraloške sestave slabo vodoprepustna do neprepustna.

Umetni nasip iz grušča, opeke, prod in gline med slabo prepustne plasti.

3.3.2 *Vodonosniki*

Lokacija se nahaja na meji med neprepustno kamninsko podlago Ljubljanskega barja in Ljubljanskega polja, ki izdanja 130 m severovzhodno na površju v Grajskem hribu, barjanskimi in jezerskimi sedimenti, ki prekrivajo udorino Ljubljanskega barja in prodnim vodonosnikom Ljubljanskega barja, ki je bil navrtan 360 m južno pri mostu čez Ljubljanico. Prodni zasipi so dobro vodoprepustni in vsebujejo veliko količino kakovostne podzemne vode, ki je zavarovana z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15, 181/21, 60/22 in 35/23 – odl. US). Prodni vodonosnik najverjetneje ne sega do obravnavane lokacije, kjer pričakujemo, da barjanski in jezerski sedimenti nalegajo neposredno na kamninsko podlago permorkarbonskega peščenjaka.

3.3.3 *Nivo podzemne vode*

V barjanskih in jezerskih sedimentih je podtalnica plitvo pod površjem. Pričakovana globina talne vode je od 1 do 4 m pod površjem. Njen nivo določa erozijska baza, ki jo predstavlja gladina reke Ljubljanice.

Točnih podatkov o visokih in nizkih voda ni na razpolago. Nivo nizke vode ocenjujemo na 284 m n.m., nivo visokih voda ocenjujemo na 291 m n.m.

V barjanskih in jezerskih sedimentih se nahaja podtalnica v posameznih plasteh peska.

Podzemna voda v prodnem vodonosniku je pod arteškim in subarteškim pritiskom. Njen peizometrični nivo je lahko tudi višji od nivoja viseče vode v barjanskih in jezerskih sedimentih.

3.3.4 *Koeficient vodoprepustnosti*

Koeficient prepustnosti barjanskih in jezerskih sedimentov je nizek, med 1×10^{-6} in 1×10^{-8} m/s. Vzorci gline, preiskani v laboratoriju imajo še nižjo vodoprepustnost, v rangi 10^{-11} m/s.

3.4 **Inženirsko geološke in geomehanske razmere**

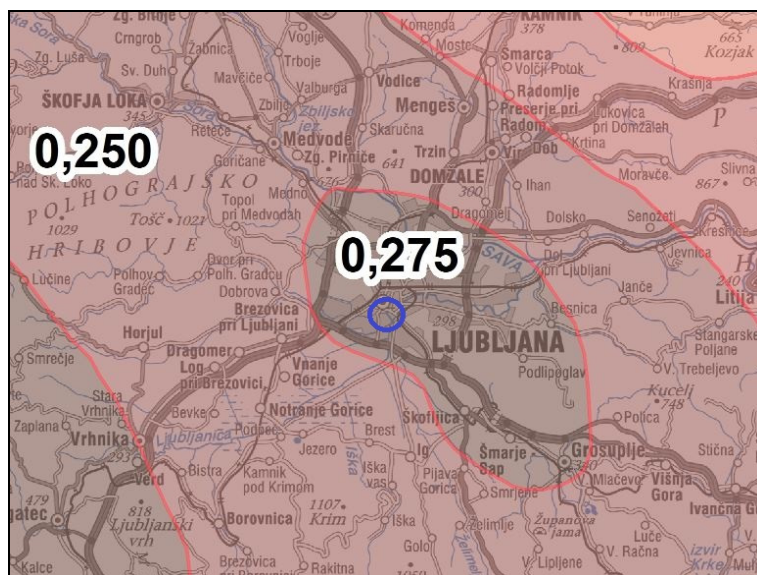
S pregledom terena ugotavljamo, da so na obravnavanem območju homogene. Pod vrhnjim slojem umetnega nasipa, se pojavlja do 25 m debel sloj gline, peščeno meljne gline ter prod s peskom, meljem in glino. Raščeno kamninsko podlago na obravnavanem območju predstavljajo peščenjaki in skrilavci karbonske starosti. Raščena kamninska podlaga je bila ugotovljena v obeh vrtinah.

Peščenjake in skrilavce uvrščamo med srednje trdne in nosilne hribine. Gline, peščeno meljne gline ter prod s peskom, meljem in glino uvrščamo med mešane zemljine z nizko do srednjo nosilnostjo. Umetni nasip je slabo do srednje nosilen.

Teren na predmetni lokaciji, ki je bolj ali manj raven, ni podvržen plazenju ali eroziji.

3.5 Seizmika

Projektni pospešek tal je po SIST EN 1998-1:2005/A101:2009 enak največjemu pospešku tal. To je največja absolutna vrednost zapisa pospeška na prostem površju. Projektni pospešek tal na obravnavani lokaciji povzemamo po Karti projektnih pospeškov in znaša $a_g = 0,275$ g.



Slika 6: Obravnavana lokacija na Karti potresne nevarnosti Slovenije (MOP, 2021).

Temeljna tla (po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1:2006) po svoji sestavi ustrezajo tipu tal S1 – sedimenti, ki vsebujejo najmanj 10 m debele plasti mehke gline/melja z visokim indeksom plastičnosti ($P_i > 40$) in visoko vsebnostjo vode, povprečna hitrost strižnega valovanja v zgornjih 30 m znaša $v_{s,30} < 100$ (indikativno).

3.6 Prostorski podatki in pogoji

Samo zahodni konec obravnavanega območja (dostopna pot) se po Uredbi o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Uradni list RS, št. 115/07, 9/08 – popr., 65/12 in 93/13) nahaja v širšem vodovarstvenem območju – III. varstveni režim. Objekta A1 in A2 nista v vodovarstvenem območju.

Uredba varuje podzemno vodo globljega prodnega vodonosnika, zato je meja III. vodovarstvenega območja postavljena v liniji pričakovane meje le-tega.

Obravnavano območje se po opozorilni karti poplav (Atlas okolja) ne nahaja na poplavnem območju.

Obravnavano območje se po opozorilni karti erozije (Atlas voda) ne nahaja na erozijskem območju.

Po karti verjetnosti pojavljanja plazov (Atlas voda) je na skrajnem severovzhodnem robu območja OPPN zaradi bližine pobočja Grajskega griča verjetnost pojavljanja plazov velika. Večina območja OPPN (stavba A) se nahaja izven plazljivih območij.

Skladno z izdelano strokovno podlago Obravnava talnih vod pri načrtovanju posegov in gradnje v podzemnih etažah na območju MOL, Geološki zavod Slovenije, 2021, je območje OPPN določeno kot območje E »Poplavno zajezitveni in jezerski sedimenti na prodnem vodonosniku«, kjer je gradnja pod nivojem terena globlje od 2,50 m dopustna le, če se z geološko-geomehanskim elaboratom dokaže, da taka gradnja ne bo imela negativnih vplivov na geološko-geomehanske razmere za sosednja območja in objekte.



Slika 7: Vodovarstveno območje – državni nivo (Atlas okolja) z označeno obravnavano lokacijo.

Pri načrtovanju in gradnji je treba upoštevati naslednje usmeritve iz OPN MOL ID:

1. z gradnjo pod gladino podzemne vode ali viseče podzemne vode je dovoljeno le začasno znižanje piezometrične gladine, pod pogojem, da je mogoče zagotoviti obnovo gladine podzemne vode na izhodiščno stanje v času, v katerem zaradi znižanja ne more priti do negativnih vplivov na sosednja območja in objekte,
2. vmesni prostor med stavbo in izkopom, oziroma steno gradbene jame je treba zapolniti z materialom iz izkopanih krovnih plasti po enakem vrstnem redu, z namenom, da se ohrani izhodiščna gladina viseče podzemne vode ter prepreči hitrejše odtekanje viseče gladine podzemne vode ali padavinskih vod v spodnjo podzemno vodo,
3. v primeru rabe podzemne vode je treba zagotoviti, da v vplivnem območju ne bo negativnih vplivov na sosednja območja in objekte glede posedanja, stabilnosti temeljnih tal, zamakanja objekta ali zemljišča ali rabe plitve geotermalne energije,
4. vpliv gradnje na geološko geomehanske razmere za sosednja območja in objekte je sprejemljiv, če se ne zmanjšujeta zaščita podzemne vode in stabilnost ter ne povečuje zamakanje sosednjih zemljišč in objektov.

3.7 Globina prodiranja mraza

Glede na karto informativnih globin prodiranja mraza RS (vir: TSC 06.512:2003) znaša globina prodiranja mraza na obravnavanem območju 100 cm.

4. TERENSKE RAZISKAVE

Terenske raziskave smo izvedli med 6. In 9. 2. 2024. V sklopu terenskih raziskave je bilo izvedeno:

- Sondažno vrtanje s pripadajočimi SPT testi
- Geomehanski popis jedra
- meritve z ročnim penetrometrom
- odvzem vzorcev za laboratorijske analize.

4.1 Geomehansko vrtanje

Geomehansko vrtanje je izvedlo podjetje Geotrans d.o.o. iz Ljubljane z vrtalno garnituro Comacchio Geo 205. Vrtanje je bilo suho rotacijsko, z enojnim jedrnikom.

Izdelali smo dve vrtini, ki smo ju poimenovali V-1 in V-2. Izvedeni sta bili ob obstoječih objektih na območju predvidene rušitve in gradnje. Za izvedbo več vrtin ob obstoječih objektih ni bilo prostora.

Lokacije vrtin so prikazane na situaciji (priloga 1). Popisi sestave izvrtanih tal so podani na geološko geomehanskih profilih vrtin (priloga 3) in geološko geomehanskih prerezi terena (priloga 2). Ovrednotenje SPT testov je podano v prilogi 4. SPT so ovrednoteni v skladu z slovenskim standardom SIST EN 1997-2:2007 (nadomešča SIST-ENV 1997-2: 2004).

V vrtini V-1 je bil do globine 2,6 m navrtan umetni nasip. Umetni nasip gradi peščen grušč z opeko, betonom in glino. Do globine 26,6 m je bil navrtan kvartarni zasip. Kvartarni zasip gradi menjavanje lahko do srednje gnetne meljne gline in peščenega melja. Od globine 23,5 do globine 26,6 m se pojavlja bolj vodonosen sloj kvartarnih naplavin, ki ga gradi prod pesek, melj in glina. Raščena kamninska podlaga je bila navrtana od globine 26,6 do globine 33 m. Raščeno kamninsko podlago gradi peščenjak in skrilavec karbonske starosti.

V vrtini V-2 je bil po 0,1 m debelim asfaltnim slojem do globine 2 m navrtan umetni nasip iz grušča, opeke, proda in gline. Barjanski sedimenti iz šote so bili navrtani od globine 2 do 4,2 m. Kvartarni zasip je bil navrtan do globine 26,5 m. Kvartarni zasip gradi lahko gnetna peščena meljna glina ter pesek z meljem in glino. Od globine 20 do 26,5 m je bil navrtan bolj vodonosen sloj kvartarnih naplavin iz gostega peska z meljem in malo gline. Raščena kamninska podlaga iz peščenjaka in skrilavca karbonske starosti je bila navrtana do globine 30,6 m.

Tabela 1: Osnovni podatki o geomehanskih vrtinah (koordinate podane v D96/TM (ETRS))

Vrtina	E	N	Globina (m)	Vrsta kamenine
V-1	461992	100679	33	Peščenjak in skrilavec
V-2	461970	100647	30,6	Peščenjak in skrilavec

4.2 Standardni penetracijski testi

V vrtinah smo izvedli standardne penetracijske teste (SPT), s katerimi smo preverili konsistenčno in gostotno stanje zemljin ter penetrabilnost hribin. V vseh izdelanih vrtinah smo izvedli skupaj 9 standardnih penetracijskih testov (SPT). Korekcijski faktor zaradi izgube energije znaša pri uporabljeni opremi 1,334. S pomočjo SPT testov smo ovrednotili nekatere geomehanske karakteristike zemljin (strižni kot ϕ in modul stisljivosti M_E). Ovrednotenje SPT testov je podano v prilogi 4. V spodnji tabeli so zbrane glavne pridobljene vrednosti geomehanskih parametrov.

Tabela 2: Povzetek ovrednotenja SPT testov

Vrtina	Globina (m)	Material	P cm/60ud	N ₃₀	N ₆₀	Kons. ali gost. stanje/penetrabilnost	Strižni kot φ (°)	Modul stislj. M _E (MPa)
V-1	3	Peščeno meljasta glina		12	11	Težko gnetna konsistenca	27	11,4
	6	Sivo in sivo zelena lahko do srednje gnetna meljna glina		7	5,3	Srednje gnetna konsistenca	22,5	5,1
	11	Siva lahko gnetna glina		11	6,7	lahko gnetna konsistenca	23,7	8,1
	33	Peščenjak, skrilavec	5	360	82,1	Srednja penetrabilnost	46,1	111,7
V-2	3	Barjanski sediment - šota		6	5,5	lahko gnetna konsistenca	22,7	5,3
	6	Pesek z meljem in glino		5	3,9	Rahlo gostotno stanje	21,5	4,1
	10	Lahko gnetna, plastična siva glina	5	13	8,3	Lahko gnetna konsistenca	24,9	7,9
	30,6	Peščenjak, skrilavec		360	128,1	Srednja penetrabilnost	47,6	174,2

Tabela 3: Povzetek geomehanskih karakteristik geoloških slojev

Vrsta kamnine		Strižni kot φ (°)	Modul stislj. M _E (MPa)
Glina	Min	21,5	4,1
	Max	27	11,4
	povprečje	23,6	6,9
Peščenjak, skrilavec	Min	46,1	117,7
	Max	46,6	174,2
	povprečje	46,4	142,9

4.3 Podzemna voda

Podzemna voda je bila ugotovljena v vrtini V-2 na globini 3,5 m od kote terena med vrtanjem in na globini 9,2 m po vrtanju.

4.4 Meritve z ročnim penetrometrom

Pri izvedbi sondažnih vrtin smo merili enoosno tlačno trdnost z ročnim penetrometrom. Meritve z ročnim penetrometrom so namenjene hitri oceni enoosne tlačne trdnosti koherentnih zemljin na terenu ali v laboratoriju. Na terenu smo izvajali meritve na jedru iz vrtin. Rezultati meritev so podani v geološko geomehanskih prerezi vrtin v prilogi 3.

Tabela 4: Povzetek ovrednotenja meritev z ročnim penetrometrom

Lokacija	Globina (m)	Material	Enoosna tl. trdn. R _p (kPa)
V-1	3,2	Rjava lahko gnetna glina	175
V-1	4,9	Rjava srednje gnetna glina	275
V-1	6,8	Sivo in sivozelena lahko do srednje gnetna meljna glina	100
V-1	9 – 23	Siva lahko gnetna glina	< 25
V-2	2,3	Barjanski sedimenti – šota	75
V-2	5,3	Siva meljna glina	100
V-2	6 – 20	Lahko gnetna, plastična siva glina	< 25
V-2	27,7 – 28,3	Menjavanje peščenjaka in skrilavca	200

5. LABORATORIJSKE PREISKAVE VZORCEV

Iz navrtanih jeder smo med 6. In 14. 2. 2024 odvzeli pet vzorcev. Geomehanske laboratorijske preiskave so bile izdelane v geomehanskem laboratoriju Geoinženiring d.o.o. Ljubljana. Poročilo o laboratorijskih raziskavah je podano v prilogi 7. Na odvzetih vzorcih so bile izvedene preiskave vlage, gostote, leznih mej, zrnivosti, trdnosti in deformabilnosti zemljine ter VDP.

Tabela 5: Osnovne informacije o odvzetih vzorcih

Oznaka vrtine	Oznaka vzorca	Interval globine (m)	Datum odvzema	Klasifikacija vzorca TSPI – PG.05.200:2021/USCS
V-1	GI-24-160	15,6 – 15,85	6. 2. 2024	CIL, nizko plastična glina, lgn. kons.
V-2	GI-24-161	5,5 – 5,7	9. 2. 2024	CIH, visoko plastična glina, sgn. konst.
V-2	GI-24-162	14,4 – 14,7	9. 2. 2024	CIM/CIH, srednje/visoko plastična glina, lgn. kons.
V-2	GI-24-163	21,5 – 21,7	9. 2. 2024	clGr, glinast gramoz s peskom (GC)
V-2	GI-24-164	24,1 – 24,4	9. 2. 2024	clGr, glinast gramoz s peskom (GC)

Tabela 6: Povzetek laboratorijskih raziskav vzorcev

Oznaka vzorca	Naravna vlaga (%)	Gostota		Lezne meje			
		Nar. (Mg/m ³)	Suha (Mg/m ³)	Plast. %	Židk. %	Ind. plast. (%)	Ind. kons.
GI-24-160	23,8	2,01	1,62	12	34	22	0,47
GI-24-161	33,4	1,88	1,41	27	51	24	0,74
GI-24-162	28,8	2,02	1,56	17	35	18	0,34
GI-24-163	8,5	2,35	2,15				
GI-24-164	8,9	2,29	2,09				

Tabela 7: Povzetek laboratorijskih raziskav vzorcev

Oznaka vzorca	Deformabilnost zemljine								
	Obremenilne stopnje (kPa)					Ind. razbreme. C _s	Trdnost zemljine		
							Žepni. q _{u,ž} (kPa)	Direktni strig (kPa)	
	20	50	100	200	400			Φ (°)	C (kPa)
GI-24-160	450	1400	2400	3500	5500	1,80-E02	45		
GI-24-161	770	1300	2600	3200		1,90E-02	88	24,6	12,4
GI-24-162							28	28,2	12,0

Tabela 8: Povzetek laboratorijskih raziskav vzorcev

Oznaka vzorca	Zrnavost							VDP	
	Koef. enak. Cu	Koef. ukr. Cc	Gramoz	Pesek	Melj, glina	VDP Hazen	VDP USBR	Sprem. h.p. (povpr.)	Konst. h.p.
	c _u	c _c	> 2	< 2 >	< 0,063 %	k (m/s)	k (m/s)	(m/s)	(m/s)
GI-24-161								3,9E-11 do 9,8E-12	
GI-24-163	820,17	4,11	49,52	30,69	19,79	2,4E-07	7,0E-06		8,2E-09
GI-24-164	210,14	3,45	60,45	27,36	12,19	1,1E-05	1,4E-04		

6. GEOMEHANSKE RAZMERE

6.1 Geomehanski sloji in njihove karakteristike

Geomehanske razmere, sestavo tal in geomehanske karakteristike zemljin in hribin smo določili na podlagi zgoraj opisanih terenskih in laboratorijskih preiskav. Nekatere karakteristike smo ocenili izkustveno ob terenskem ogledu. Določili smo 3 sloje zemljin in hribin s pripadajočimi lastnostmi in geomehanskimi parametri, ki so prikazani na prečnih geološko geomehanskih prerezi (priloga 2).

SLOJ 1: Umetni nasip – grušč z opeko, prodom in glino. V vrtini V-1 je debel 2,6 m, v vrtini V-2 pa 2,0 m. Umetni nasip je srednje vodoprepusten s srednjo nosilnostjo. Umetni nasip je zmrzlinško neodporen. Geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\varphi = 28 - 32^\circ$
- Prostorninska teža $\gamma = 20 - 21 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c = 0 - 2 \text{ kPa}$
- Modul stisljivosti $M_E = 35 - 45 \text{ MPa}$
- Kategorija izkopa = 3 – zemljine predvidene za vgradnjo ali predelavo – lahek izkop (klasifikacija TSPI – PGV.05.100: 2023)

SLOJ 2: Glina s peskom in meljem uvrščamo med mešane zemljine z nizko nosilnostjo. V vrtini V-1 se pojavlja do globine 23,5 m, v vrtini V-2 pa do globine 20,0 m. Zemljina je neprepustna in zmrzlinško neodporna. Geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\varphi = 21,5 - 27^\circ$, povprečno $23,6^\circ$ (SPT), $24,6 - 28,2^\circ$ (laboratorij)
- Prostorninska teža $\gamma = 18,8 - 20,2 \text{ kN/m}^3$ (laboratorij)
- Kohezija $c = 12,0 - 12,4 \text{ kPa}$ (laboratorij)
- Modul stisljivosti $M_E = 4,1 - 11,4 \text{ MPa}$, povprečno $6,9 \text{ MPa}$ (SPT)
- Koeficient prepustnosti:
 - $k = 3,9\text{E-}11$ do $9,8\text{E-}12 \text{ m/s}$ (vzorec GI24-161, vrtina V-2 na globini 15,6 – 15,85)
- Kategorija izkopa = 2 – zemljine predvidene za trajno deponiranje – lahek izkop (klasifikacija TSPI – PGV.05.100: 2023)

SLOJ 3: Prod s peskom, meljem in glino uvrščamo med mešane zemljine z nizko do srednjo nosilnostjo. V vrtini V-1 se nahaja na globini od 23,5 do 26,5 m in v vrtini V-2 na globini 20,0 do 26,5 m. Sloj je slabo do srednje vodoprepusten, odvisno od količine gline, ki jo vsebuje. Zemljina je zmrzlinško neodporna. Geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\varphi = 26 - 29^\circ$
- Prostorninska teža $\gamma = 21 - 23 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c = 0 - 3 \text{ kPa}$
- Modul stisljivosti $M_E = 15 - 20 \text{ MPa}$
- Koeficient prepustnosti:
 - vzorec GI-24-163 na globini 21,5 – 21,7 m: $k = 2,4\text{E-}07$ do $7,0\text{E-}06 \text{ m/s}$
 - vzorec GI-24-164 na globini 24,1 – 24,4 m: $k = 1,1\text{E-}05$ do $1,4\text{E-}04 \text{ m/s}$
- Kategorija izkopa = 2 – zemljine predvidene za trajno deponiranje – lahek izkop (klasifikacija TSPI – PGV.05.100: 2023)

SLOJ 4: Raščena kamninska podlaga – peščenjak in skrilavec. Kamnino prištevamo med srednje trdne in nosilne hribine. Kamnina je slabo prepustna do neprepustna in zmrzlinško odporna. Geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\varphi = 46,1 - 46,6^\circ$, povprečno $46,35^\circ$ (SPT)
- Prostorninska teža $\gamma = 23 - 24 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c = 40 - 50 \text{ kPa}$
- Modul stisljivosti $M_E > 100 \text{ MPa}$
- Kategorija izkopa = 5A – kamnine – zahteven izkop (klasifikacija TSPI – PGV.05.100: 2023)

6.2 Kategorije izkopa

Tabela 9: Kategorije izkopov v zemljinah in kamninah (klasifikacija TSPI – PGV.05.100: 2023)

Sloj	Št.	Naziv kategorije	Opis materiala	Predlagana mehanizacija
SLOJ 2: Glina s peskom in meljem SLOJ 3: Prod s peskom, meljem in glino	2	Zemljine predvidene za trajno deponiranje – lahek izkop	Vse izkopne zemljine, ki bodo trajno deponirane	Bager, buldožer
SLOJ 1: Umetni nasip	3	Zemljine predvidene za vgradnjo ali predelavo – lahek izkop	Vse izkopne zemljine, ki se bodo vgradile v nasipe ali zasipe	Bager, buldožer
SLOJ 4: Raščena kamninska podlaga – peščenjak in skrilavec	4	Kamnine – srednje zahteven izkop	Mehke ali razpokane in razpadle trdne kamnine	Bager, buldožer

7. OPIS PREDVIDENE GRADNJE

Poglavje je povzeto po obrazložitvi in utemeljitvi OPPN, ki ga je pripravilo podjetje Šabec Kalan Šabec – arhitekti, Mojca Kalan Šabec s.p.

Predmet geološko geomehanskega poročila je kompleks v južnem delu prostorske enote PE2. Obstoječ kompleks gradijo poslovno proizvodni in skladiščni objekti s trgovino in stanovanjem podjetja Pirnat svetila, ki so predvideni za odstranitev.

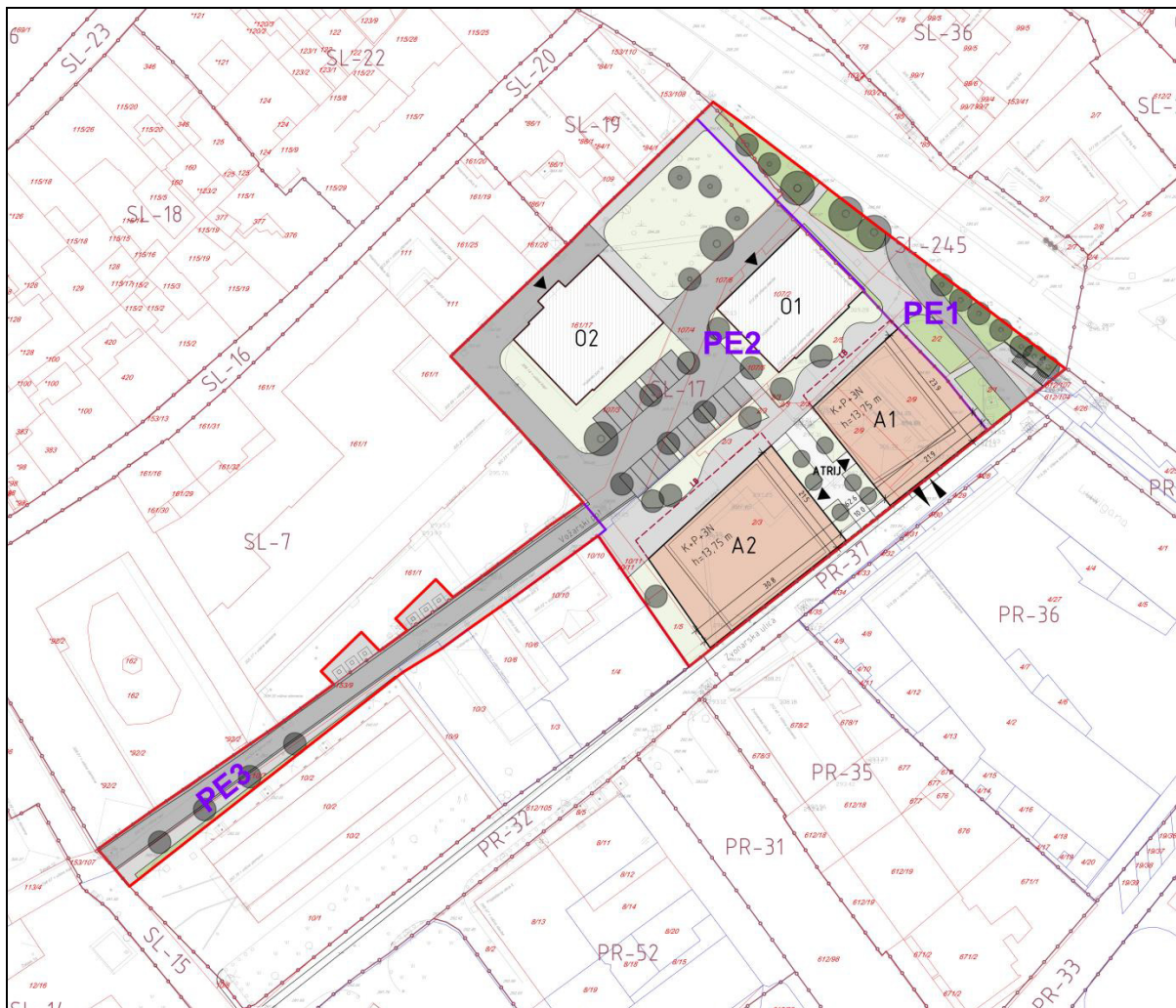
Predvidena je gradnja nove stavbe (stavba A), sestavljene iz dveh stanovanjsko poslovnih stolpičev z oznakami A1 in A2, povezana s skupno garažo v kleti. Pritličje stolpiča A1 je treba v celoti nameniti nestanovanjskim dejavnostim, pri čemer je potrebno v prostore s fasado ob Karlovski cesti obvezno umestiti javno dostopen lokal.

Tlorisni gabariti nad terenom stolpiča A1 so 21,9 x 23,9 m, tlorisni gabariti stolpiča A2 so 30,8 x 21,5 m.

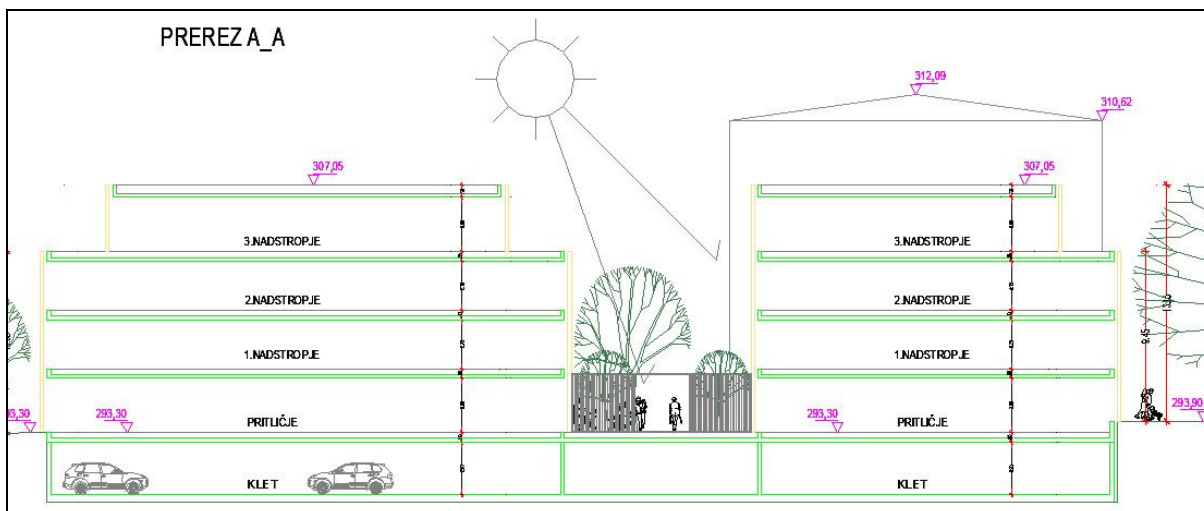
Kota 0,0 stolpičev A1 in A2 je predvidena na koti 293,30 m n.m.

Način temeljenja (dimenzije temeljev, obremenitev na temeljna tla) v času izdelave geološko geomehanskega poročila še niso bili podani.

Predvidena je gradnja ene kleti. Etažnost stavbe A je K+ P + 3.



Slika 8: Arhitekturno zazidalna situacija iz OPPN



Slika 9: Prerez stolpičev A1 in A2 (Samoatelje d.o.o.)

8. POGOJI IZVEDBE

8.1 Temeljna plošča

V primeru temeljenja na temeljni plošči bi le-ta na globini -3,9 m pod koto 0,0, t.j. na koti 289,4 m n.m. nalegla na lahko do srednje gnetno peščeno meljno glino. Izračuni projektne nosilnosti temeljnih tal, posedkov in modula reakcije tal so v prilogi 6, povzetek rezultatov pa je v spodnji tabeli 10. Ker projektantskih podatkov o obtežbi na temeljna tla še nimamo, smo informativno računali s predvidenimi obtežbami od 100 do 250 kPa.

Tabela 10: Projektna nosilnost, posedki in modul reakcije tal ob obtežbi 100, 150, 200 in 250 kN/m² brez sanacije in s sanacijo tal v debelini 100 cm

Obtežba na temeljna tla (kN/m ²)	Brez sanacije tal				S sanacijo tal v debelini 100 cm			
	Nosilnost (kPa)	Projektna nosilnost R/γR:V (kPa)	Posedek (cm)	Modul reakcije tal (kN/m ²)	Nosilnost (kPa)	Projektna nosilnost R/γR:V (kPa)	Posedek (cm)	Modul reakcije tal (kN/m ²)
100	747	533	28,7	349	812	580	28,8	347
150	747	533	43	349	812	580	43,2	347
200	747	533	57,3	349	812	580	57,6	347
250	747	533	71,6	349	812	580	72	347

Projektna nosilnost temeljnih tal je na globini 3,9 m dokaj visoka, okrog 500 kPa, vendar pa so posedki zelo veliki in se gibljejo v razponu od 18 do 71 cm.

S sanacijo temeljnih tal pogojev ne bi bistveno izboljšali, nosilnost bi se sicer izboljšala za okrog 10%, posedki pa ostanejo praktično enaki.

Sklepna ugotovitev je, da geološki profil, lastnosti zemeljskih materialov in izvedeni izračuni nosilnosti temeljnih tal in posedkov, kažejo na to, da temeljenje na temeljni plošči ni sprejemljivo.

8.2 Temeljenje na pilotih

Glede na ugotovljeni geološki profil smo obdelali varianto s piloti, ki so vpeti v kamninsko podlago terena (skrilavec, peščenjak), v naslednjem geološkem profilu:

- 19,5 m SLOJ 2, lahkognetna glina ($c = 12$ kPa, $\gamma = 19$ kN/m³, $\varphi = 23^\circ$)
- 3 m SLOJ 3, zaglinjen prod ($c = 2$ kPa, $\gamma = 21$ kN/m³, $\varphi = 26^\circ$)
- 2,5 do 4 m SLOJ 4, skrilavec ($c = 40$ kPa, $\gamma = 23$ kN/m³, $\varphi = 46^\circ$)

V spodnji tabeli je podan informativni izračun projektne nosilnosti pilotov premera 1,0 m, 1,2 m in 1,4 m. Za izračun smo poleg geomehanskih karakteristik materialov, ki so navedeni v poglavju 6, uporabili še naslednje vhodne podatke:

Tabela 11: Informativne nosilnosti pilotov

Premer pilota	B	m	1	1,2	1,4
Proj. nosilnost plašča	R _p	kN	1476,6	1771,9	13436,8
Proj. nosilnost konice	R _k	kN	7781,7	11240,6	15347,3
Skupaj R/γR:V		kN	9258,3	13012,5	28784,1

Zaradi temeljenja v kamninsko podlago skrilavca in peščenjaka, bi bili posedki pilotov minimalni in sprejemljivi.

Zgoraj podane vrednosti služijo kot vhodni podatek (preliminarno ocenjene informativne vrednosti) za dimenzioniranje temeljev. Vse izračunane vrednosti je potrebno ponovno preračunati/preveriti ko bodo znani podatki o temeljih in obtežbah na temeljna tla (v fazi DGD/PZI), glede na dejanske obremenitve, izhodiščno koto in druga izhodišča iz statike oz. gradbenih konstrukcij objekta. Statik naj se pri projektiranju temeljev konzultira z geologom/geomehanikom.

Vrednosti posedkov se ne sme upoštevati kot točne vrednosti, ampak kot preliminarno ocenjene informativne vrednosti.

Pri izvedbi/vrtanju pilotov je obvezen geomehanski nadzor, popis izvrtanine ter preverjanje skladnosti na novo zbranih podatkov s predvidenimi v tem poročilu.

8.3 Vkopne brežine in gradbena jama

Nezavarovane začasne (delovne) vkopne brežine se v glinastih zemljinah izvaja v naklonu do 1:2. Ker takšnega naklona zaradi prostorskih omejitev ni mogoče izvesti, bo nujno varovanje gradbene jame.

Pri nezavarovani izvedbi gradbene jame do predvidene globine -3,9 m se bo izvršilo dotekanje talne vode iz okolice v gradbeno jamo (znižanje za 1,5 do 2,0 m). Pri črpanju te vode se bo posledično znižala gladina podzemne vode v okolici, pri dolgotrajnem črpanju tudi do globine dna gradbene jame. Zaradi zelo nizke vodoprepustnosti barjanskih sedimentov bo depresijski lijak velik oziroma radij vpliva zelo velik, lahko je velik od 100 do 200 m in zagotovo seže na območje sosednjih objektov. Pri tistih objektih, ki so temeljeni plitvo na nasipu (brez pilotov), to lahko privede do (diferencialnih) posedkov in poškodb.

Zaščita gradbene jame mora biti vodotesna, tako da v nobenem primeru ne bo prišlo do znižanja gladine podtalnice v okolici gradbene jame, torej pod sosednjimi objekti.

Zaščito gradbene jame je potrebno obdelati v posebnem načrtu. Pri tem mora biti posebej izvedeno modeliranje sprememb stanja podzemne vode. V kolikor samo z zaščito gradbene jame ni mogoče doseči, da ne bo prišlo do znižanja gladine podzemne vode, naj se predvidi v času gradnje tudi izvedba nalivalnih vodnjakov okrog gradbene jame.

8.4 Talna voda, odvodnjavanje in ponikanje voda

Zaradi visokega nivoja podtalnice na koti med 289 in 291 m n.m. morajo biti kleti objektov kvalitetno hidroizolirane!

Fekalno in meteorno kanalizacijo se uredi enotno s priključitvijo na obstoječ kanalizacijski sistem. Kanalizacija mora biti zgrajena vodotesno, iz kvalitetnih materialov.

Priporočamo čim večje zbiranje meteornih voda za ponovno uporabo (vračanje v sanitarni krog, zalivanje,...).

Zaradi slabe prepustnosti temeljnih tal – gline ponikanje ni niti izvedljivo niti dovoljeno.

8.5 Povožne površine (parkirišča)

Temeljna tla povožnimi površinami bo predstavljal umetni nasip – grušč s prodom in glino (SLOJ 1).

Pri dimenzioniranju povožnih površin se lahko upošteva, da so tla zmrzlinško odporna, hidrološki pogoji pa ugodni. Globina prodiranja mraza h_m znaša 100 cm. Debelina voziščne konstrukcije naj bo vsaj:

$$H_{\min} \text{ (cm)} = h_m \cdot 0,6 = 60 \text{ cm}$$

Voziščna konstrukcija se izvede iz zmrzlinso odpornega materiala: kamnite grede granulacije 0/150 in tamponskega drobljenca 0/32 mm. Na planumu tampona mora biti dosežena zbitost vsaj do dinamičnega deformacijskega modula $E_{vd} = 40 \text{ MN/m}^2$.

Pod tamponski sloj se na podlago položi geotekstilna folija (filc).

Pri izvedbi povoznih površin se izvaja geomehanski nadzor, ki bo preverjal sestavo tal in meril utrjenost z dinamično ploščo.

8.6 Deponiranje viškov materiala

Viške izkopnega materiala bo predstavljal umetni nasip (grušč, prod, glina) in glina. Izkopni material se odlaga na varne/stabilne deponije.

8.7 Drugo

V fazi izvedbe je potrebno izvajati geološko geomehanski nadzor, ki bo sproti preverjal odstopanja od predvidenih razmer in po potrebi podajal dodatna navodila. Nadzor se nanaša na geološko-geomehanski nadzor pri vrtanju pilotov, izvedbo vkopnih brežin, ureditev odvodnjavanja in kontrolo vgradnje in nosilnosti nasipov.

9. VIRI IN LITERATURA

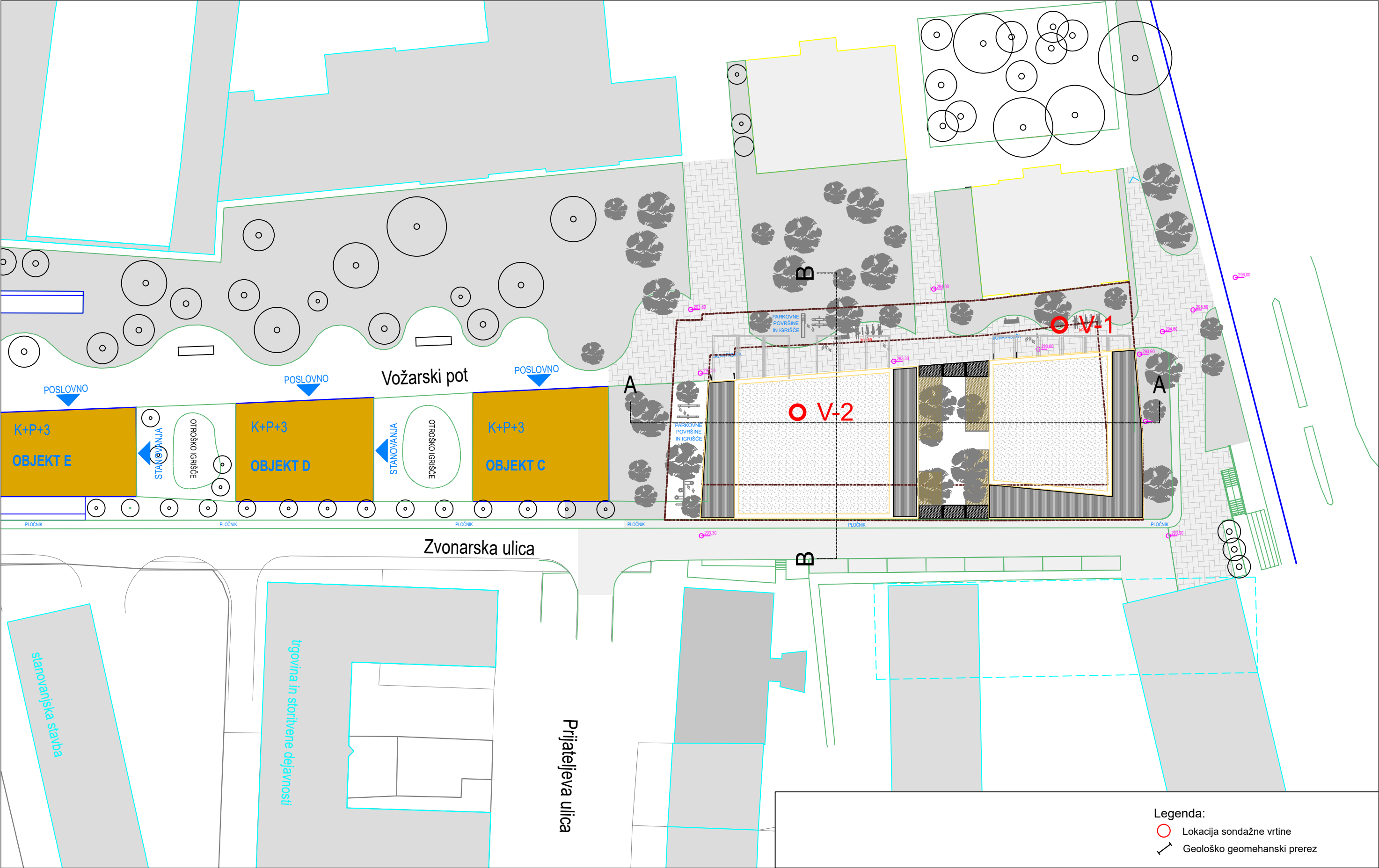
1. Geološki zavod Slovenije, 2021: Obravnava talnih vod pri načrtovanju posegov in gradnje v podzemnih etažah na območju MOL.
2. Janež J., 2024: OPPN 229 Vožarski pot del. Hidrogeološko poročilo z oceno vpliva posega na podzemno vodo. Geologija d.o.o. Idrija, št. pr. 5552-283/2023-01.
3. Lesjak I., Strniša G. 1993: Temeljenje mostu čez reko Ljubljanico na Prulah. Razprave prvega posvetovanja slovenskih geotehnikov, Bled 93, Bled, 22. in 23. septembra 1993. - str. 67-74. <https://www.sloged.si/wp-content/uploads/2014/08/3-2.pdf>
4. Mencej Z., 1988/89: Prodni zasipi pod jezerskimi sedimenti Ljubljanskega barja. Geologija 31, 517-553 (1988/89). Ljubljana.
5. Mlakar, I., 1986: Prispevek k poznavanju geološke zgradbe Posavskih gub in njihovega južnega obrobja. Geologija 28-29, 157-182 (1985/86), Ljubljana.
6. Nonveiller E., 1981: Mehanika tla i temeljenje građevina. 783 p. Školska knjiga Zagreb.
7. Osnutek Odloka o OPPN 299 Vožarski pot del.
8. Premru U., 1983a: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ljubljana. Zv. geol. zavod Beograd.
9. Premru U., 1983b: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač za list Ljubljana. Zv. geol. zavod Beograd.
10. SIST EN 1998-1:2006. Evrokod 8: Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij – 1. del: Splošna pravila, potresni vplivi in pravila za stavbe.
11. SIST EN ISO 14688-1:2018: Geotehnično preiskovanje in preskušanje – Prepoznavanje in razvrščanje zemljin – 1. Del: Prepoznavanje in opisovanje (ISO 14699-1:2017)
12. SIST EN ISO 14688-1:2018: Geotehnično preiskovanje in preskušanje – Prepoznavanje in razvrščanje zemljin – 2. del: Načela za razvrščanje (ISO 14699-2:2017)
13. TSC 06.512:2003. Projektiranje. Klimatski in hidrološki pogoji.
14. TSC 06.520:2009. Projektiranje. Dimenzioniranje novih asfaltnih voziščnih konstrukcij.

15. TSPI PG.05.100:2021. Zemeljska dela. Kategorizacija izkopov v zemljinah in kamninah.
16. Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 – odl. US in 78/23 – ZUNPEOVE)
17. Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15, 181/21, 60/22 in 35/23 – odl. US)
18. Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane. Uradni list RS, št. 115/07, 9/08 – popr., 65/12 in 93/13.
19. Atlas voda: <https://geohub.gov.si/portal/apps/webappviewer/index.html>
20. Atlas okolja: https://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso
21. https://potresi.arso.gov.si/doc/dokumenti/potresna_nevarnost/Karta_potresne_nevarnosti_2021.jpg
22. MOP: https://potresi.arso.gov.si/doc/dokumenti/potresna_nevarnost/Karta_potresne_nevarnosti_2021.jpg

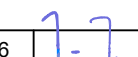


4. PRILOGE

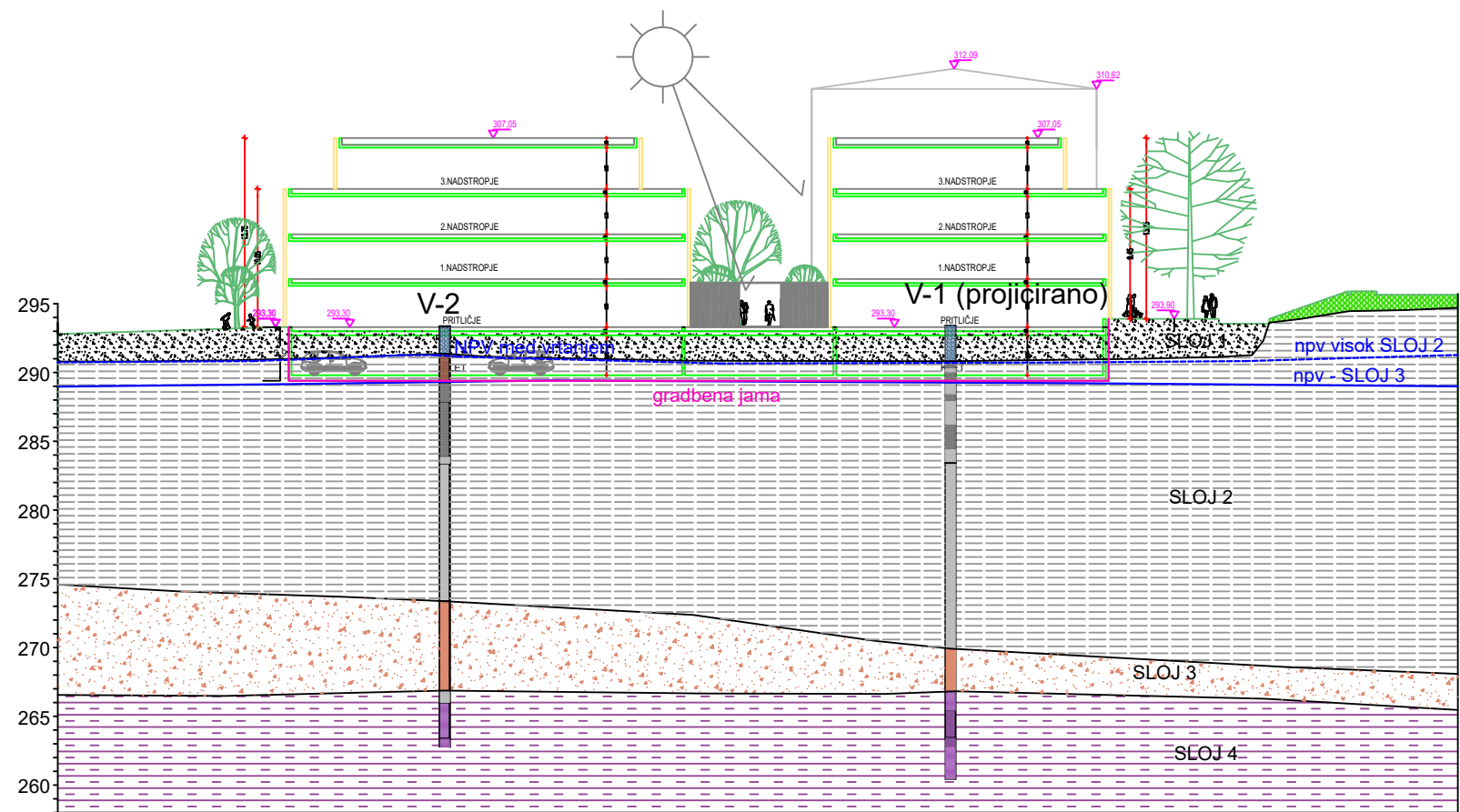
1. Situacija	M 1 : 250
2. Geološko geomehanska prereza	M 1 : 500
3. Geološko geomehanski prerezi vrtin	M 1 : 50
4. Ovrednotenje standardnih penetracijskih testov	
5. Fotodokumentacija	
6. Izračuni	
7. Laboratorijske preiskave	



Prešernova ulica 2, 5280 Idrija
Tel: 05 37 41 310
spletna stran: www.geologija.si
e-pošta: info@geologija.si

NAROČNIK	Zvonarska d.o.o., Italijanska ulica 8, 1000 Ljubljana		
OBJEKT	OPPN 229 Vožarski pot		
ELABORAT	Geološko geomehansko poročilo		
TEMATIKA	SITUACIJA		
POOBLAŠČENI INŽ.	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0026	
PROJEKTANTKA	Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.		
DATUM	april 2024	MERILO	1 : 500
ŠT. POR.	5555-286/2023-01	PRILOGA 1	

PREREZ A_A





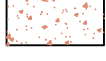


SLOJ 1: UMETNI NASIP - GRUŠČ Z OPEKO,
PRODOM IN GLINO
Strižni kot $\phi = 28 - 32^\circ$
Prostorninska teža $\gamma = 20 - 21 \text{ kN/m}^3$
Kohezija $c = 0 - 2 \text{ kPa}$
Modul stisljivosti $Me = 35 - 45 \text{ MPa}$

SLOJ 2: GLINA S PESKOM IN MELJEM
Strižni kot $\phi = 21,5 - 27^\circ$, povprečno $23,6^\circ$ (SPT), $26,4 - 28,2^\circ$ (laboratorij)
Prostorninska teža $\gamma = 18,8 - 20,2 \text{ kN/m}^3$ (laboratorij)
Kohezija $c = 12 - 12,4 \text{ kPa}$ (laboratorij)
Modul stisljivosti $Me = 4,1 - 11,4 \text{ MPa}$, povprečno $6,9 \text{ MPa}$ (SPT)

SLOJ 3: PROD S PESKOM, MELJEM IN GLINO
Strižni kot $\phi = 26 - 29^\circ$
Prostorninska teža $\gamma = 21 - 22 \text{ kN/m}^3$
Kohezija $c = 0 - 3 \text{ kPa}$
Modul stisljivosti $Me = 15 - 20 \text{ MPa}$

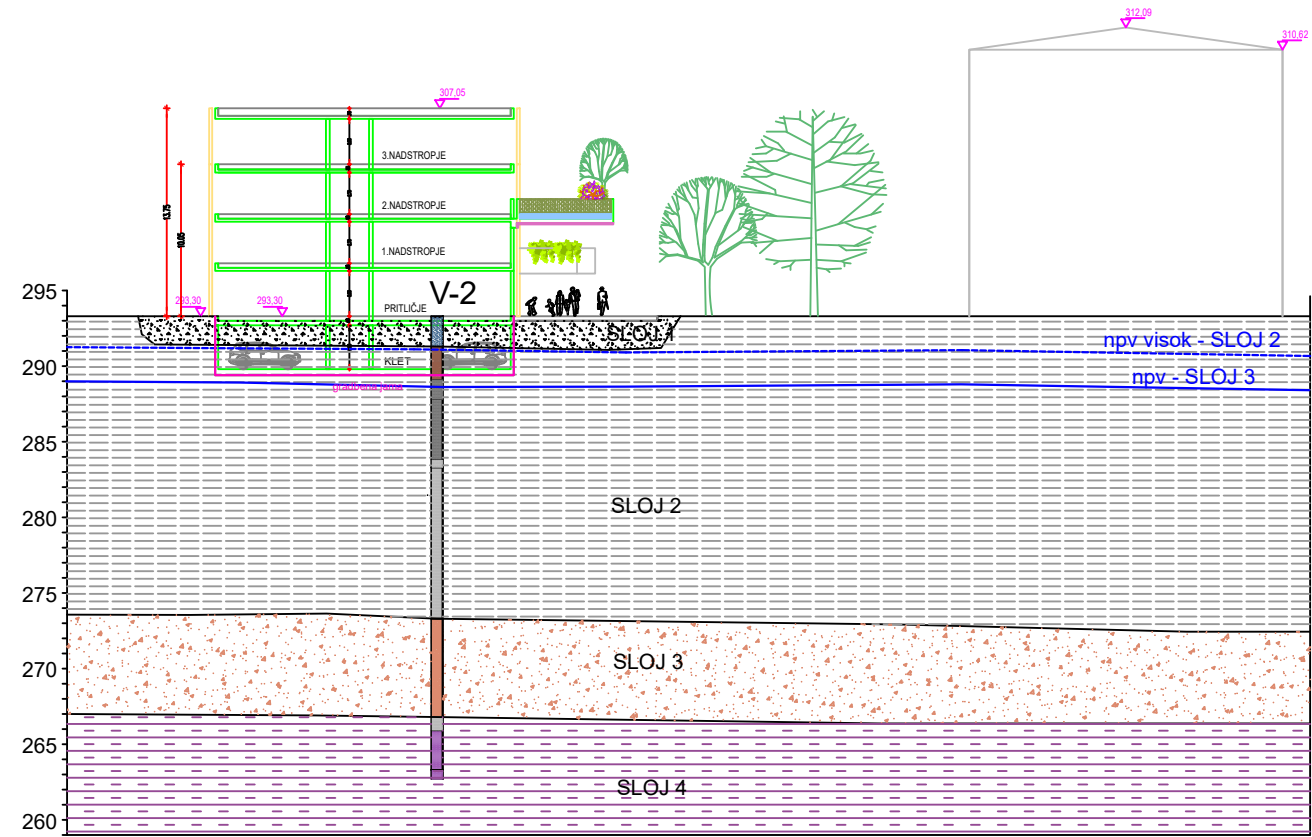
SLOJ 4: RAŠČENA KAMNINSKA PODLAGA -
PEŠČENJAK IN SKRILAVEC
Strižni kot $\phi = 46,1 - 46,6^\circ$, povprečno $46,35^\circ$ (SPT)
Prostorninska teža $\gamma = 23 - 24 \text{ kN/m}^3$
Kohezija $c = 40 - 50 \text{ kPa}$
Modul stisljivosti $Me > 100 \text{ MPa}$

Legenda:

-  SLOJ 1: Umetni nasip - grušč z opeko, meljem in glino
-  SLOJ 2: Glina s peskom in meljem
-  SLOJ 3: Prod s peskom, meljem in glino
-  SLOJ 4: Raščena kamninska podlaga - peščenjak in skrilavec
-  V-1 geomehanska vrtina

 <p>Prešernova ulica 2, 5280 Idrja Tel: 05 37 41 310 spletna stran: www.geologija.si e-pošta: info@geologija.si</p>	NAROČNIK	Zvonarska d.o.o., Italijanska ulica 8, 1000 Ljubljana		
	OBJEKT	OPPN 229 Vožarski pot		
	ELABORAT	Geološko geomehansko poročilo		
	TEMATIKA	GEOLOŠKO GEOMEHANSKI PREREZ		
	POOBlašČENI INŽ.	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0026	
	PROJEKTANTKA	Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.		
	DATUM	april 2024	MERILO	
	ŠT. POR.	5555-286/2023-01		PRILOGA 2.1

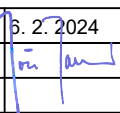
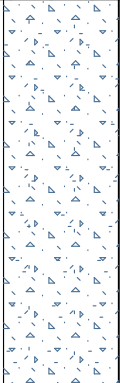
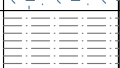
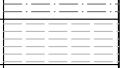
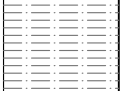



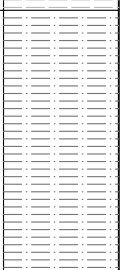

PREREZ B_B




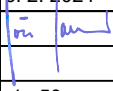




<div> <div>Geologija</div> <div>d.o.o. Idrija</div> </div> <div> <div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija</div> <div>Tel: 05 37 41 310</div> <div>spletna stran: www.geologija.si</div> <div>e-pošta: info@geologija.si</div> </div>	NAROČNIK	Zvonarska d.o.o., Italijanska ulica 8, 1000 Ljubljana		
	OBJEKT	OPPN 229 Vožarski pot		
	ELABORAT	Geološko geomehansko poročilo		
	TEMATIKA	GEOLOŠKO GEOMEHANSKI PREREZ		
	POOBLAŠČENI INŽ.	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0026	
	PROJEKTANTKA	Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.		
	DATUM	april 2024	MERILO	1 : 500
	ŠT. POR.	5555-286/2023-01	PRILOGA 2.2	

PRILOGA 3

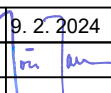
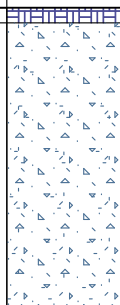
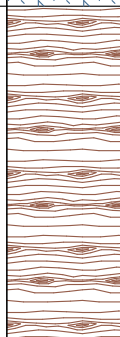
Geološko geomehanski prerezi vrtin


<div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div>Geologij</div><div>d.o.o. Idrija</div></div></div> <div><div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija</div><div>Tel: 05 37 41 310</div><div>spletna stran: www.geologija.si</div><div>e-pošta: info@geologija.si</div></div>			NAROČNIK	ZVONARSKA d.o.o., Italjanska ulica 8, 1000 Ljubljana				
			OBJEKT	OPPN 229 Vožarski pot				
			ELABORAT	Geološko geomehansko poročilo				
			TEMATIKA	Geološko geomehanski prerez vrtnine V-1				
			VRTALNA DELA	Geotrans d.o.o.	Datum izvedbe	13. 2. 2024		
			POOBlašČeni inž.	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0026			
			PROJEKTANTKA	Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.				
<div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija</div> <div>Tel: 05 37 41 310</div> <div>spletna stran: www.geologija.si</div> <div>e-pošta: info@geologija.si</div>			DATUM	april 2024		MERILO	1 : 50	
			ŠT. POR.	5555-286/2023-01		PRILOGA	3.1_list 1	
			D96 koordinate vrtnine	E = 461992		N = 100679		
Globina (m)	Grafični prikaz	Starost	Opis	USCS	SPT	VZORCI	pojavi vode	ROČNI PENETROMETER
		UMETNI NASIP	peščen gruč z opeko, betonom in glino	SM-GM			suho	
2,6		KVARTAR	peščeno meljasta glina	CL	na 3,0 m: 4/4,3,5			
3,1			rjava lahkognetna glina	CL-CH				r. p. = 175 kPa
3,4			peščeno meljna glina	CL				
4,1			rjava srednje gnetna glina	CL				r. p. = 275 kPa
5			peščen melj	SC			vlažno	
5,5			sivo in sivozelena lahko do srednje gnetna meljna glina	CL-CH	na 6,0 m: 2/2,3,2			r. p. = 100 kPa
7,2			peščeno meljna glina	CL				
9			siva lahko gnetna glina	CH-CL				
NIVO PODTALNICE (od kote terena)			DATUM:	6. 2. 2024				
			NIVO:	ni podzemne vode				

<div><div>Geologija</div><div>d.o.o. Idrija</div></div> <div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 spletna stran: www.geologija.si e-pošta: info@geologija.si</div>			NAROČNIK		ZVONARSKA d.o.o., Italjanska ulica 8, 1000 Ljubljana					
			OBJEKT		OPPN 229 Vožarski pot					
			ELABORAT		Geološko geomehansko poročilo					
			TEMATIKA		Geološko geomehanski prerez vrtine V-1					
			VRTALNA DELA		Geotrans d.o.o.		Datum izvedbe		6. 2. 2024	
			POOBlašČeni inž.		Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.		IZS RG 0026		in	
			PROJEKTANTKA		Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.					
			DATUM		april 2024		MERILO		1 : 50	
			ŠT. POR.		5555-286/2023-01		PRILOGA		3.1_list 2	
			D96 koordinate vrtine		E = 461992		N = 100679			
Globina (m)	Grafični prikaz	Starost	Opis	USCS	SPT	VZORCI	pojavi vode	ROČNI PENETROMETER		
20		KVARTAR	siva lahko gnetna glina	CH-CL	na 11,0 m: 6/4,3,4	GI-24-160	vlažno	r. p. < 100 kPa		
NIVO PODTALNICE (od kote terena)			DATUM:	6. 2. 2024						
			NIVO:	ni podzemne vode						



<div><p>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 spletna stran: www.geologija.si e-pošta: info@geologija.si</p></div>			NAROČNIK		ZVONARSKA d.o.o., Italjanska ulica 8, 1000 Ljubljana					
			OBJEKT		OPPN 229 Vožarski pot					
			ELABORAT		Geološko geomehansko poročilo					
			TEMATIKA		Geološko geomehanski prerez vrtine V-3					
			VRTALNA DELA		Geotrans d.o.o.		Datum izvedbe		6. 2. 2024	
			POOBlašČeni inž.		Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.		IZS RG 0026			
			PROJEKTANTKA		Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.					
DATUM		april 2024		MERILO		1 : 50				
ŠT. POR.		5555-286/2023-01		PRILOGA		3.1_list 3				
D96 koordinate vrtine		E = 461992		N = 100679						
Globina (m)	Grafični prikaz	Starost	Opis	USCS	SPT	VZORCI	pojavi vode	ROČNI PENETROMETER		
20		KVARTAR	siva lahko gnetna glina	CH-CL			vlažno			
23,5			prod, pesek, melj, glina	GM-GW						
26,6		KARBON	peščenjak				suho			
28			močno zdrobljen peščenjak				mokro			
NIVO PODTALNICE (od kote terena)			DATUM:	6. 2. 2024						
			NIVO:	ni podzemne vode						

<div><div><div>Geologija</div><div>d.o.o. Idrija</div></div><div><div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija</div><div>Tel: 05 37 41 310</div><div>spletna stran: www.geologija.si</div><div>e-pošta: info@geologija.si</div></div></div>			NAROČNIK		ZVONARSKA d.o.o., Italjanska ulica 8, 1000 Ljubljana					
			OBJEKT		OPPN 229 Vožarski pot					
			ELABORAT		Geološko geomehansko poročilo					
			TEMATIKA		Geološko geomehanski prerez vrtine V-1					
			VRTALNA DELA		Geotrans d.o.o.		Datum izvedbe		6. 2. 2024	
			POOBLAŠČENI INŽ.		Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.		IZS RG 0026		[signature]	
<div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija</div> <div>Tel: 05 37 41 310</div> <div>spletna stran: www.geologija.si</div> <div>e-pošta: info@geologija.si</div>			PROJEKTANTKA		Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.					
			DATUM		april 2024		MERILO		1 : 50	
			ŠT. POR.		5555-286/2023-01		PRILOGA		3.1_list 4	
			D96 koordinate vrtine		E = 461992		N = 100679			
Globina (m)	Grafični prikaz	Starost	Opis	USCS	SPT	VZORCI	pojavi vode	ROČNI PENETROMETER		
30,6		KARBON	močno zdrobljen peščenjak				mokro			
			peščenjak, skrilavec				na 2,0 m: 5 cm/60 udarcev	suho		
33										
NIVO PODTALNICE (od kote terena)			DATUM:	6. 2. 2024						
			NIVO:	ni podzemne vode						

<div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div>Geologij</div><div>d.o.o. Idrija</div></div></div></div> <div><div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija</div><div>Tel: 05 37 41 310</div><div>spletna stran: www.geologija.si</div><div>e-pošta: info@geologija.si</div></div>			NAROČNIK	ZVONARSKA d.o.o., Italjanska ulica 8, 1000 Ljubljana				
			OBJEKT	OPPN 229 Vožarski pot				
			ELABORAT	Geološko geomehansko poročilo				
			TEMATIKA	Geološko geomehanski prerez vrtnine V-2				
			VRTALNA DELA	Geotrans d.o.o.	Datum izvedbe	9. 2. 2024		
			POOBLAŠČENI INŽ.	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0026			
			PROJEKTANTKA	Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.				
<div><div>DATUM</div><div>april 2024</div><div>MERILO</div><div>1 : 50</div></div> <div><div>ŠT. POR.</div><div>5555-286/2023-01</div><div>PRILOGA</div><div>3.2_list 1</div></div> <div><div>D96 koordinate vrtnine</div><div>E = 461970</div><div>N = 100647</div><div></div></div>								
Globina (m)	Grafični prikaz	Starost	Opis	USCS	SPT	VZORCI	pojavi vode	ROČNI PENETROMETER
0,1		UMETNI NASIP	asfalt					
2			nasip (grušč, opeka, prod, glina)	SM-GM			suho	
4,2		KVARTAR	barjanski sedimenti (šota - staro površje vidni rastlinski ostanki)	Pt	na 2,0 m: 2/2,2,2		vlažno NPV 3,5 m med vrtnjem	r. p. = 75 kPa
5,5			siva meljna glina	CL			suho	r. p. = 100 kPa
9,5			pesek z meljem in glino	CL	na 6,0 m: 2/1,2,2	GI-24-161	mokro NPV 9,2 m po vrtnju	
			lahko gnetna, plastična siva glina	CL-CH	na 10,0 m: 11/6,4,3		suho	
NIVO PODTALNICE (od kote terena)			DATUM:	9. 2. 2024				
			NIVO:	- 3,5 m (med vrtnjem), - 9,2 m (po vrtnju)				

<div></div> <div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 spletna stran: www.geologija.si e-pošta: info@geologija.si</div>			NAROČNIK		ZVONARSKA d.o.o., Italjanska ulica 8, 1000 Ljubljana						
			OBJEKT		OPPN 229 Vožarski pot						
			ELABORAT		Geološko geomehansko poročilo						
			TEMATIKA		Geološko geomehanski prerez vrtnice V-2						
			VRTALNA DELA		Geotrans d.o.o.			Datum izvedbe		9. 2. 2024	
			POOBLAŠČENI INŽ.		Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.			IZS RG 0026		[Signature]	
			PROJEKTANTKA		Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.						
DATUM		april 2024			MERILO		1 : 50				
ŠT. POR.		5555-286/2023-01			PRILOGA		3.2_list 2				
D96 koordinate vrtnice		E = 461970			N = 100647						
Globina (m)	Grafični prikaz	Starost	Opis	USCS	SPT	VZORCI	pojavi vode	ROČNI PENETROMETER			
20		KVARTAR	lahko gnetna, plastična siva glina	CL-CH		GI-24-162	suho	r. p. < 25 kPa			
NIVO PODTALNICE (od kote terena)			DATUM:		9. 2. 2024						
			NIVO:		- 3,5 m (med vrtnjem), - 9,2 m (po vrtnju)						

<div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div>Geologij</div><div>d.o.o. Idrija</div></div></div> <div><div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija</div><div>Tel: 05 37 41 310</div><div>spletna stran: www.geologija.si</div><div>e-pošta: info@geologija.si</div></div>			NAROČNIK	ZVONARSKA d.o.o., Italjanska ulica 8, 1000 Ljubljana				
			OBJEKT	OPPN 229 Vožarski pot				
			ELABORAT	Geološko geomehansko poročilo				
			TEMATIKA	Geološko geomehanski prerez vrtnice V-2				
			VRTALNA DELA	Geotrans d.o.o.	Datum izvedbe	9. 2. 2024		
			POOBlašČeni inž.	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0026	<div><div>in</div><div>am</div></div>		
			PROJEKTANTKA	Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.				
<div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija</div> <div>Tel: 05 37 41 310</div> <div>spletna stran: www.geologija.si</div> <div>e-pošta: info@geologija.si</div>			DATUM	april 2024		MERILO	1 : 50	
			ŠT. POR.	5555-286/2023-01		PRILOGA	3.2_list 3	
			D96 koordinate vrtnice	E = 461970		N = 100647		
Globina (m)	Grafični prikaz	Starost	Opis	USCS	SPT	VZORCI	pojavi vode	ROČNI PENETROMETER
20		KVARTAR	gost pesek z meljem in malo gline	SM		GI-24-163	suho	
						GI-24-164		
26,5		KARBON	rjavo zelena težko gnetna glina	CL				r. p. = 200 kPa
27,6			menjavanje peščenjaka in skrilavca					
NIVO PODTALNICE (od kote terena)			DATUM:	9. 2. 2024				
			NIVO:	- 3,5 m (med vrtanjem), - 9,2 m (po vrtanju)				

<div></div> <div>Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 spletna stran: www.geologija.si e-pošta: info@geologija.si</div>			NAROČNIK		ZVONARSKA d.o.o., Italijanska ulica 8, 1000 Ljubljana						
			OBJEKT								
			ELABORAT		Geološko geomehansko poročilo						
			TEMATIKA		Geološko geomehanski prerez vrtnice V-2						
			VRTALNA DELA		Geotrans d.o.o.			Datum izvedbe		9. 2. 2024	
			POOBLAŠČENI INŽ.		Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.			IZS RG 0026		[signature]	
			PROJEKTANTKA		Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.						
			DATUM					MERILO		1 : 50	
			ŠT. POR.		5555-286/2023-01			PRILOGA		3.2_list 4	
			D96 koordinate vrtnice		E = 461970			N = 100647			
Globina (m)	Grafični prikaz	Starost	Opis	USCS	SPT	VZORCI	pojavi vode	ROČNI PENETROMETER			
30,6		KARBON	menjavanje peščenjaka in skrilavca		na 30,6 m: 5 cm / 60 udarcev		suho				
NIVO PODTALNICE (od kote terena)			DATUM:		9. 2. 2024						
			NIVO:		- 3,5 m (med vrtanjem), - 9,2 m (po vrtanju)						

PRILOGA 4

Ovrednotenje standardnih penetracijskih testov

Št. poročila 5555-286/2023-01
Projekt OPPN 229 Vožarski pot
Obdelava SPT testi
Mesto meritve vrtina V-1

Podatki

N_{30}	število udarcev za penetracijo 30 cm zemljine																															
	<table><tr><td>g/N</td><td>10 cm</td><td>10 cm</td><td>10 cm</td><td>P (cm/60 ud)</td><td>N_{30}</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td>12,00</td></tr><tr><td>6</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>7,00</td></tr><tr><td>11</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td><td></td><td>11,00</td></tr><tr><td>33</td><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td>360,00</td></tr></table>	g/N	10 cm	10 cm	10 cm	P (cm/60 ud)	N_{30}	3	4	3	5		12,00	6	2	3	2		7,00	11	4	3	4		11,00	33				5	360,00	
g/N	10 cm	10 cm	10 cm	P (cm/60 ud)	N_{30}																											
3	4	3	5		12,00																											
6	2	3	2		7,00																											
11	4	3	4		11,00																											
33				5	360,00																											
g	globina meritve	m																														
N_{30}	število udarcev za penetracijo 30 cm zemljine (SPT)																															
P	penetracija pri 60 udarcih	cm																														
k_{60}	korekcijski faktor zaradi izgube energije	1,306																														
κ	koeficient uporabe konice namesto vzorčevalnika	0,75																														
λ	koeficient korekcije glede na dolžino drogova	<table><tr><td>3-4 m</td><td>4-6 m</td><td>6-10 m</td><td>>10 m</td></tr><tr><td>0,75</td><td>0,85</td><td>0,95</td><td>1</td></tr></table>	3-4 m	4-6 m	6-10 m	>10 m	0,75	0,85	0,95	1																						
3-4 m	4-6 m	6-10 m	>10 m																													
0,75	0,85	0,95	1																													
C_N	koeficient napetosti v zemljini, prekonsolidacije in gostote																															
C_s	koeficient korekcije zaradi talne vode v peskih																															
H	nivo talne vode (v razkoku oz. vrtini)	5,6 m																														
I_D	indeks gostote																															
σ_v'	efektivna vertikalna napetost	kPa																														
N_{kor}	korigirano št. udarcev zaradi talne vode v peskih																															
R_{sp}	specifičen odpor pri enem udarcu	800 kN/m ²																														
P	izkustveni faktor odvisen od vrste tal (med 1,25 in 2)																															

Formule

korekcija št. udarcev	$N_{60} = N_{30} * k_{60} * \kappa * \lambda * C_N * C_s$	
strižni kot (za grušče in peske)	$\phi = 27 + 0,347 * N_{60} - 0,0014 * N_{60}^2$ (za gline se uporabi Gibbs-ov diagram) enačba za gline: $\phi = (N-2) * 0,78 + 20^\circ$	
modul stisljivosti	$M_E = N_{60} * R_{sp} * P$	kN/m ²
korigirano št. udarcev zaradi talne vode v peskih	$N_{kor} = 15 + 1/2(N-15)$	
koeficient napetosti v zemljini, prekonsolidacije in gostote	norm. 40 - 60% $C_N = 200 / (100 + \sigma'_v)$ tudi gline 60 - 80 % $C_N = 300 / (200 + \sigma'_v)$ gosti prodi, zbiti peski prekonsolidiran $C_N = 170 / (70 + \sigma'_v)$	
efektivna vertikalna napetost	$\sigma'_v = 20 * g$ NAD NIVOJEM TALNE VODE kPa $\sigma'_v = 20 * H + (g - H) * 10$ POD NIVOJEM TALNE VODE kPa	

Izračuni-zbirna tabela-izvrednotenje

g	SLOJ	UCSC	N_{30}	P	k_{60}	λ	σ'_v	κ	C_N	C_s	N_{60}	I_D	ϕ	M_E
m				cm/60 ud			kPa					%	(°)	kPa
3	pešč. melj. Glin	CL	12		1,306	0,75	60	0,75	1,25	1,00	11,0	35-65	27,04	11460
6	meljna clina	CL-CH	7		1,306	0,85	120	0,75	0,91	1,00	5,3	15-35	22,57	5086
11	glin	CL	11		1,306	1	220	0,75	0,63	1,00	6,7	15-35	23,69	8081
33	pešč./skril.	skala	360	5	1,306	1	660	0,75	0,23	1,00	82,1		46,1	111679

Obdelala: Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.

Pooblaščen inženir: Jože Janež, univ.dipl.inž.geol.

Št. poročila 5555-286/2023-01
Projekt OPPN 229 Vožarski pot
Obdelava SPT testi
Mesto meritve vrtina V-2

Podatki

N_{30}	število udarcev za penetracijo 30 cm zemljine																															
	<table><tr><td>g/N</td><td>10 cm</td><td>10 cm</td><td>10 cm</td><td>P (cm/60 ud)</td><td>N_{30}</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>6,00</td></tr><tr><td>6</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>5,00</td></tr><tr><td>10</td><td>6</td><td>4</td><td>3</td><td></td><td>13,00</td></tr><tr><td>30,6</td><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td>360,00</td></tr></table>	g/N	10 cm	10 cm	10 cm	P (cm/60 ud)	N_{30}	3	2	2	2		6,00	6	1	2	2		5,00	10	6	4	3		13,00	30,6				5	360,00	
g/N	10 cm	10 cm	10 cm	P (cm/60 ud)	N_{30}																											
3	2	2	2		6,00																											
6	1	2	2		5,00																											
10	6	4	3		13,00																											
30,6				5	360,00																											
g	globina meritve	m																														
N_{30}	število udarcev za penetracijo 30 cm zemljine (SPT)																															
P	penetracija pri 60 udarcih	cm																														
k_{60}	korekcijski faktor zaradi izgube energije	1,306																														
κ	koeficient uporabe konice namesto vzorčevalnika	0,75																														
λ	koeficient korekcije glede na dolžino drogovja																															
	3-4 m 4-6 m 6-10 m >10 m																															
	0,75 0,85 0,95 1																															
C_N	koeficient napetosti v zemljini, prekonsolidacije in gostote																															
C_s	koeficient korekcije zaradi talne vode v peskih																															
H	nivo talne vode (v razkopu oz. vrtini)	9,2 m																														
I_D	indeks gostote																															
σ_v'	efektivna vertikalna napetost	kPa																														
N_{kor}	korigirano št. udarcev zaradi talne vode v peskih																															
R_{sp}	specifičen odpor pri enem udarcu	800 kN/m ²																														
P	izkustveni faktor odvisen od vrste tal (med 1,25 in 2)																															

Formule

korekcija št. udarcev	$N_{60} = N_{30} * k_{60} * \kappa * \lambda * C_N * C_s$	
strižni kot (za gruše in peske)	$\phi = 27 + 0,347 * N_{60} - 0,0014 * N_{60}^2$ (za gline se uporabi Gibbs-ov diagram) enačba za gline: $\phi = (N-2) * 0,78 + 20^\circ$	
modul stisljivosti	$M_E = N_{60} * R_{sp} * P$	kN/m ²
korigirano št. udarcev zaradi talne vode v peskih	$N_{kor} = 15 + 1/2(N-15)$	
koeficient napetosti v zemljini, prekonsolidacije in gostote	norm. 40 - 60% $C_N = 200 / (100 + \sigma'_v)$ tudi gline 60 - 80 % $C_N = 300 / (200 + \sigma'_v)$ gosti prodi, zbiti peski prekonsolidiran $C_N = 170 / (70 + \sigma'_v)$	
efektivna vertikalna napetost	$\sigma'_v = 20 * g$ NAD NIVOJEM TALNE VODE kPa $\sigma'_v = 20 * H + (g - H) * 10$ POD NIVOJEM TALNE VODE kPa	

Izračuni-zbirna tabela-izvrednotenje

g	SLOJ	UCSC	N_{30}	P	k_{60}	λ	σ'_v	κ	C_N	C_s	N_{60}	I_D	ϕ	M_E
m				cm/60 ud			kPa					%	(°)	kPa
3	šota	Pt	6		1,306	0,75	60	0,75	1,25	1,00	5,5	15-35	22,7	5289
6	pesek z meljem	CL	5		1,306	0,85	120	0,75	0,94	1,00	3,9	15-35	21,5	4059
10	glina	CL-CH	13		1,306	0,95	192	0,75	0,68	1,00	8,3	35-65	24,9	7954
30,6	pešč./skril.	skala	360	5	1,306	1	398	0,75	0,36	1,00	128,1		47,6	174200

Obdelala: Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.

Pooblaščen inženir: Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.

PRILOGA 5

Fotodokumentacija



Slika 1: Vrtina V-1 od 0 do 8 m



Slika 2: Vrtina V-1 od 8 do 16 m



Slika 3: Vrtina V-1 od 16 do 24 m



Slika 4: Vrtina V-1 od 24 do 32 m



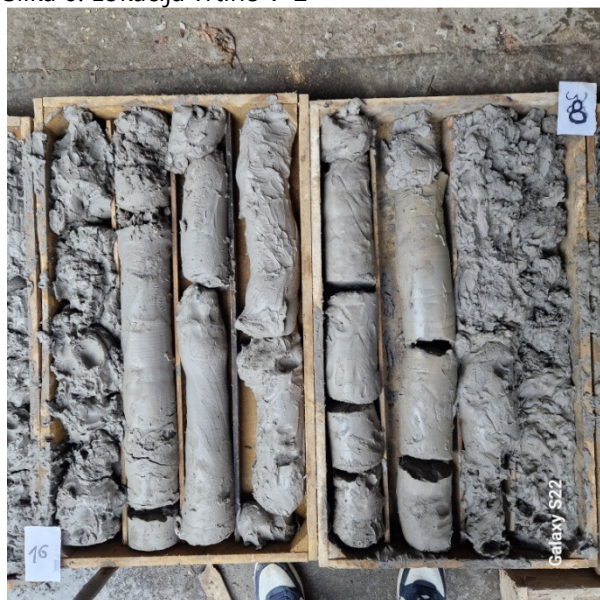
Slika 5: Vrtina V-1 od 32 do 33 m



Slika 6: Lokacija vrtine V-2



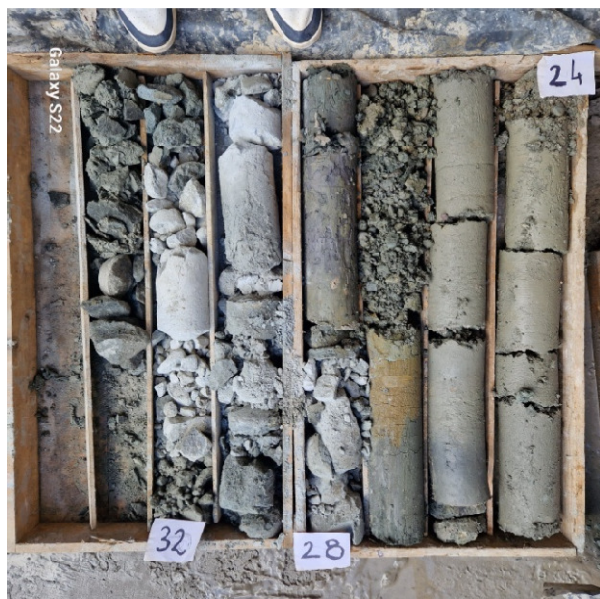
Slika 7: Vrtina V-2 od 0 do 8 m



Slika 8: Vrtina V-2 od 8 do 16 m



Slika 9: Vrtina V-2 od 16 do 24 m



Slika 10: Vrtina V-2 od 24 do 32 m

Foto: J. Hočevár, 2. 2. – 9. 2. 2024

PRILOGA 6

Izračuni

Izračun nosilnosti/posedkov

Št. poročila: 5555-286/2023-01

Lokacija: Ljubljana

Objekt: OPPN 229 Vožarsko pot, objekt A

Obdelava: Temeljna plošča v globini -3,9 m

SLOJ 2: Glina s peskom in meljem

Podatki

t	globina temeljenja pod površino terena	3,9 m
y	prostorninska teža tal	18,8 kN/m ³
y'	prostorninska teža tal (potopljena)	14,24 kN/m ³
c	kohezija	12,0 kPa
c _d '	projektna vrednost kohezije	12,0 kPa
φ	strižni kot	23,6 °
φ'	projektni strižni kot	23,6 °
E _{vd}	dinamični def. modul	7000 kN/m ²
M _E	modul stisljivosti	4100 kN/m ²
d	globina vpliva	23,5 m
Y _c	delni faktor kohezije (pristop DA2)	1
Y _φ	delni faktor za strižni kot (pristop DA2)	1
Y _{R:V}	delni faktor za nosilnost tal (pristop DA2)	1,40

Uporabljene formule

Nosilnost: R (Prandtl-Caquota): $R = t * y * \lg^2(45+\phi'/2) * e^{\pi * \lg \phi'} + (c'/\lg \phi') * (\lg^2(45+\phi'/2) * e^{\pi * \lg \phi'} - 1)$
 Posedek $u = (W * d)/(2 * M_E)$

Projektna nosilnost in posedki nesaniranih tal

R	Nosilnost	734 kN/m ²
R'	Projektna nosilnost: R/Y _{R:V}	524 kN/m ²
u pri W	Posedek pri obtežbi	W= 250 kN/m ² 0,716 m
	Posedek pri obtežbi	W= 200 kN/m ² 0,573 m
	Posedek pri obtežbi	W= 150 kN/m ² 0,430 m
	Posedek pri obtežbi	W= 100 kN/m ² 0,287 m
K _s	modul reakcije tal	K _s =W/u 349 kN/m ³

Projektantka: Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.

Pooblaščen inženir: Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.

Idrija, april 2024

JOŽE JANEŽ
univ. dipl. inž. geol.
IZS RG0026

Izračun nosilnosti/posedkov

Lokacija: Ljubljana
Objekt: Objekt na Prulah
Obdelava: Plitvo temeljenje -
Sanacija s tamponsko blazino debeline: 1 m

Podatki

R	Nosilnost	734 kN/m ²
B	Širina temelja	10 m
d	globina temeljenja	3,9 m
y	prostorninska teža tal	18,8 kN/m ³
y'	prostorninska teža tal (potopljena)	14,24 kN/m ³
φ	strižni kot	23,6 °
φ'	projektni strižni kot	23,6 °
D	debelina sanacije	1 m
E _{vds}	dinamični def. modul sanacije	40000 kN/m ²
M _{Es}	modul stisljivosti sanacije	35000 kN/m ²
E _{vd1}	dinamični def. modul	7000 kN/m ²
M _{E1}	modul stisljivosti SLOJA 1	4100 kN/m ²
d ₁	globina vpliva za SLOJ 1	23,5 m
Y _c	delni faktor kohezije (pristop DA2)	1
Y _φ	delni faktor za strižni kot (pristop DA2)	1
Y _{R,V}	delni faktor za nosilnost tal (pristop DA2)	1,40

Uporabljene formule

Projektna nosilnost nasipa	$B' = B + 2 * D * \tan \phi'$	10,87
Posedek	$R' = R * B' / B$	
	$u = u_s + u_1$	
	$u_s = (R' * D) / (2 * M_{Es})$	
	$u_1 = (R' * d_1) / (2 * M_{E1})$	

Izračuni

R _s	Nosilnost saniranih tal	798 kN/m ²
R _s '	Projektna nosilnost saniranih tal	570 kN/m ²
u pri W	Posedek pri obtežbi W =	
	250 kN/m ²	0,720 m
	200 kN/m ²	0,576 m
	150 kN/m ²	0,432 m
	100 kN/m ²	0,288 m
Ks	modul reakcije tal	Ks=W/u
		347 kN/m ³

Projektantka: Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.

Odgovorni projektant: Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.

Idrija, marec 2024

JOŽE JANEŽ
univ. dipl. inž. geol.

Št. poročila: 5555-286/2023-01
Lokacija: **Ljubljana, Prule**
Objekt: OPPN 229 Vožarski pot, stavba A
Obdelava: **Projektna nosilnost pilotov**

Karakteristike materialov			podlaga	prod	glina
Globina plasti	d	m	3	3	19,5
Kohezija	C	kPa	40	2	12
Modif. kohezija	Cm	kPa	40	2	12
Prost. teža	γ	kN/m ³	23	21	19
Strižni kot	φ	°	46	26	23
Modif. str. kot	φ_m	°	46	26	23

Faktorji					
Faktorji nosilnosti	Nc		34,9	6	13,2
	Nq		20,5	1,2	4,7
	Ny		18,8	0,1	2,5
Faktorji varnosti	$\gamma_R:V$		1,4	1,4	1,4
	Ko		1	0,5	0,5

Karakteristike pilotov					
Polmer	r	m	0,5	0,6	0,7
Premier	B	m	1	1,2	1,4
Globina pilotov	D=23,5m+2,5*B		26	26,5	27
Površina plašča	Ap	m ²	9,42	11,31	85,77
Površina konice	Ak	m ²	0,79	1,13	1,54

Proj. nosilnost po plašču					
$q = C_m + \gamma * d * K_o * \tan \varphi$		kN/m ²	111,4	17,4	90,6
$\sum q =$					219,3
$R_p = \sum q * A_p / \gamma_R:V$		kN	1476,6	1771,9	13436,8

Proj. nosilnost konice					
$q = C_m * N_c + K_o * \gamma * D * N_q + 0,5 * \gamma * B * N_y$			13871,2	13914,4	13957,7
$R_k = q * A_k / \gamma_R:V$		kN	7781,7	11240,6	15347,3

REKAPITULACIJA					
Premier pilota	B	m	1	1,2	1,4
Proj. nosiln. plašča	Rp	kN	1476,6	1771,9	13436,8
Proj. nosiln. konice	Rk	kN	7781,7	11240,6	15347,3
Skupaj R/$\gamma_R:V$		kN	9258,3	13012,5	28784,1

Projektantka: Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.
Pooblaščen inženir: Jože Janež, u.d.i.geol.

Idrija, april 2024

JOŽE JANEŽ
univ. dipl. inž. geol.
IZS RG0026

PRILOGA 7

Laboratorijske preiskave vzorcev



Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

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

Lokacija: Faza OPPN Vožarski pot 10

Objekt: Urbana oaza, Ljubljana

Program preiskav: 39-24

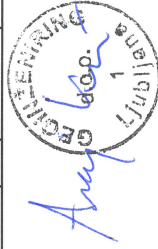
Delovni nalog: 82853

PREGLEDNICA REZULTATOV PREISKAV GEOTEHNIČNIH PARAMETROV ZEMLJIN

Vzorec		Klasifikacija		Globina		Opis zemljine / hrbine		Vlažnost		Gostota		Gostota zrna		Lesne meje				Zrnastost		Trdnost zemljine						Deformabilnost zemljine								VDP			
										Naravnost	Suha			Plast	Zidk	Indeks plast	Indeks kons			koef. enakom.	koef. ukrv.	gramoz	pesek	mejl. glina	VDP Hazen	VDP USBR	Enoosna	Nedrena	Direktni	Obremenjene stopnje σ						Ind. stisljivosti	Ind. razbitvenje
ID vzorca	Oznaka	Datum odvzema	od	do	w (%)	ρ (Mg/m ³)	ρ_d (Mg/m ³)	ρ_s (Mg/m ³)	w_L (%)	w_p (%)	I_p (%)	I_d (%)	C_c	C_u	C_c	C_u	ϕ (°)	c' (kPa)	τ_{ult} (kPa)	lab.	q _{n2} (kPa)	q _n (kPa)	τ_{nc} (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E _{ed} (kPa)	25	50	100	200	400	C _c	C _u	sprem. h.p. (povpr.)	konst. h.p.		
Gl-24-160	V-1	6.02.2024	15,60	-	15,85	23,8	2,01	1,62	12	34	22	0,47									45			450	1,400	2,400	3,500	5,500						1,80E-02			
Gl-24-161	V-2	9.02.2024	5,50	-	5,70	33,4	1,88	1,41	27	51	24	0,74									88													1,90E-02	2,0E-11		
Gl-24-162	V-2	9.02.2024	14,40	-	14,70	28,8	2,02	1,56	17	35	18	0,34									28																
Gl-24-163	V-2	9.02.2024	21,50	-	21,70	8,5	2,35	2,15																												8,2E-09	
Gl-24-164	V-2	14.02.2024	24,10	-	24,40	8,9	2,29	2,09																												2,6E-07	
standard				privzeto TSPI PG 05.200.2021/USCS za 17892-2:2015 zemljine, sicer navedeno 1.2015		SIST EN ISO 17892-2:2015	SIST EN ISO 17892-2:2015	SIST EN ISO 17892-2:2015	0	3	2	SIST EN ISO 17892-12:2018				SIST EN ISO 17892-4:2017				SIST EN ISO 17892-5:2017						SIST EN ISO 17892-10:2019								SIST EN ISO 17892-11:2019			

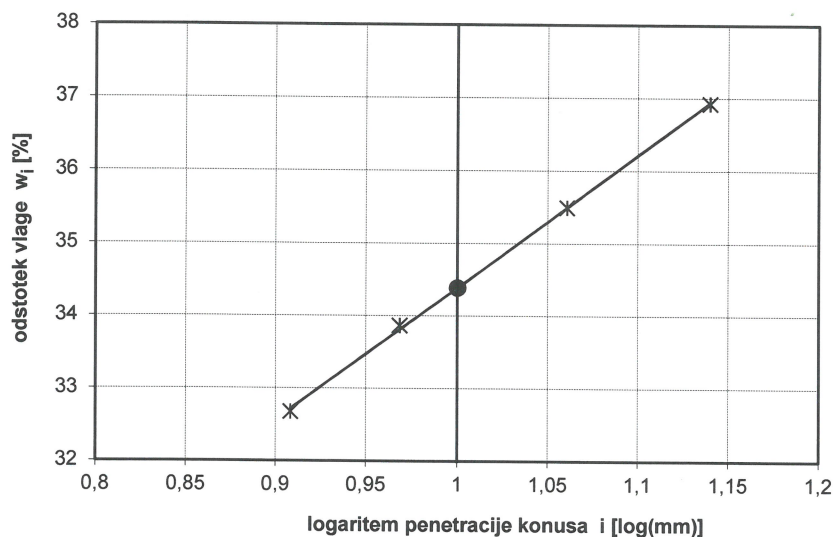
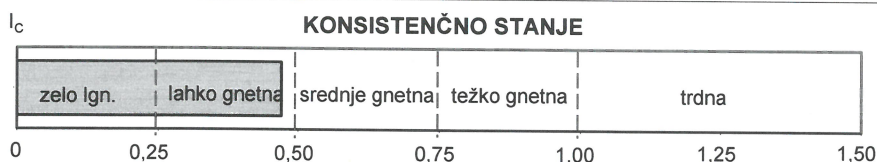
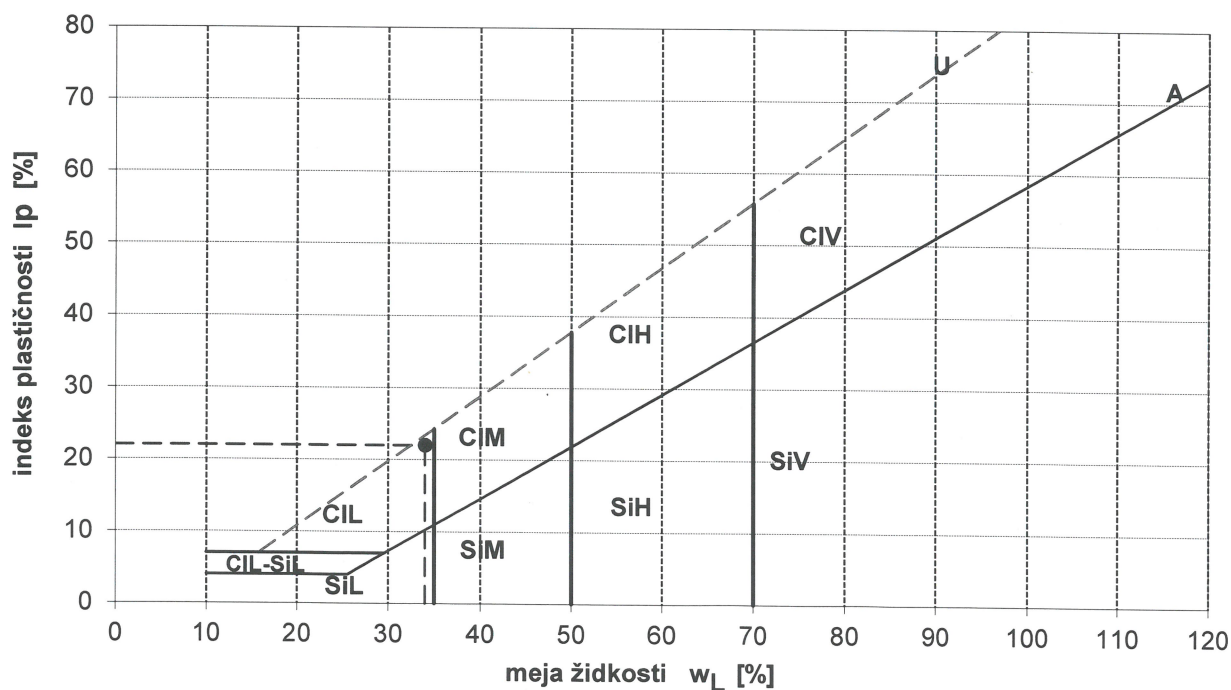
Datum: 25.03.2024

Prepared by: A. Kovačič



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

SIST EN ISO 17892-12:2018

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"**Št. vzorca:** GI-24-160**objekt:** Urbana oaza,
Ljubljana**vertina:** V-1**globina:** 15,60-15,85**datum:** 13.3.2024**preiskal:** B. Sajovic**opomba:****naravna vlaga** w [%]: 23,8**meja plastičnosti** w_P [%]: 12**meja židkosti** w_L [%]: 34**indeks plastičnosti** I_P [%]: 22**indeks konsistence** I_c : 0,47**Klasifikacija:** CiL, nizko plastična glina,
Ign. kons.**KLASIFIKACIJA**

Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Koyacič

Ljubljana, 20.03.2024

priloga:



EDOMETERSKI PRESKUS S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM

SIST EN ISO 17892-5:2017

Geoinženiring
d.o.o.

Dimičeva 14
1000 LJUBLJANA

št. vzorca: **GI-24-160**

LOKACIJA: Urbana oaza, Ljubljana

D.N.: 82853

VRTINA: V-1

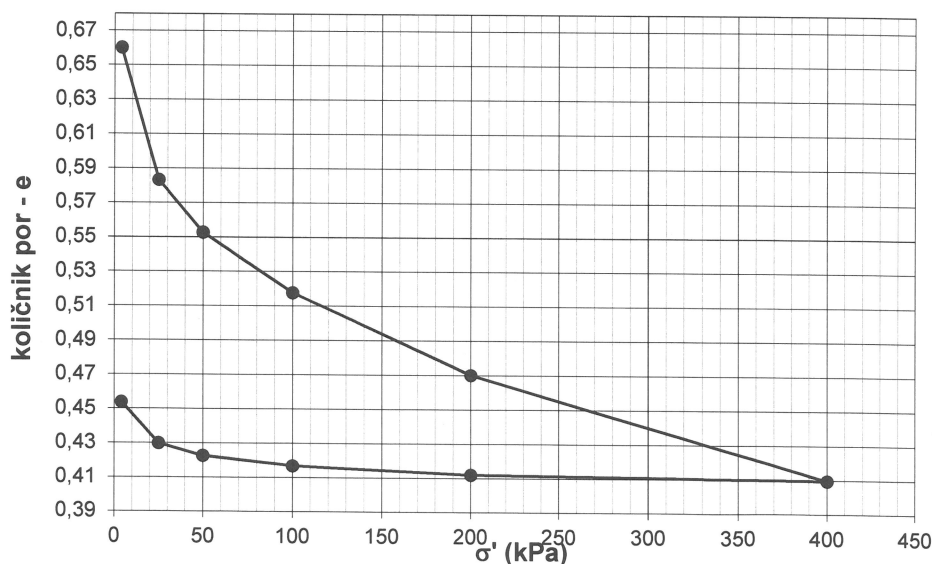
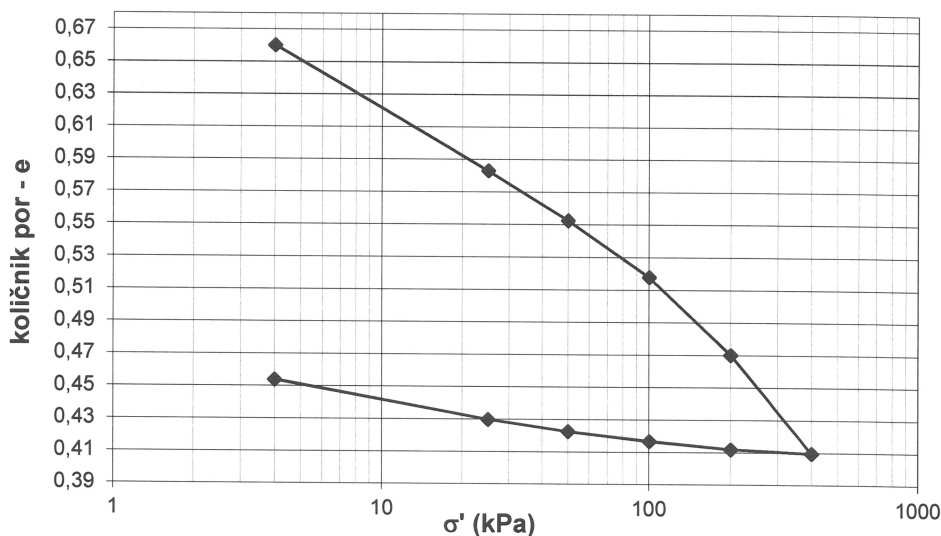
GLOBINA: 15,6-15,85m

OPOMBA: preplavljeno pri 25 kPa

OPIS ZEMLJINE: CIL, nizko plastična glina, lgn. kons.

aparatus:	1	ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s :	2,70	t/m ³
višina vzorca:	20,00 mm	vлага vzorca pred preiskavo:	23,8	%
premer vzorca:	70,00 mm	vлага vzorca po preiskavi:	17,0	%
S_r pred:	96,9 %	gostota ρ :	2,01	t/m ³
S_r po:	100,9 %	suha gostota ρ_d :	1,62	t/m ³

KRIVULJA STISLJIVOSTI





EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM
SIST EN ISO 17892-5:2017

Geoinženiring
d.o.o.

Dimičeva 14
1000 LJUBLJANA

št. vzorca: **GI-24-160**

LOKACIJA: Urbana oaza, Ljubljana

D.N.: 82853

VRTINA: V-1

GLOBINA: 15,6-15,85m

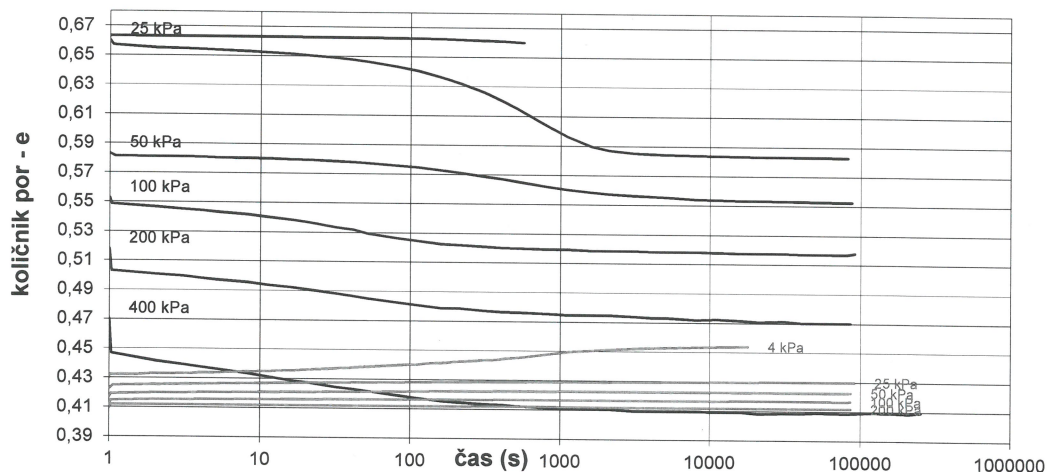
OPOMBA: preplavljeno pri 25
kPa

OPIS ZEMLJINE: CIL, nizko plastična glina, lgn. kons.

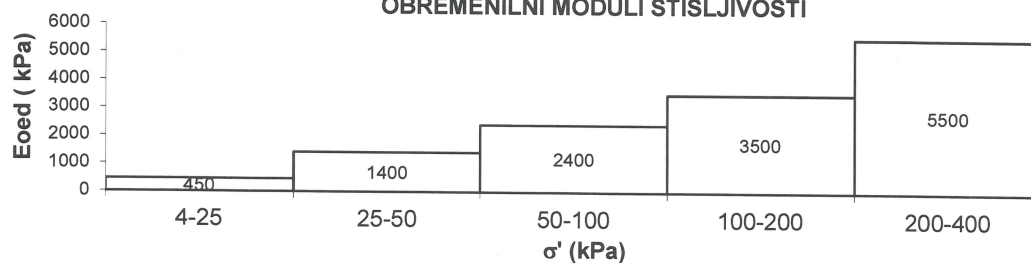
stopnja (kPa)	e	E _{oed} (kPa)	k ₁₀ (m/s) (Square root time)	C _α
4-25	0,583	450	7,61E-10	7,97E-04
25-50	0,553	1400	3,17E-10	1,15E-03
50-100	0,518	2400	1,99E-09	7,11E-04
100-200	0,470	3500	1,90E-09	1,92E-03
200-400	0,410	5500	9,02E-10	2,39E-04
400-200	0,412	150000		
200-100	0,417	34000		
100-50	0,423	14000		
50-25	0,430	5800		
25-4	0,454	1500		

σ' _p (kPa) (Casagrande)	?
C _c	?
C _s	0,018

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



OBREMENILNI MODULI STISLJIVOSTI



VODOPREPUSTNOST (SIST ISO EN 17892-11:2019) , kakovostni razred III.

σ	Δt[s]	T [°C]	H ₁ [mm]	H ₂ [mm]	hs[mm]	k ₁₀ [m/s]

PREISKAL: B. Sajovic
ZAČ. PREISKAVE: 04.03.24
KON. PREISKAVE: 15.03.24

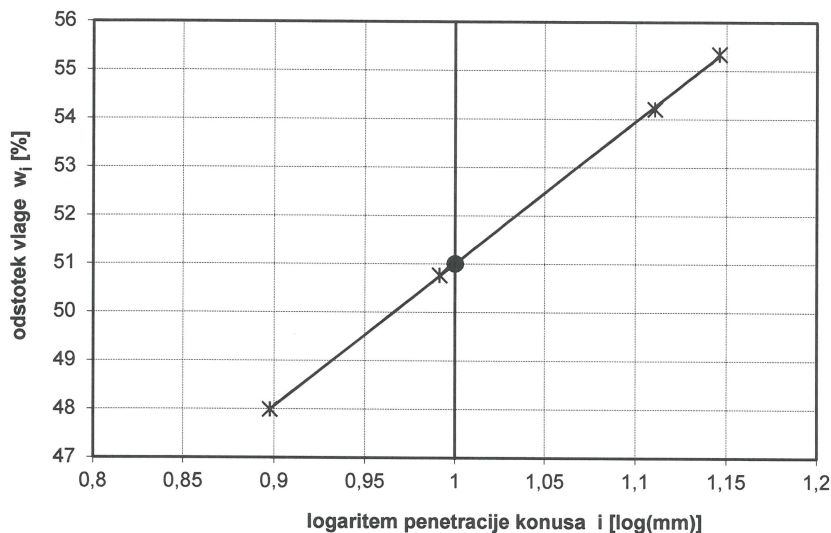
PREGLEDAL: A. Kovacic d.o.o.



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

SIST EN ISO 17892-12:2018

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"



Št. vzorca:	GI-24-161
objekt:	Urbana oaza Ljubljana
vrtna:	V-2
globina:	5,50-5,70
datum:	14.3.2024
preiskal:	B. Sajovic
opomba:	

naravna vlaga	
w [%]:	33,4

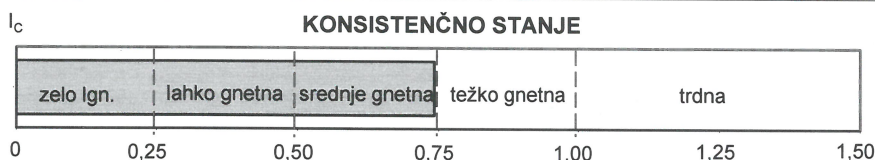
meja plastičnosti	
w _P [%]:	27

meja židkosti	
w _L [%]:	51

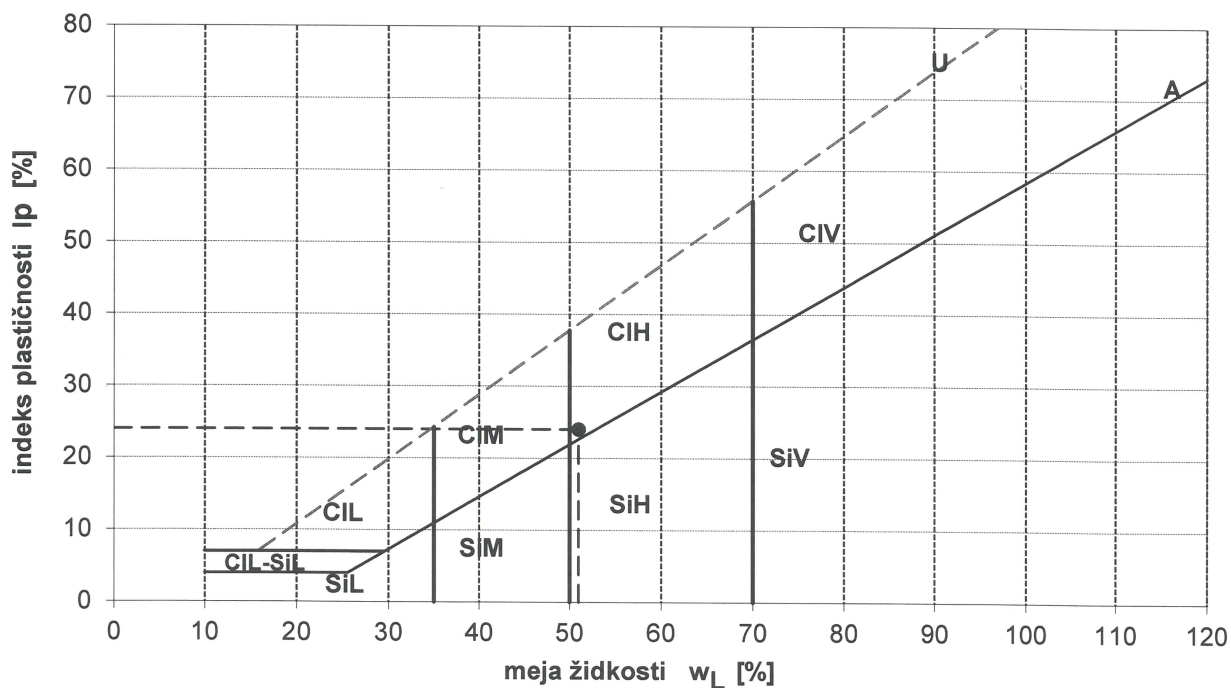
indeks plastičnosti	
I _P [%]:	24

indeks konsistence	
I _C :	0,742

Klasifikacija:	CIH, visoko plastična glina, sgn. kons.
----------------	--



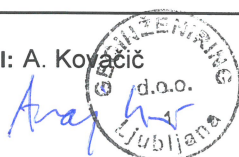
KLASIFIKACIJA



Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Kovačič

Ljubljana, 20.03.2024



priloga:

**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**

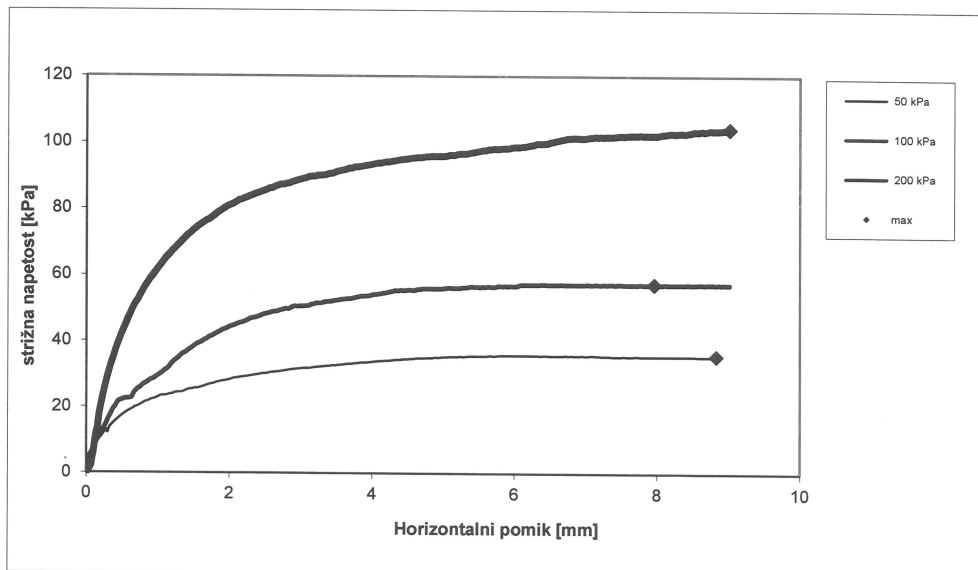
po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki	
Št. vzorca	GI-24-161
Lokacija	Urbana oaza, Ljubljana
Vrtina	V-2
Začetna globina	[m] 5,50
Končna globina	[m] 5,70
Začetek preiskave	05. 03. 2024
Klasifikacija vzorca	CIH, visok plastična glina, sgn. kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112

Podatki preizkušancev					
Naravna vlažnost	[%]	33,41			
Naravna gostota	[Mg/m ³]	1,88			
Suha gostota	[Mg/m ³]	1,41			
Gostota zrnja (ocenjena)	[Mg/m ³]	2,7			
Količnik por		0,917			
Stopnja zasičenosti	[%]	98,3			
Normalna napetost	[kPa]	50	100	200	
Začetna višina	[mm]	19	19	19	
Površina	[mm ²]	3600	3600	3600	
Vlaga po preiskavi	[%]	31,85	29,86	28,07	

hitrost striženja	[mm/min]	0,008
-------------------	----------	-------

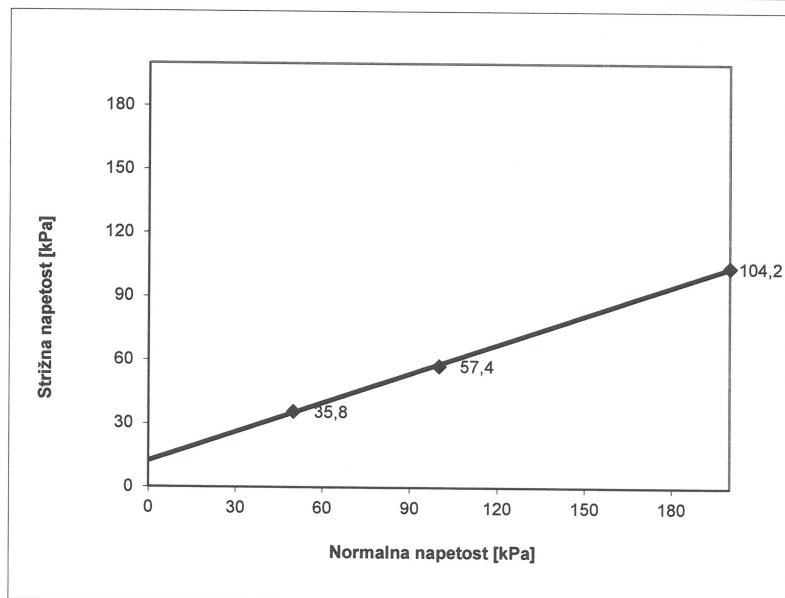
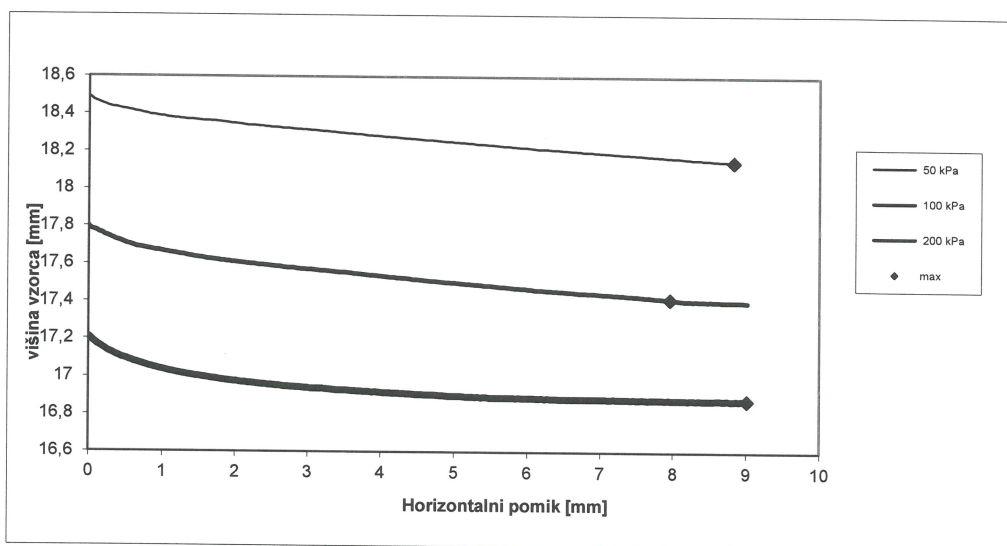
Podatki porušitve					
Normalna napetost	[kPa]	50	100	200	
Strižna nap. pri porušitvi	[kPa]	35,8	57,4	104,2	
Hor. pomik pri porušitvi	[mm]	8,827	7,959	9,013	
Viš. vzorca pri porušitvi	[mm]	18,148	17,415	16,875	
Končna strižna nap.	[kPa]	35,8	57,3	104,2	
Končni hor. pomik	[mm]	8,827	9,017	9,013	
Končna viš. vzorca	[mm]	18,148	17,399	16,875	





DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU
po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki	
Št. vzorca	GI-24-161
Lokacija	Urbana oaza, Ljubljana
Vrtina	V-2
Začetna globina	[m] 5,50
Končna globina	[m] 5,70
Začetek preiskave	05. 03. 2024
Klasifikacija vzorca	CIH, visok plastična glina, sgn. kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112



Rezultati		
strižni kot	[°]	24,6
kohezija	[kPa]	12,4

obdelal: B. Sajovic

pregledal: A. Kovačič

datum: 25.03.2024





**EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM**
SIST EN ISO 17892-5:2017

**Geoinženiring
d.o.o.**

Dimičeva 14
1000 LJUBLJANA

št. vzorca: **GI-24-161**

LOKACIJA: Urbana oaza, Ljubljana

D.N.: 82583

VRTINA: V-2

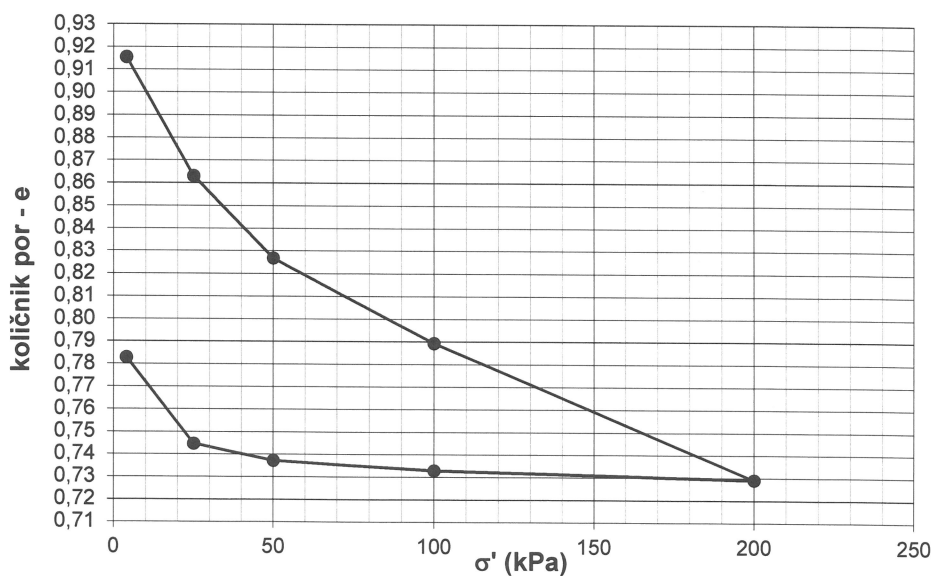
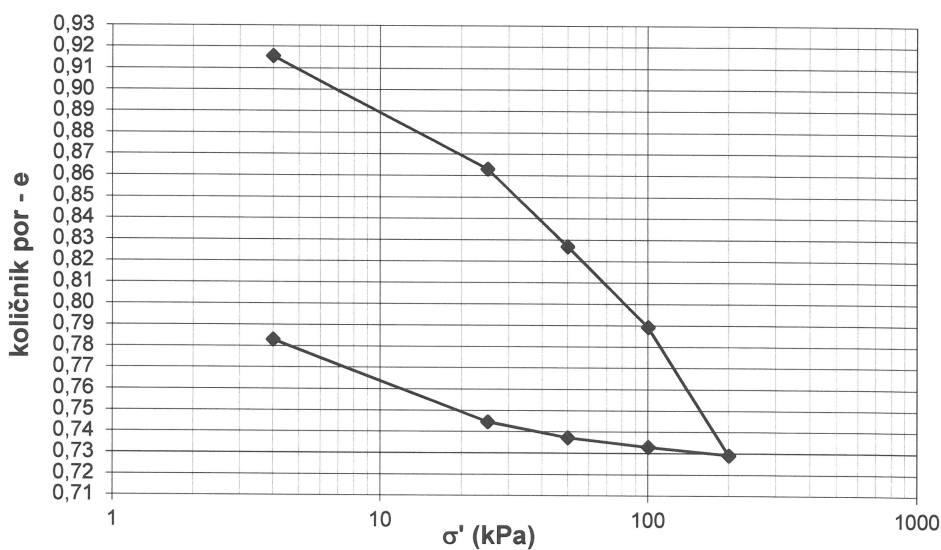
GLOBINA: 5,5-5,7m

OPOMBA: preplavljeno pri 25 kPa

OPIS ZEMLJINE: CIH, visokoplastična glina, sgn. kons.

aparatus:	2	ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s :	2,70	t/m ³
višina vzorca:	20,00 mm	vлага vzorca pred preiskavo:	33,4	%
premer vzorca:	70,00 mm	vлага vzorca po preiskavi:	29,6	%
S_r pred:	98,5 %	gostota ρ :	1,88	t/m ³
S_r po:	102,0 %	suha gostota ρ_d :	1,41	t/m ³

KRIVULJA STISLJIVOSTI





EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM
SIST EN ISO 17892-5:2017

Geoinženiring
d.o.o.

Dimičeva 14
1000 LJUBLJANA

št. vzorca: **GI-24-161**

LOKACIJA: Urbana oaza, Ljubljana

D.N.: 82583

VRTINA: V-2

GLOBINA: 5,5-5,7m

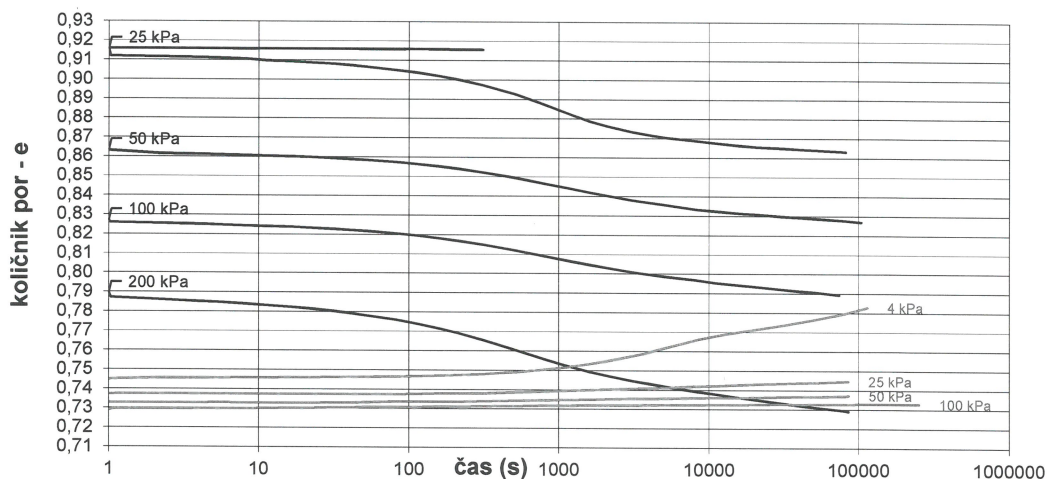
OPOMBA: preplavljeno pri 25
kPa

OPIS ZEMLJINE: CIH, visokoplastična glina, sgn. kons.

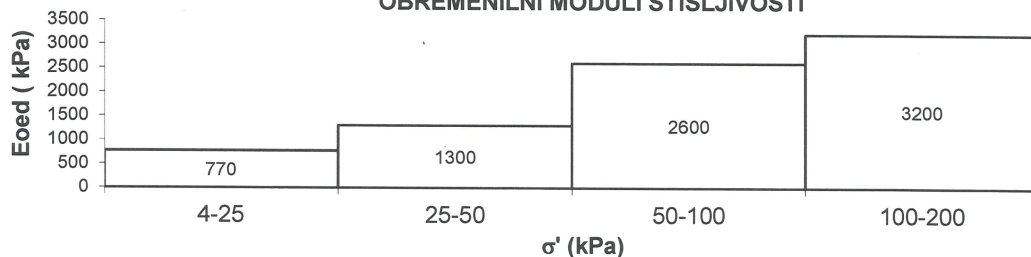
stopnja (kPa)	e	E _{oed} (kPa)	k ₁₀ (m/s) (Square root time)	C _α
4-25	0,863	770	3,53E-10	2,15E-03
25-50	0,827	1300	1,79E-10	2,92E-03
50-100	0,789	2600	1,31E-10	4,14E-03
100-200	0,729	3200	1,30E-10	5,47E-03
200-100	0,733	50000		
100-50	0,737	23000		
50-25	0,745	6400		
25-4	0,783	1100		

σ _p (kPa) (Casagrande)	?
C _c	?
C _s	0,019

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



OBREMENILNI MODULI STISLJIVOSTI



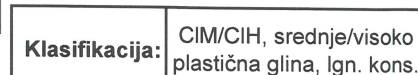
VODOPREPUSTNOST (SIST ISO EN 17892-11:2019) , kakovostni razred III.

σ	Δt[s]	T [°C]	H ₁ [mm]	H ₂ [mm]	h _s [mm]	k ₁₀ [m/s]
50	18053	24,7	1000	995	19,071	3,91E-11
100	67851	24,7	1000	995	18,679	1,02E-11
200	67970	24,8	1000	995	18,051	9,82E-12

PREISKAL: B. Sajovic
ZAČ. PREISKAVE: 04.03.24
KON. PREISKAVE: 14.03.24

PREGLEDAL: A. Kovačič

SIST EN ISO 17892-12:2018



**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**

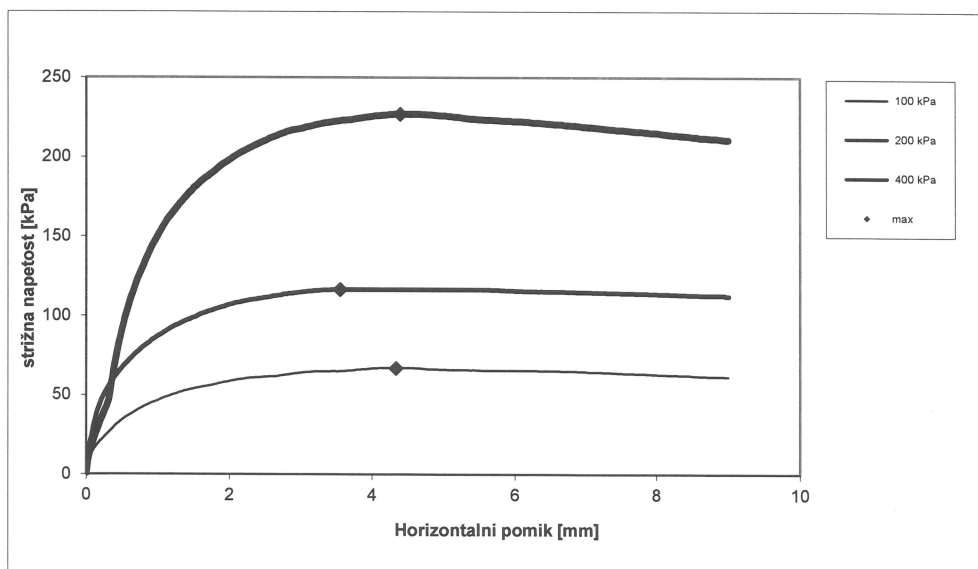
po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki	
Št. vzorca	GI-24-162
Lokacija	Urbana oaza, Ljubljana
Vrtina	V-2
Začetna globina [m]	14,40
Končna globina [m]	14,70
Začetek preiskave	05. 03. 2024
Klasifikacija vzorca	CIM/CIH, srednje/visoko plastična glina, Ign. kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112

Podatki preizkušancev					
Naravna vlažnost [%]	28,81				
Naravna gostota [Mg/m ³]	2,02				
Suha gostota [Mg/m ³]	1,56				
Gostota zrnja (ocenjena) [Mg/m ³]	2,7				
Količnik por	0,726				
Stopnja zasičenosti [%]	107,2				
Normalna napetost [kPa]	100	200	400		
Začetna višina [mm]	19	19	19		
Površina [mm ²]	3600	3600	3600		
Vlaga po preiskavi [%]	24,81	23,95	22,43		

hitrost striženja [mm/min]	0,008
----------------------------	-------

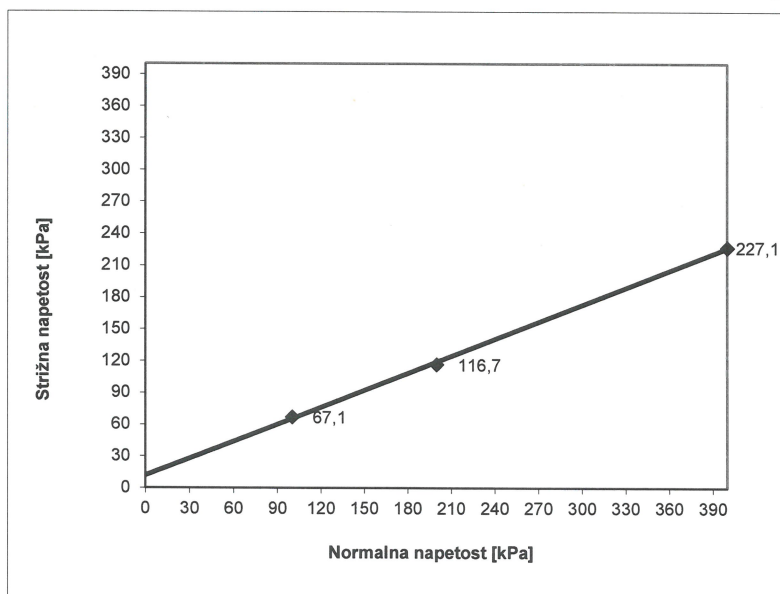
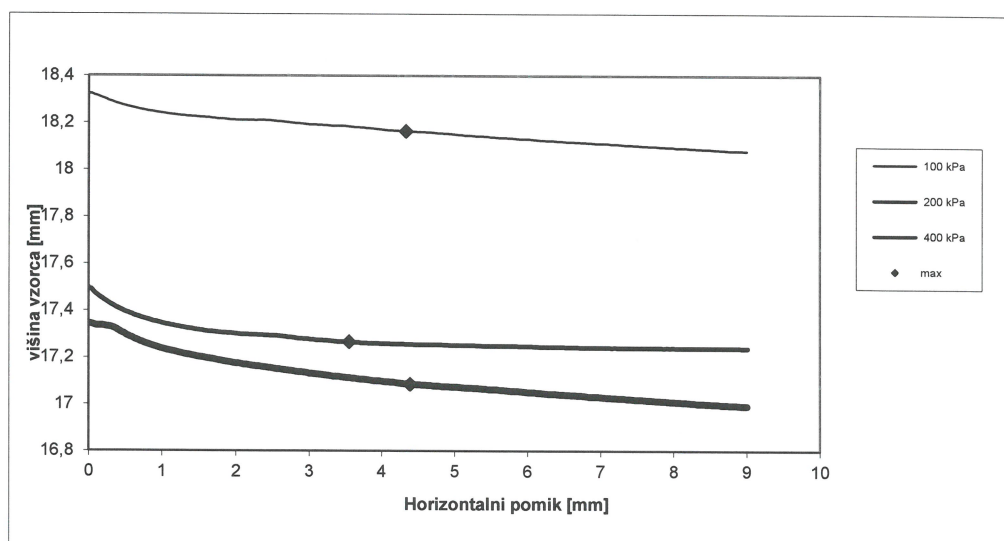
Podatki porušitve					
Normalna napetost [kPa]	100	200	400		
Strižna nap. pri porušitvi [kPa]	67,1	116,7	227,1		
Hor. pomik pri porušitvi [mm]	4,334	3,551	4,391		
Viš. vzorca pri porušitvi [mm]	18,163	17,266	17,087		
Končna strižna nap. [kPa]	61,5	112,4	210,8		
Končni hor. pomik [mm]	9,002	9,012	9,003		
Končna viš. vzorca [mm]	18,079	17,239	16,992		



**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**

po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki	
Št. vzorca	GI-24-162
Lokacija	Urbana oaza, Ljubljana
Vrtina	V-2
Začetna globina	[m] 14,40
Končna globina	[m] 14,70
Začetek preiskave	05. 03. 2024
Klasifikacija vzorca	CIM/CIH, srednje/visoko plastična glina, Ign. kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112



Rezultati		
strižni kot	[°]	28,2
kohezija	[kPa]	12,0

obdelal: B. Sajovic

pregledal: A. Kovačič

datum: 25.03.2024





GEOINŽENIRING d.o.o.

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



DOLOČITEV NARAVNE VLAŽNOSTI

po standardu: SIST EN ISO 17892-1:2015

ID vzorca: **GI-24-163**

ID programa p.: **39-24**

Naročnik: **Geologija d.o.o.**

Lokacija: **Faza OPPN Vožarski pot 10**

Objekt: **Urbana oaza, Ljubljana**

Sonda: **V-2**

Globina: **21,50-21,70 m**

Opis vzorca: **clGr, glinast gramoz s peskom, (GC)**

oznaka posode:	A 16	A 31	A 7
masa posode [g]:	75,380	69,826	98,594
masa vzorca in posode [g]:	400,280	412,510	459,310
masa suhega vzorca in posode [g]:	375,080	384,310	432,540
masa vode [g]:	25,200	28,200	26,770
masa suhega vzorca [g]:	299,700	314,484	333,946
vlažnost [%]:	8,41	8,96707	8,016266
povprečna vlažnost [%]:	8,46		

Preiskal: A. Kovačič

Obdelal: A. Kovačič

Datum: 22.03.2024

Pregledal: A. Kovačič





GEOINŽENIRING d.o.o.

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



DOLOČITEV GOSTOTE ZEMLJIN - LINEARNA METODA

po standardu: SIST EN ISO 17892-2:2015

ID vzorca: **GI-24-163**

ID programa p.: **39-24**

Naročnik: **Geologija d.o.o.**

Lokacija: **Faza OPPN Vožarski pot 10**

Objekt: **Urbana oaza, Ljubljana**

Sonda: **V-2**

Globina: **21,50-21,70 m**

Opis vzorca: **clGr, glinast gramoz s peskom, (GC)**

oznaka kalupa:	perm
masa kalupa [g]:	3039,600
masa vzorca in kalupa [g]:	5473,000
masa vzorca [g]:	2433,400
premer kalupa [mm]:	80,00
višina vzorca v kalupu [mm]:	206,00
vlažnost vzorca [%]:	8,46
gostota vzorca [Mg/m^3]:	2,35
suha gostota vzorca [Mg/m^3]:	2,15

Preiskal: A. Kovačič

Obdelal: A. Kovačič

Datum: 22.03.2024

Pregledal: A. Kovačič





SIST EN ISO 17892-4:2017



sonda: V-2

globina: 21,50-21,70 m

opis vzorca: clGr, glinast gramoz s peskom (GC)

oznaka programa: 39-24

naročnik: Geologija d.o.o.

lokacija: Faza OPPN Vožarski pot 10

objekt: Urbana oaza, Ljubljana

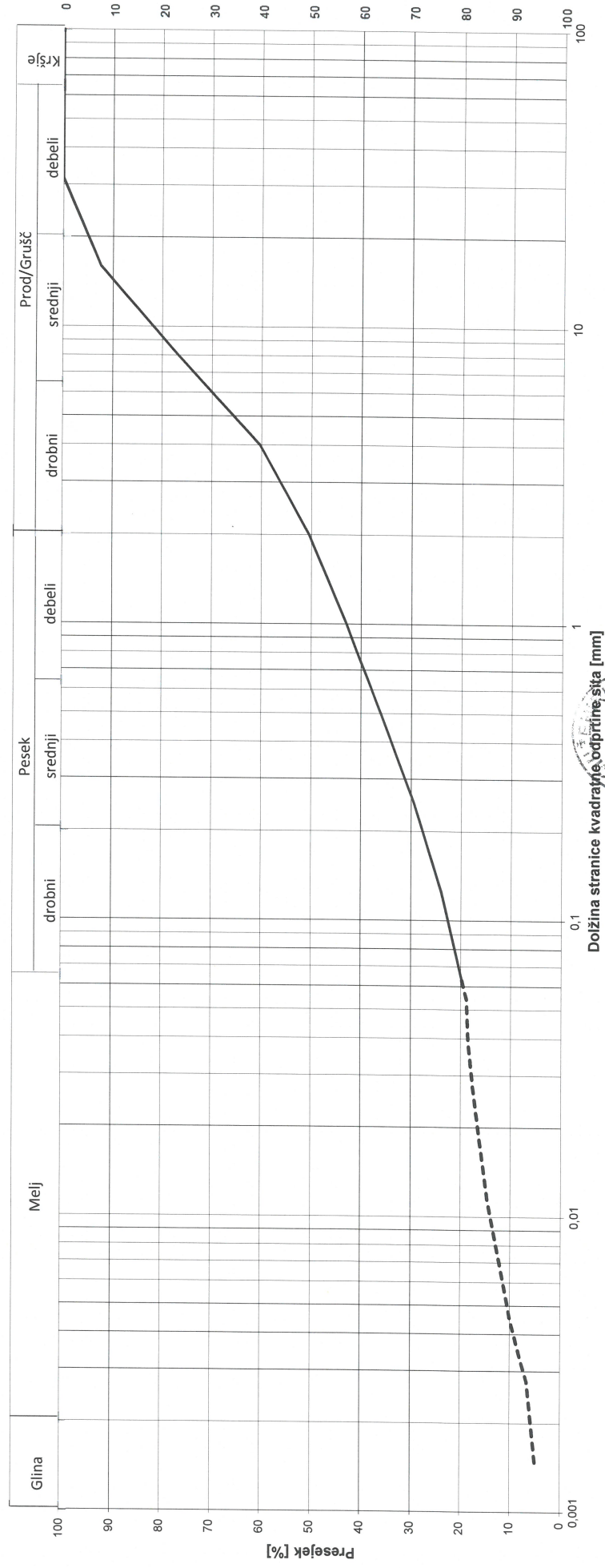
opomba:

presejek [%]	premer [mm]
10	4,5E-03
20	6,6E-02
30	2,7E-01
60	3,9E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	870,1
$C_c = d_{30}^2/d_{10}^* d_{60}$	4,1

VDP Hazen [m/s]:	2,4E-07
VDP USBR [m/s]:	7,0E-06

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	49,5
0,063 mm < pesek < 2 mm	30,7
melj, glina < 0,063 mm	19,8



preiskal: B. Sajovic
obdelal: A. Kovačič

pregledal: A. Kovačič
datum: 22.03.2024



GEOINŽENIRING d.o.o.

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

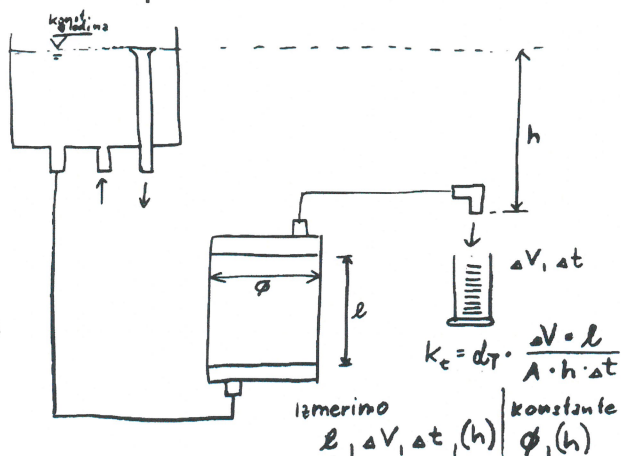


DOLOČITEV VODOPREPUSTNOSTI V PERMEAMETRU PRESKUS S KONSTANTNIM HIDRAVLIČNIM PADCEM

(PO STANDARDU ISO/TS 17892-11:2019), kakovostni razred III.

ID vzorca: **GI-24-163**
ID programa p.: **39-24**
Naročnik: **Geologija d.o.o.**
Lokacija: **Faza OPPN Vožarski pot 10**
Objekt: **Urbana oaza, Ljubljana**
Sonda: **V-2**
Globina: **21,50-21,70 m**
Opis vzorca: **clGr, glinast gramoz s peskom, (GC)**
Opomba: **zrna >25mm odstranjena, vzorec ročno nabit v permeameter**

premer vzorca ϕ [mm]: **80,0**
višina vzorca l [mm]: **206**
masa vzorca [g]: **2433,4**
vlažnost vzorca [%]: **8,5**
gostota [Mg/m³]: **2,35**
suha gostota [Mg/m³]: **2,15**
vodni stolpec h [mm]: **1170**
korekcija permeametra₁₀ [s/m²]: **8,85E+04**



št. meritve	Δt [s]	ΔV [mL]	T [°C]	k_{10} [m/s]
1	83555	28	24	8,22E-09
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
povprečje:				8,22E-09

Preiskal: A. Kovačič

Obdelal: A. Kovačič

Datum: 22.03.2024

Pregledal: A. Kovačič





GEOINŽENIRING d.o.o.

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



DOLOČITEV NARAVNE VLAŽNOSTI

po standardu: SIST EN ISO 17892-1:2015

ID vzorca: **GI-24-164**

ID programa p.: **39-24**

Naročnik: **Geologija d.o.o.**

Lokacija: **Faza OPPN Vožarski pot 10**

Objekt: **Urbana oaza, Ljubljana**

Sonda: **V-2**

Globina: **24,10-24,40 m**

Opis vzorca: **GrP-siGr, slabo zrnat gramoz z meljem in peskom, (GP-GM)**

oznaka posode:	NP4		
masa posode [g]:	312,200		
masa vzorca in posode [g]:	2893,500		
masa suhega vzorca in posode [g]:	2683,600		
masa vode [g]:	209,900		
masa suhega vzorca [g]:	2371,400		
vlažnost [%]:	8,85		
povprečna vlažnost [%]:	8,85		

Preiskal: A. Kovačič

Obdelal: A. Kovačič

Datum: 22.03.2024

Pregledal: A. Kovačič





GEOINŽENIRING d.o.o.

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



DOLOČITEV GOSTOTE ZEMLJIN - LINEARNA METODA

po standardu: SIST EN ISO 17892-2:2015

ID vzorca: **GI-24-164**

ID programa p.: **39-24**

Naročnik: **Geologija d.o.o.**

Lokacija: **Faza OPPN Vožarski pot 10**

Objekt: **Urbana oaza, Ljubljana**

Sonda: **V-2**

Globina: **24,10-24,40 m**

Opis vzorca: **GrP-siGr, slabo zrnat gramoz z meljem in peskom, (GP-GM)**

oznaka kalupa:	perm
masa kalupa [g]:	3039,600
masa vzorca in kalupa [g]:	5434,400
masa vzorca [g]:	2394,800
premer kalupa [mm]:	80,00
višina vzorca v kalupu [mm]:	208,00
vlažnost vzorca [%]:	8,85
gostota vzorca [Mg/m^3]:	2,29
suha gostota vzorca [Mg/m^3]:	2,09

Preiskal: A. Kovačič

Obdelal: A. Kovačič

Datum: 22.03.2024

Pregledal: A. Kovačič





GEOINŽENIRING d.o.o.

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



UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

SIST EN ISO 17892-4:2017

oznaka vzorca: GI-24-164

sonda: V-2

globina: 24,10-24,40 m

opis vzorca: GrP-siGr, slabo zrnat gramoz z meljem in peskom, (GP-GM)

oznaka programa: 39-24

naročnik: Geologija d.o.o.

lokacija: Faza OPPN Vožarski pot 10

objekt: Urbana oaza, Ljubljana

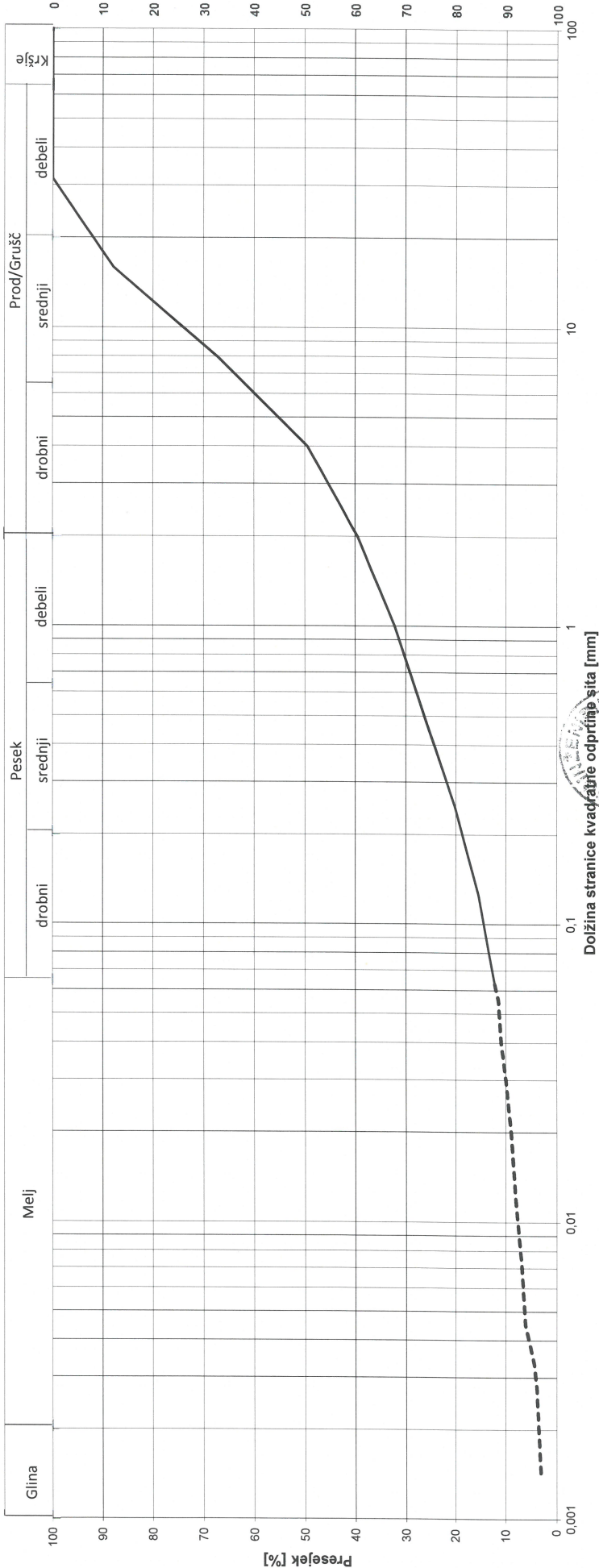
opomba:

presejek [%]	premer [mm]
10	3,0E-02
20	2,4E-01
30	8,1E-01
60	6,4E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	210,1
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	3,5

VDP Hazen [ml/s]	1,1E-05
VDP USBR [ml/s]	1,4E-04

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	60,5
0,063 mm < pesek < 2 mm	27,4
melj, glina < 0,063 mm	12,2



preiskal: B. Sajovic
obdelal: A. Kovacic

pregledal: A. Kovacic
datum: 22.03.2024





GEOINŽENIRING d.o.o.

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

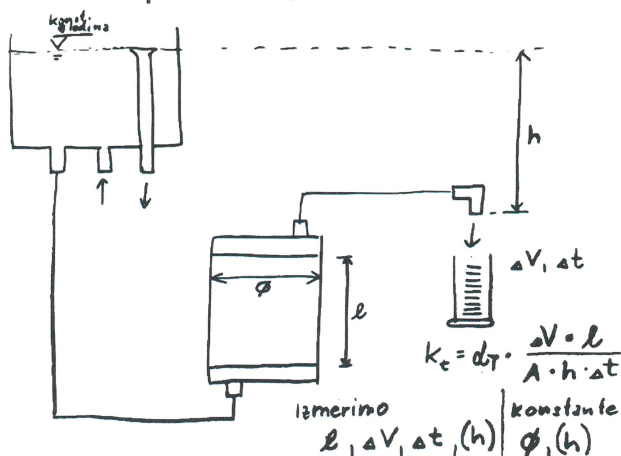


DOLOČITEV VODOPREPUSTNOSTI V PERMEAMETRU PRESKUS S KONSTANTNIM HIDRAVLIČNIM PADCEM

(PO STANDARDU ISO/TS 17892-11:2019), kakovostni razred III.

ID vzorca: **GI-24-164**
ID programa p.: **39-24**
Naročnik: **Geologija d.o.o.**
Lokacija: **Faza OPPN Vožarski pot 10**
Objekt: **Urbana oaza, Ljubljana**
Sonda: **V-2**
Globina: **24,10-24,40 m**
Opis vzorca: **GrP-siGr, slabo zrnat gramoz z meljem in peskom, (GP-GM)**
Opomba: **zrna >25mm odstranjena, vzorec ročno nabit v permeameter**

premer vzorca ϕ [mm]: **80,0**
višina vzorca l [mm]: **208**
masa vzorca [g]: **2394,8**
vlažnost vzorca [%]: **8,9**
gostota [Mg/m³]: **2,29**
suha gostota [Mg/m³]: **2,09**
vodni stolpec h [mm]: **1170**
korekcija permeametra₁₀ [s/m²]: **8,85E+04**



št. meritve	Δt [s]	ΔV [mL]	T [°C]	k_{10} [m/s]
1	62100	660	24	2,64E-07
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
povprečje:				2,64E-07

Preiskal: A. Kovačič

Obdelal: A. Kovačič

Datum: 22.03.2024

Pregledal: A. Kovačič

