

Ljubljana : 21.09.2009

IC: 285/09

***GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNO POROČILO O DODATNIH RAZISKAVAH
ZA POTREBE NAČRTOVANJA GRADBENE JAME ZA PODZEMNO
GARAŽNO HIŠO POD VODNIKOVIM TRGOM***



Vrsta načrta: **POROČILO**

Načrt: **Geološko-geotehnično poročilo o dodatnih raziskavah za potrebe načrtovanja gradbene jame za podzemno garažno hišo pod Vodnikovim trgom**

Naročnik: **JP Ljubljanska parkirišča in tržnice d.o.o.**
Kopitarjeva ulica 2
1000 Ljubljana

Objekt: **PODZEMNA HIŠA**

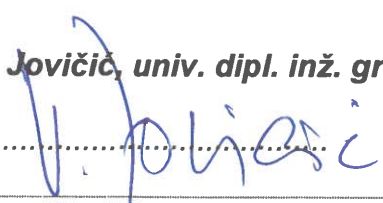
Za gradnjo: **NOVOGRADNJA**

Izvajalec: **IRGO Consulting, d.o.o.**
Slovenčeva 93, 1000 Ljubljana



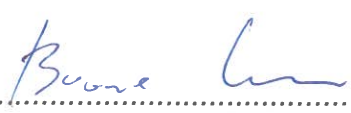
Direktor:

dr. Vojkan Jovičič, univ. dipl. inž. grad.

Podpis:.....

Odgovorni vodja projekta geoloških raziskav:

mag. Brane Merhar, univ. dipl. inž. geol.

Podpis:.....

Enotni žig z id. številko

mag. BRANKO MERHAR
univ. dipl. inž. geol.
IZS RG0104

Številka projekta: **IC 285/09**

Številka mape: **2**

Številka izvoda: **2**

Datum: **Ljubljana, september 2009**

Sodelavci:**Geotehnika:**

dr. Vojkan Jovičič, u.d.i.gradb.

Sašo Galuf, u.d.i.gradb.

Hidrogeologija:

dr. Jože Ratej, u.d.i.geol.

Grega Juvan, u.d.i.geol.

Hidrogeološki model:

dr. Jože Ratej, u.d.i.geol.

Laboratorijske preiskave:

Maja Rojšek, u.d.i.geol.

Terenske GT meritve:

- **Presiometer: Matija Tori, .d.i.geoteh.**
- **Nalivalni testi: Grega Juvan, u.d.i.geol.**
Matija Tori, .d.i.geoteh.
- **Črpalni testi: Boštjan Ivačič, teh.**
Miha Peternel

Vrtalna dela:

Rovs d.o.o.

1 UVOD

2 TERENSKE RAZISKAVE

- 2.1 Pregled vseh izvedenih raziskav in analiz
- 2.2 Opis vrtalno raziskovalnih del
- 2.3 Geotehnične meritve v vrtinah
 - 2.3.1 Standardni penetracijskih preiskusi (SPT)
 - 2.3.2 Presiometrične meritve
- 2.4 Hidrogeološke meritve v vrtinah
 - 2.4.1 Nalivalni poizkusi
 - 2.4.2 Črpalni poizkusi
 - 2.4.3 Meritve gladin podzemne vode

3 OPIS INŽENIRSKO GEOLOŠKIH RAZMER

- 3.1 Geološka sestava tal

4 HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

5 LABORATORIJSKE PREISKAVE

- 5.1 Uvod
- 5.2 Potek in rezultati preiskav

6 GEOTEHNIČNI POGOJI IZVEDBE GRADBENE JAME

- 6.1 Geomehanske karakteristike tal

7 GLAVNE UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

- 7.1 Inženirsko-geloške razmere
- 7.2 Deformacijske lastnosti hribinske podlage

GRAFIČNE PRILOGE

- G.1 *Pregledna situacija z označenim položajem geoloških raziskav*
- G.2 *Prečni in vzdolžni inženirsko geološki prerezi*
- G.3 *Geološko geotehnični profili vrtin*
- G.4 *Rezultati posameznih laboratorijskih preiskav*
- G.5 *Skupna preglednica rezultatov laboratorijskih preiskav*
- G.6 *Rezultati terenskih geotehničnih meritev:*
- *Presiometrične meritve*
- G.7 *Fotodokumentacija:*
- *Fotografije jedra vrtin*
-

TEKSTUALNE PRILOGE

- T.1 *Pomembnejši rezultati predhodnih raziskav (geološki prerezi in geološki popisi vrtin)*

1 UVOD

Na območju pod Vodnikovim trgom se načrtuje izgradnja podzemne garažne hiše. Za potrebe načrtovanja garažne hiše so bile konec leta 2007 izvedene prve geološke preiskave terena s strani podjetja SLP (*Geotehnično poročilo o izvedenih raziskavah tal in pogojih temeljenja, I. Lesjak, SLP Ljubljana, februar 2008*), ki so pokazale neugodno geološko sestavo tal v severnem delu predvidene gradbene jame, kjer se razširja leča slabo nosilne gline. V tej fazi raziskav so bile pomankljivo pojasnjene hidrogeološke razmere na območju, prav tako ni bil izdelan hidrogeološki model vtoka podzemne vode v gradbeno jamo. V mesecu juliju 2009 so se zato izvedle dodatne preiskave, ki so imele 4 bistvene cilje in sicer:

1. ***Natančneje določiti območje razširjanja sloja gline s slabimi geomehanskimi karakteristikami.***
2. ***S presiometričnimi meritvami določiti deformacijske lastnosti hribinske podlage.***
3. ***V tipičnih geoloških plasteh, ki se pojavljajo pod območjem tržnice izvesti črpalne in nalivalne test za določitev hidrogeoloških karakteristik teh plasti. V novo izvednih vrtinah/piezometrih pa vgraditi avtomatske merilnike, ki bodo dnevno beležili spremembe višine podtalne vode do pričetka in med samo izgradnjo gradbene jame.***
4. ***Na območju Mahrove hiše izvesti sondažne razkope za potrebe določitve globine in stanja obstoječih temeljev.***

Na osnovi izvedenih preiskav se je nato izdelal ***hidrogeološki model vtoka podzemne vode v gradbeno jamo***. Potek analize in rezultati tega modela so predstavljeni v ločenem poročilu (mapa 3).

Na osnovi izvedenih sondažnih razkopov, pregleda nosilnih sten Mahrove hiše in pregleda razpoložljive tehnične dokumentacije se je izdelalo mnenej glede ***vpliva izkopa gradbene jame na stabilnost Mahrove hiše***. Namen ocene je bil, da se projektantu garažne hiše zagotovi merilo o posedkih temeljev Mahrove hiše, ki še ne bodo povzročale večjih poškodb na obravnavanem objektu; to je takšnih, da uporabnost objekta ne bo ogrožena. Mnenje, ki ga je izdelal Gradbeni inštitut ZRMK je predstavljeno v ločenem poročilu (mapa 4).

2 TERENSKE RAZISKAVE

2.1 PREGLED VSEH IZVEDENIH RAZISKAV IN ANALIZ

Skladno z glavnimi cilji so se izvedle naslednje terenske preiskave

- **Inženirsko-geološke raziskave:**

Geomehanske preiskave so obsegale izdelavo 4 geomehanskih vrtin/piezometrov maksimalne globine do 28m. V njih so se za določitev geomehanskih lastnosti tipičnih slojev izvajali SPT test ter presiometrični testi. Presiometrične meritve so se izvedle v kamninski podlagi ter v prodnatem nanosu pod Mahrovo hišo. Jedra vrtin so bila inženirsko-geološko popisana in fotodokumentirana. Iz jeder vrtin so bili odvzeti karakteristični vzorci za laboratorijske preiskave. Na osnovi geoloških popisov vrtin je bilo izdelanih 6 prečnih in vzdolžnih geoloških prerezov. Na osnovi teh prerezov so podrobno opisane inženirsko-geološko razmere na območju gradbene jame.

Za potrebe ugotovitve globine in stanja temeljev Mahrove hiše se je izvedlo 5 ročnih sondažnih razkopov (dodatni razkop je bil izveden na dvorišču Mahrove hiše, na lokaciji vrtine V-6 zaradi preveritve poteka podzemnih vodov).

- **Hidrogeološke raziskave:**

V vseh 4 vrtinah so bili vgrajeni piezometri premera 100 mm. Za določitev hidrogeoloških lastnosti posameznih sedimentov so bil v vsakem piezometru izvedeni hidravlični poizkusi. Za določitev koeficienta prepustnosti hribinske podlage so bili v vrtinah V-7(P), V-8(P) in V-9(P) izvedeni nalivalni testi. V vseh piezometrih so bili izvedeni črpalni poizkusi za opredelitev prepustnosti peščenega proda in zaglinjenega peščenega proda.

V vse piezometre smo vgradili avtomatske limnigrafe za spremljanje nihanja nivoja podzemne vode do pričetka izkopa gradbene jame. S tem bo natančneje opredeljena dinamika in smer toka podzemne vode na obravnavanem območju. V okviru te študije je bila izdelana hidrogeološka karta območja s prikazom smeri toka podzemne vode kot sledi iz enkratne meritve, opravljene nekaj dni po dokončanju piezometrov.

Za določitev vtoka podzemne vode v gradbeno jamo je bil izdelan 3D numerični hidrogeološki model. Z modelom se je ocenil čas do pričetka delovanja vzgona na betonsko konstrukcijo, kar bo pomembno predvsem v fazi gradnje objekta.

Preiskave so bile izvedene v mesecu juliju 2009. V mesecu avgustu so se nato v obstoječe piezometre vgradili merilniki nivoja podzemne vode, ki bodo dnevno beležili spremembe višine podtalne vode do pričetka in med samo izgradnjo gradbene jame

V poročilu so predstavljeni rezultati in ugotovitve opravljenih preiskav. Na koncu poročila so podani tudi pomembnejši rezultati predhodno izvedenih preiskav (priloga T.1)

2.2 OPIS VRTALNO RAZISKOVALNIH DEL

Vrtalna dela je izvajalo podjetje Rova d.o.o. Vse štiri vrtnine so bile vrtane rotacijsko, na suho s kontinuiranim jedrovanjem. Vrtalo se je do 2-4,5 metre v hribinsko osnovo. Oznake in lokacije vrtnin, dolžina vrtnin, vrsta ter število meritev po posameznih vrtninah in njihova geotehnična oprema so zbrane v preglednici 1.

Preglednica 1: Lokacija vrtnin, globina vrtnin, izvedene meritve v vrtninah in GT oprema vrtnin.

VRTINA			MERITVE				VGRADNJA	
oznaka	lokacija	globina	SPT	presiometer	nalivalni testi	črpalni test	piezometer/DIN100 cev	sonda
		(m)	kom	(kom)	(kom)	(kom)	(m)	(kom)
V-6	dvorišče Mahrove hiše	21,0	5	1,0		1	21	1
V-7	severni rob gradb. jame	28,0	9	1,0	1	1	28	1
V-8	zahodni rob gradb. jame	20,0	4	1,0	1	1	19	1
V-9	osrednji del gradb. jame	19,0			1	1	19	1
SKUPAJ		88,0	18	3,0	3	4	87	4

Na pridobljenem jedru smo na zemljinah izvedli geotehnični vizualni popis po USCS klasifikaciji. Na osnovi spremljanja in popisa vrtnin smo izdelali geološko-geotehnične profile vrtnin, ki so podani v prilogi G.3, fotografije jedra vrtnin pa v prilogi G.7. Iz posameznih vrtnin so bili odvzeti karakteristični vzorci, ki smo jih preiskali v geomehanskem laboratoriju. Lokacije vrtnin so prikazane na pregledni situaciji (priloga G.1) in prečnih in vzdolžnih geoloških profilih (priloga G.2).

2.3 GEOTEHNIČNE MERITVE V VRTINAH

2.3.1 Standardni penetracijskih preiskusi (SPT)

Za oceno gostotnega stanja, strižnega kota ter modulov stisljivosti nevezljivih zemljin, oziroma stopnje penetrabilnosti hribine so bili v treh vrtninah (V-6, V-7 in V-8) izvedeni standardni penetracijski preiskusi, oziroma testi penetrabilnosti (SPT); skupno 18 kom. Rezultati penetrabilnosti so korigirani v skladu z navodili EC 7 in so vpisani ob geotehničnih profilih vrtnin (priloga G.3).

V preglednici 2 so prikazani rezultati SPT preiskav glede na posamezen geološki sloj. Glede na geološke popise jedra vrtnin smo rezultate SPT preiskav ovrednotili za 3 značilne sloje (glina, prodnat nanos in podlaga).

Preglednica 2: Vrednosti SPT testov po posameznih vrtinah in glede na karakteristični sloj.

Vrtina	Globina [m]	Nasip ud [cm]	GM/GC ud [cm]	CL/CH/ML ud [cm]	Podlaga ud [cm]
V-6	4,5	14			
	8,5		14		
	11,2		30		
	13,7		33		
	18,0				2,00
V-7	3,0	14			
	5,0		16		
	6,0		4		
	12,0			1	
	15,0			1	
	18,0			3	
	21,0		24		
	24,0				27
	27,0				6,00
V-8	3,0	13			
	6,0		10		
	9,0			5	
	12,0		15		
	15,0		15		
	18,0				3,00
Statistično ovrednotenje podatkov:					
št. vzorcev		3	9	3	
min.			4	1	
max.			33	5	
povprečna vrednost			17	2,5	
MEDIANA			15	2	

Glede na geološke popise jedra vrtin smo rezultate SPT preiskav ovrednotili za tri značilna sloje (glina, prod, in podlaga). Rezultati preiskav so ovrednoteni skladno s preglednico 2. Tako smo na osnovi minimalne in maksimalne SPT vrednosti ter srednje vrednosti-mediana za posamezen geološki sloj ocenili njegovo konsistenčno stanje in trdnost hribine ter ocenili nekatere materialne karakteristike. Ovrednotenje rezultatov je prikazano v preglednici 3.

Preglednica 2: Karakteristične lastnosti zemljin pri SPT preiskavah

NEKOHERENTNA ZEMLJINA (peski, prodi)				
N	Gostotno stanje	φ [°]	Modul stisljivosti M _v [kPa]	
			drobni in srednji pesek	debeli pesek in prod, gramoz
< 4	zelo rahlo	< 28,4		
4 – 10	rahlo	28,4 – 30,3	< 7.500	< 15.000
10 – 30	srednje gosto	30,3 – 36,2	7.500 – 15.000	15.000 – 30.000
30 – 50	gosto	36,2 – 40,9	15.000 – 30.000	30.000 – 60.000
> 50	zelo gosto	> 40,9	> 30.000	> 60.000
KOHERENTNA ZEMLJINA (gline, melji)				
N	Konsistenčno stanje	q _u [kPa]	Modul stisljivosti M _v [kPa]	
< 2	židko	< 25	< 500	
2 – 4	lahko gnetno	25 – 50	500 – 2.000	
4 – 8	srednje gnetno	50 – 100	2.000 – 5.000	
8 – 15	težko gnetno	100 – 200	5.000 – 10.000	
15 – 30	poltrdno	200 – 400	10.000 – 20.000	
> 30	trdno	> 400	> 20.000	
HRIBINA				
P [cm/60ud]	Penetrabilnost	Trdnost	q _u [MPa]	
0 – 1	zelo nizka	zelo visoka	> 200	
2 – 4	nizka	visoka	100 – 200	
5 – 8	srednja	srednja	50 – 100	
9 – 15	visoka	nizka	25 – 50	
16 – 30	zelo visoka	zelo nizka	1 – 25	

Preglednica 3: Statističen prikaz rezultati SPT preiskav v značilnih plasteh.

Geološki sloj	konsistenčno/gostotno stanje zemljin /trdnost hribine	M_v (kPa)	q_u (kPa)	ϕ (°)
Glina z vložki melja (CL/ML)	židko-lahko gnetno	500-2000	25-50	
Prod (GM/GC)	srednje gosto	15.000-30.000		30-36
PODLAG peščenjak	visoka		100-200*10 ³	

2.3.2 Presiometrične meritve

Presiometrične meritve so se izvedle v 3 vrtinah. V vrtinah V-6(P) in V-8(P) je bilo med 17 in 20m globine izvedenih 6 meritev v hribinski podlagi (peščenjaku), v vrtini V-6(P) smo z Menardovim presiometrom izvedli meritev (E_m) v prodnatem nanosu na globini 7,5m, ki predstavlja geološki sloj pod temelji hiše. Oznake vrtin v katerih so bile izvedene meritve, globina meritve ter rezultati meritev po posamezni vrtini so prikazani v preglednici 4.

Preglednica 4: Rezultati presiometričnih meritev po posamezni vrtini.

zap. št.	vrtina	globina (m)	E1 (E_m^*) (MPa)	E2 (MPa)	H (MPa)	E2 / E1	H / V
1	V-6 (peščenjak)	18,9	4.218,1	6.987,5	0,71	1,657	1,37
2		19,6	2.643,0	5.368,0	0,80	2,031	1,48
3		20,3	1.269,1	5.550,6	1,20	4,374	2,15
4	V-8 (peščenjak)	17,4	4.352,1	8.837,5	1,12	2,031	2,34
5		18,4	2.092,2	5.734,7	0,80	2.741	1,58
6		19,4	1.026,1	6.594,0	0,80	6.426	1,50
7	V-6 (prod)	7,5	(32*)				

*... vrednost Menardovega presiometričnega modula

Ovrednotenje rezultatov presiometričnih meritev je prikazano v preglednici 5. Za hribinsko podlago, kjer je bilo izvedenih skupaj 6 meritev je podana minimalna in maksimalna vrednost za presiometrični modul prve obremenitve E1 ter njegova srednja vrednost-mediana, kjer podatki, ki ekstremno odstopajo od ostalih manj vplivajo na dobljeno vrednost (min. in max. vrednost se ne upoštevata). Za prodnat nanos pod Mahrovo hišo je podan presiometrični modul $E_m=32$ MPa in mejnega tlaka $p_{lm}=2,7$ MPa. Na območju gradbene jame so bili presiometrične meritve v prodnatem sloju izvedene že v prvi fazi raziskav, zato so v tabeli povzeti rezultati teh meritev.

Preglednica 5: Statističen prikaz rezultatov presiometričnih preiskav v značilnih plasteh.

Plast	Material	E1 (E_m^*) (MPa)		
		sr. vrednost-mediana	min.	maks
1	PODLAGA (peščenjak)	2.643	1.026	4.352
2	Prod (gradbena jama)	25*	21*	27*

Vrednost mejnega tlaka p_{lm} v prodnatem nanosu se giblje med 1,4-2,2MPa .

Detaljni rezultati preiskav so prikazani v prilogi G.6.1

2.4 HIDROGEOLOŠKE MERITVE V VRTINAH

Detaljni rezultati in grafična predstavitev nalivalnih poizkusov, črpalnih poizkusov ter rezultati meritev gladine podtalnice so predstavljeni v ločenem poročilu v mapi 3 (*Hidrogeološko poročilo o pogojih gradnje podzemne garažne hiše na Vodnikovem trgu*). V naslednjih točkah podajamo le vrsto hidrogeoloških meritev, ki so bile opravljene v posameznih vrtinah.

2.4.1 Nalivalni poizkusi

Za določitev koeficienta prepustnosti slabo prepustnih sedimentov in kamnin so bili med vrtanjem izvedeni sektorski nalivalni poizkusi. V vrtinah V-7(P), V-8(P) in V-9(P) so bili izvedeni nalivalni poizkusi v permokarbonski hribinski podlagi.

2.4.2 Črpalni poizkusi

Za določitev koeficienta prepustnosti srednje in dobro prepustnih sedimentov so bili po izgradnji piezometrov in opravljeni aktivaciji izvedeni črpalni poizkusi. Pri tem so bili testirani predvsem zameljeni in zaglinjeni peščeni prodi, pri katerih se vsebnost drobne frakcije spreminja v vertikalni in lateralni smeri.

Detaljna geološka sestava vzdolž posameznega piezometra ter opis piezometra (globina piezometra, dolžina in pozicija polnih in filtrskih cevi) je prikazana v geološko-geotehničnih popisih vrtin (priloga .G.3).

2.4.3 Meritve gladin podzemne vode

V vse novo izvedene piezometre smo vgradili avtomatske limnigrafe za merjenje nivoja podzemne vode (Slika 1), s katerimi bomo spremljali nihanje nivoja podzemne vode do pričetka izkopa gradbene jame. Rezultati meritev bodo omogočili končno interpretacijo dinamike podzemne vode na območju in s tem končne rezultate hidrogeološkega modela. Opravili smo tudi ročne meritve nivojev podzemne vode in sicer dne 24.7.2009, 30.7.2009, 31.8.2009 ter 14.9.2009.



Slika 1: Vgradnja avtomatskih limnigrafov v nove piezometre.

3. OPIS INŽENIRSKO GEOLOŠKIH RAZMER

Na pregledni situaciji so prikazane lokacije vseh raziskovalnih del, opravljenih v tej fazi raziskav in lokacije vzdolžnih in prečnih geoloških prereзов. Označene so tudi lokacije raziskovalnih del, ki so bile izvedene v predhodni fazi raziskav. Inženirsko geološke zanačilnosti območja tržnice so prikazane na 6 karakterističnih prečnih in vzdolžnih vzdolžnih geoloških prerezech (priloga G.2).

3.1 GEOLOŠKA SESTAVA TAL

Glede na geološke popise jeder vrtin smo geološke plasti na obravnavanem območju razdelili na 7 kakarkterističnih slojev. Glede na podatke vrtine V-9(P) in reinterpretacijo popisov vrtin V2 in V5 smo v zaglinjenem prodnatem nanosu izločili med 7-12m globine večji vložek/lečo rjave gline oziroma gline z malo prodniki, ki se razširja JV delu gradbene jame in se po vsej verjetnosti razširja tudi pod južni del Mahrove hiše. Geološki materiali prikazani v prerezech (priloga G.2) so naslednji:

1. **Nasip**
2. **Peščen do malo zameljen prod (GP/GM)**
3. **Zameljen in zaglinjen prod z vložki gline (GM/GC)**
4. **Glina in glina s prodom (CL/GC-zaglinjen prod v JV delu jame mestoma prehaja v glino in glino s prodom)**
5. **Siva glina z lečami melja in peska (CL/ML)**
6. **Preperina peščenjaka** (močno preperel in dezintegriran peščenjak s slabo ohranjeno strukturo in nizko kohezijo. Večji del izpremenjen v meljast, deloma zaglinjen pesek)
7. **Podlaga** preperel (po diskontinuitetah) peščenjak

Kot je bilo ugotovljeno že s predhodnimi raziskavami se pod vrhnjim slojem nasipa razširja plast peščenega in malo zameljenega proda (GP/GM), ki sega do globine 5-8m pod površino. Pod tem slojem leži v severnem delu jame plast sive lahkognetne gline z žepi, lečami peska in melja (CL/ML).

Dodatne raziskave so pokazale, da ima vložek te gline kadunjasto obliko, tako da se v smeri proti grajskemu hribu precej hitro izklini. V vrtinah V-6(P) in V-7(P) je debelina tega sloja le še 1-2m, tako da ocenjujemo, da se vložek izklini ca 25m južno od severnega roba gradbene jame (profila 1-1' in 3-3').

Pod to glino, oziroma v južnem delu bodoče jame pod peščenim prodom leži plast zameljenega in zaglinjenega proda (GM/GC), ki prehaja v območju vrtin V-9(P) in V-2 v glino in glino s prodom (CL/GC). Pod plastjo zaglinjenega proda leži hribinska podlaga. Zgornjih 1,5 metra je kamnina izredno močno preperela, dezintegrirana s slabo ohranjeno strukturo. V večjem delu je izpremenjena v meljast in mestoma

zaglinjen pesek. Večja debelina preperete kamnine je bila ugotovljena le v vrtini V-1, kjer je ta cona debela 6m.

Dodatne vrtine so potrdile predhodne ugotovitve, da se hribinska podlaga v zahodnem delu jame precej hitro dvigne proti grajskemu hribu (na severnem robu jame je peščenjak na globini 24,5m, na južnem delu pa že na globini 12,5m). Bistveno drugačna pa je situacija na vzhodnem delu jame, kjer podlaga na severnem robu prav tako začenja na globini 24,0m, do vrtine V-6(P) se dvigne na globino 17,4m in nato ostane na tej globini vse do južnega roba predvidene gradbene jame (profil 3-3').

4. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Za določitev hidrogeoloških lastnosti posameznih litoloških členov so bili med in po izvedbi piezometrov izvedeni nalivalni poizkusi v slabše prepustnih in črpalni poizkusi v bolj prepustnih plasteh.

Prav tako so bile v piezometrih izvedene ročne meritve nivoja podzemne vode in sicer dne 24.7.2009, 30.7.2009, 31.08.2009 in 14.0.9.2009. V novo izvrtane vrtine so bili v piezometre vgrajeni elektronski limnigrafi v katerih se bo spremljalo nihanje gladine podzemne vode vse do izgradnje ter med samo izgradnjo gradbene jame.

Na osnovi pridobljenih podatkov in opravljenih analiz se je izdelal 2D in 3D hidrogeološki model določitve vtoka podzemne vode v gradbeno jamo ter izračun časa do pričetka delovanja vzgona na konstrukcijo med gradnjo.

Analiza rezultatov črpalnih in nalivalnih poizkusov, rezultati meritev nivojev podzemne vode, rezultati modeliranja in ugotovitve ter zaključki, ki izhajajo iz tega so predstavljeni v ločenem poročilu v [mapi 3](#) (*Hidrogeološko poročilo o pogojih gradnje podzemne garažne hiše na Vodnikovem trgu*).

5. LABORATORIJSKE PREISKAVE

5.1 Uvod

Laboratorijske preiskave so bile predvsem usmerjene v določitev deformacijsko-trdnostnih karakteristik slabo nosilnega vložka sive gline, ki se bo pojavljal v severnem robu bodoče gradbene jame. V mesecu juliju in avgustu so bilo tako v geomehanskem laboratoriju IRGO preiskani vzorci zemljin in kamnin odvzeti iz jeder vrtin. Preiskanim geološkim materialom smo določili fizikalno-mehanske parametre v obsegu, ki je prikazan v preglednici 8.

Preglednica 8: Seznam in količina opravljenih laboratorijskih preiskav, glede na vrsto materiala.

	Vrsta preiskave	Število preiskav	Material
1	Naravna vlažnost w	5	CL, GC
2	Naravna in suha prostorninska teža g, g_d	5	CL, GC
3	Konsistenčni meji, w_P, w_L , indeks plastičnosti in konsistence IP, IC	2	CL
4	Zrnavostni sestav	5	CL, GC
5	Preiskave trdnosti zemljin-direktni strig	3	CL, GC
6	Modul stisljivosti, M_v	2	CL
7	Trdnost kamnine - ekv. enosna tlačna trdnost iz točkovnega indeksa	3	peščenjak

Preiskave so bile opravljene v okviru standarda SIST ENV 1997-2:2004. Posamezne rezultate preiskav podajamo v prilogi G.4 in v skupni preglednici rezultatov vseh izvedenih raziskav v prilogi G.5.

5.2 Potek in rezultati preiskav

▪ **Preiskava naravne vlažnosti**

SIST-TS CEN ISO/TS 17892-1:2004

S sušenjem materiala do popolne osušitve je bila določena naravna vlažnost w na 5 vzorcih. Vlažnost prodov z obravnavanega območja se giblje v razponu od 22.878 – 44.577 19%, vlažnost zgornjega sloja vezljivih zemljin pa od 22.830 – 24.404%.

▪ **Preiskave naravne in suhe prostorninske teže ρ, ρ_d**

SIST-TS CEN ISO/TS 17892-2:2004

Gostota materialov v naravnem stanju ρ je bila določena po metodi s cilindrom. S pomočjo naravne vlažnosti smo izračunali tudi suho gostoto ρ_d . Povprečne vrednosti gostote v naravnem stanju znašajo za peščene prode $\rho=1.954 \text{ Mg/m}^3$, zaglinjene prode 1.854 Mg/m^3 za glinice pa je povprečna vrednost $\rho=2.055 \text{ Mg/m}^3$.

▪ **Preiskava konsistenčnih mej w_p in w_L**

SIST-TS CEN ISO/TS 17892-3:2004

Preiskave so bile izvedene na vzorcih iz zgornjega sloja vezljivih zemljin. Preiskave so pokazale da zgornji sloj sestoji iz pustih glin (CL) s prepustnostjo 10^{-8} - 10^{-10} m/s . Glede na analizirane vzorce iz vrtin in razkopov ni moč trditi, da prevladuje ena vrsta glinice, pač pa se njena sestava spreminja tako lateralno kot horizontalno.

- **Preiskava zrnivosti**

SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

Vzorcem zemljin, smo določili granulometrijski sestavo zrn po metodi s sejanjem, kar nam je služilo za USCS klasifikacijo materialov. Generalno smo ločili dva tipa prodov in sicer sloj peščenega proda (GC, zaglinjen prod s peskom) in sloj zaglinjenega proda (GC, zaglinjen prod).

- **Preiskava trdnosti zemljin-direktni strig**

SIST-TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Za vse preiskane vzorce je bila najprej določen zrnavostna sestava, za strižne preiskave pa smo uporabili le material zrnivosti pod 4mm.

Povprečna vrednost strižnega kota za zaglinjen sloj znaša $\phi=30.2^\circ$ povprečna vrednost kohezije pa $c=21.3\text{kPa}$.

Na preiskanem vzorcu zaglinjenega proda znaša vrednost strižnega kota $\phi=22.1^\circ$ in kohezije $c=11.2\text{kPa}$.

- **Preiskava modula stisljivosti M_v**

SIST-TS CEN ISO/TS 17892-5:2004

Stisljivost vzorcev in zgornjega sloja vezljivih zemljin (CL) je bila preiskana v edometru, kjer so bili obremenjeni pri različnih bremenskih stopnjah. Pri bremenski stopnji 100 KPa, ki ustreza približno pritisku nasipa višine 5m so dosegali moduli stisljivosti M_v vrednosti med 3.52 – 3.62 MPa, povprečna vrednost $M_v=3.57\text{MPa}$.

- **Preiskava trdnosti hribin-ekv. enoos. tlač. trdnosti iz točkovnega indeksa**

ASTM D 5731

Oceno enoosne tlačne trdnosti smo izvedli na treh vzorcih odvzetih iz podlage in sicer na mestih, kjer je bil navrtan peščenjak v podlagi. Povprečna vrednost ekvivalentna enoosne tlačne trdnosti peščenjaka znaša 21.7 MPa.

6. GEOTEHNIČNI POGOJI IZVEDBE GRADBENE JAME

Dodatne raziskave so bile usmerjene predvsem v določitev deformacijska modula kamninske podlage s presiometričnimi meritvami (v prvi fazi je bil ta določen le na osnovi SPT preiskav) ter določitev hidrogeoloških kakarakteristik tipičnih geoloških slojev z »in situ« meritvami (Hidrogeološke karakteristike posameznih slojev so podane v ločenem poročilu, mapa 2). Dodatno so se v laboratoriju preverile geomehanske karakteristike vložka nizko nosilne gline, ki se bo pojavljal na južni strani gradbene jame. Glede na popis jeder vrtine V-9(P) in reinterpreteracije vrtin V2 in V5 je bil v prodnatem nanosu posebj izločen sloj gline/gline s prodom, ki se razširja JV delu tržnice in sega pod južni rob Mahrove hiše. Ocenili smo tudi parametre tega sloja.

6.1 Geomehanske karakteristike tal

Osnovne geomehanske karakteristike so bile določene že v predhodni fazi raziskav. V spodnji preglednici so podane vrednosti za tipične sloje povzete iz »Geotehnično poročilo o izvedenih raziskavah tal in pogojih temeljenja, I. Lesjak, SLP Ljubljana, februar 2008«.

Preglednica 9: Geomehanske karakteristike tipičnih geoloških plasti (vir Geotehnično poročilo o izvedenih raziskavah tal in pogojih temeljenja, I. Lesjak, SLP Ljubljana)

Sloj no.	Globina m	Opis sestave tal	γ MPa	cu kPa	c' kPa	ϕ' °	Mv MPa	k MN/m ³
1	0-4	UMETNI NASIP	19		0	<33	30-50	5
2	2-7	GP/SP Slabo granulirani prodi in peski, lokalno rahlo zaglinjeni	20		0	35	$E_{PMT}=27$ $>E_{EOD}=70$	12
3	5-24	GM/SM/GC Zaglinjen in zameljen prod s peskom	19		0	29	$E_{EOD}=20-30$	8
4	8-21	CL/ML Sive meljne gline srednjegnetne konsistence, mestoma tanke plasti peska	19	20 - 25	2	21	3-5	3
5	>13, <26	Hribinska osnova iz permokarbona in peščenjaka	22			>45	>200	50

Kot je bilo omenjeno že uvodoma so imele dodatne raziskave povdarek na določitvi trdnostno-deformacijskih lastnosti hribinske podlage

Geomehanske karakteristike hribinske podlage so naslednje:

- Presiometrični modul elastičnosti $E_1 = 2640$ MPa
- Ekvivalent enoosne tlačne trdnosti $\sigma_{cekv} = 21$ MPa

Na osnovi SPT rezultatov v vrtinah V2 in V5 in izkustvene ocene smo določili geomehanske parametre močno zaglinjenega sloja (CL/GC), ki se razširja v JV delu bodoče gradbene jame so: Ocenjeni parametri so:

- $\phi = 24,3^\circ$, $c = 0$, $E = 7500$ kPa.

7. GLAVNE UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

7.1 Inženirsko-geološke razmere

▪ Razširjenost glinenega sloja

Z dodatnimi raziskavami je bilo ugotovljeno, da ima vložek gline, ki se razteza ob Ljubljani, oziroma ob severnem robu bodoče gradbene jame kadunjasto obliko, tako da se v noranjost gradben jame (proti grajskemu hribu) debelina hitro manjša in se izklini ca 30m severno od južnega roba gradbene jame. Ocenjujemo, da na severnem robu Mahrove hiše začenja siva glina na globini 5 m in sega do globine 10m pod površjem. Pod Mahrovo hišo se razteza ta gline nekje do vrtine V-6(P), kjer znaša debelina tega sloja le še slab meter (priloga G.2, profil 3-3').

Glede na podatke vrtine V-9(P) in reinterpreteracijo popisov vrtin V2 in V5 smo v zaglinjenem prodnatem nanosu izločili med 7-12m globine večji vložek/lečo rjave gline oziroma gline z malo prodniki, ki predhodno ni bil določen. Sloj se nahaja JV delu gradbene jame in se po vsej verjetnosti razširja pod južni del Mahrove hiše.

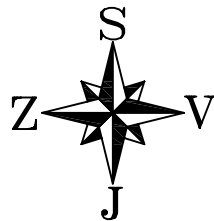
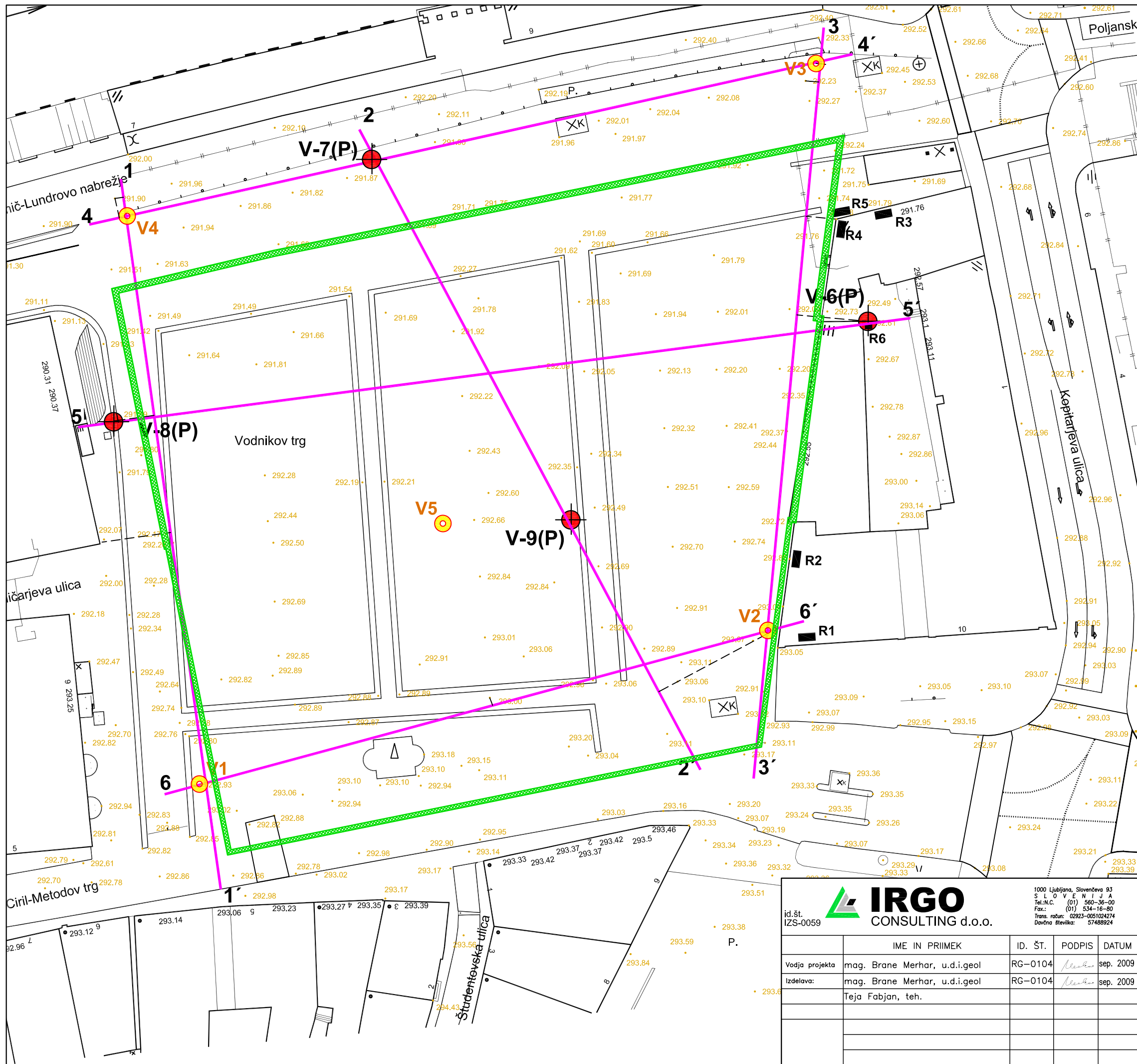
▪ Hribinska podlaga

Dodatne vrtine so potrdile predhodne ugotovitve, da se hribinska podlaga v zahodnem delu jame precej hitro dvigne proti grajskemu hribu (na severnem robu jame je peščenjak na globini 24,5m, na južnem delu pa že na globini 12,5m). Na vzhodnem delu bodoče jame je podlaga bolj položna. Tu začenja peščenjak ob Ljubljani prav tako na globini 24,0m, do vrtine V-6(P) se dvigne na globino 17,4m in nato ostane na tej globini vse do severnega dela jame.

Z vrtinami je bilo ugotovljeno, da se nad hribinsko podlago, ki sestoji iz peščenjaka nahaja ca 1,5m debela cona močno preperele, dezintegrirane kamnine s slabo ohranjeno strukturo. Večja debelina preperele kamnine je bila ugotovljena le v vrtini V-1, kjer je ta cona debela 6m.

7.2 Deformacijske lastnosti hribinske podlage

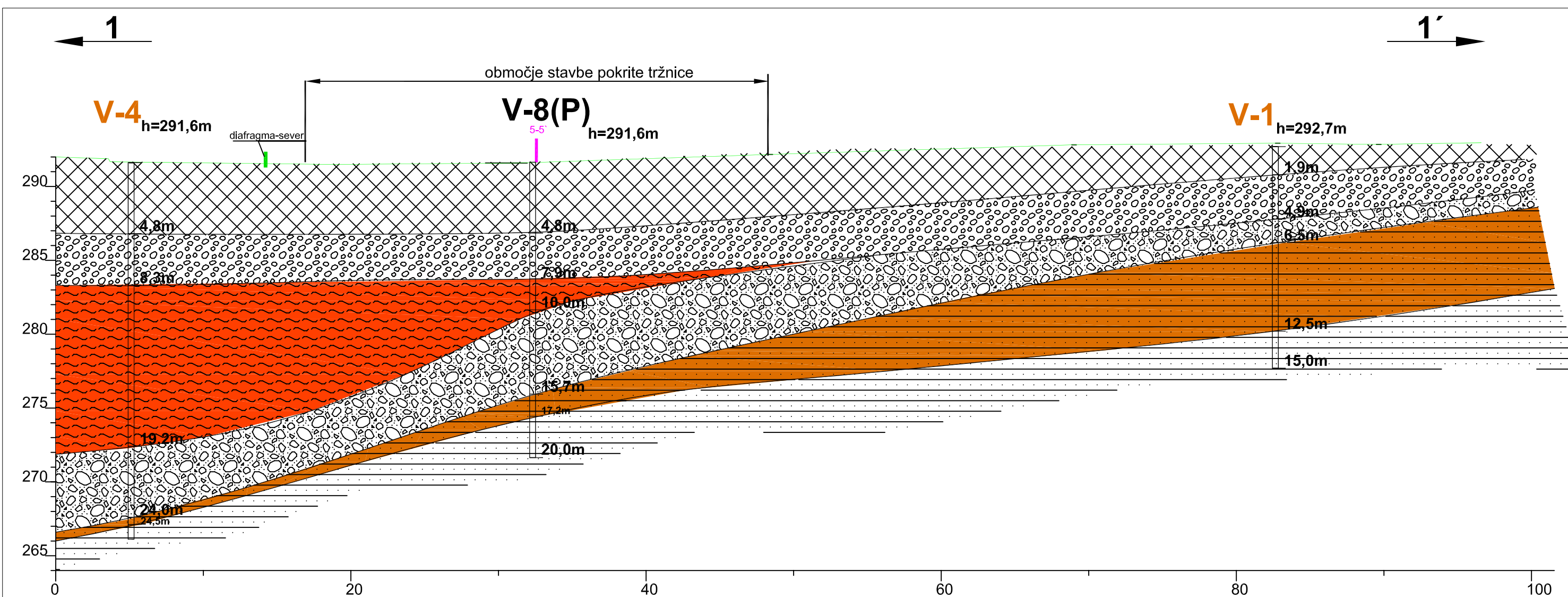
V dveh vrtinah je bilo v hribinski podlagi izmerjenih 6 presiometričnih modulov elastičnosti E1 katerih razpon je med 1000-4300 MPa. Ocenjujemo, da je modul elastičnosti hribinske podlage zadovoljiv, saj znaša njegova srednja vrednost E1=2640MPa.



LEGENDA

- V4** vrtina 2007
- V-7(P)** vrtina 2009
- R3** sondažni razkop
- linija geološkega prereza
- diafragma

IRGO CONSULTING d.o.o. 1000 Ljubljana, Slovenija 93 SLOVENIJA Tel.: M.C. (01) 560-36-00 Fax: (01) 534-16-80 Trans. račun: 02923-0051024274 Davčna številka: 57488924					Naročnik <i>JP Ljubljanska parkirišča in tržnice do.o.</i> Kopitarjeva ulica 2 Ljubljana	
id.št. IZS-0059		IME IN PRIIMEK	ID. ŠT.	PODPIS	DATUM	PROJEKT: GEOLOŠKO–GEOTEHNIČNO POROČILO ZA POTREBE NAČRTOVANJA GRADBENE JAME ZA PODZEMNO HIŠO POD VODNIKOVIM TRGOM
Vodja projekta		mag. Brane Merhar, u.d.i.geol	RG–0104		sep. 2009	Faza projekta
Izdela:		mag. Brane Merhar, u.d.i.geol	RG–0104		sep. 2009	Št. projekta IC 285/09
Teja Fabjan, teh.						Načrt
						SITUACIJA Z OZNAČENIM POLOŽAJEM GEOLOŠKIH RAZISKAV
						Merilo 1:500
						Št.priloge G.1



LEGENDA

nasip

GP/GM peščen do malo zameljen prod

GM/GC zameljen in zaglinjen prod z vložki glin

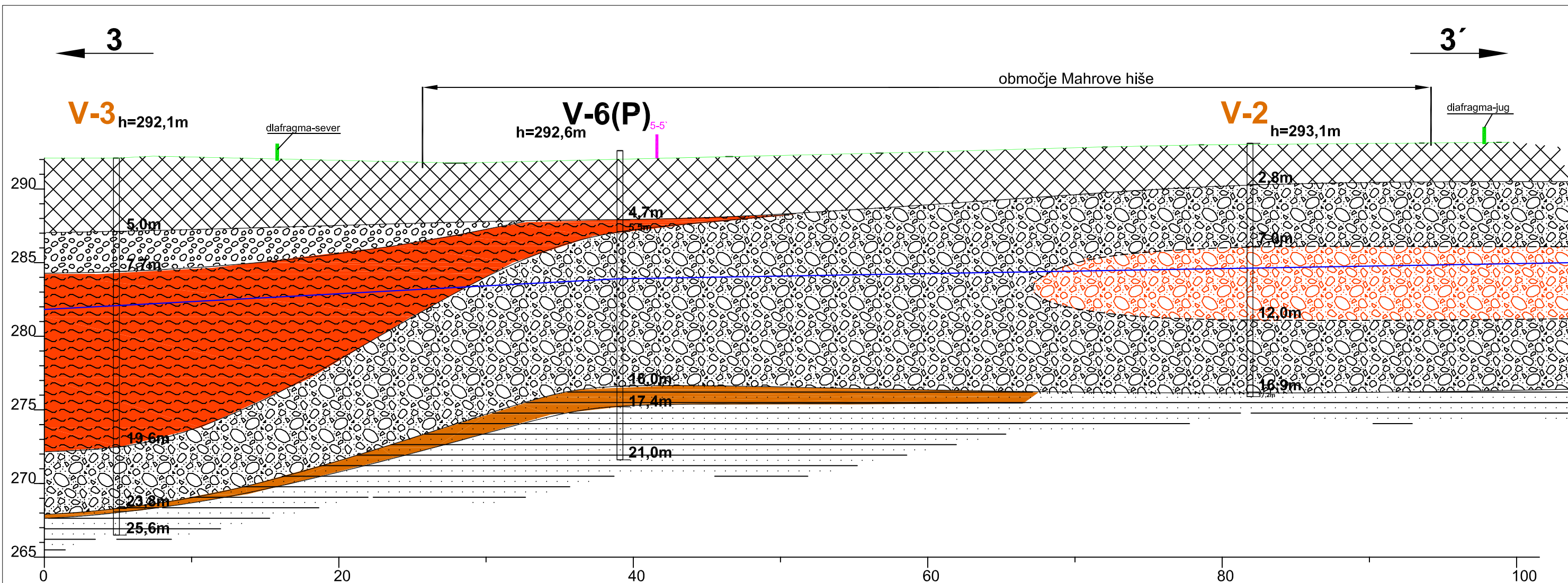
CL/GC glina in glina s prodom

CL/ML siva glina z lečami melja in peska

preperla peščenjaka (močno preperela, dezintegrirana hribina z nizko kohezijo večji del izpremenjena v zameljen pesek z vložki glin)

peščenjak

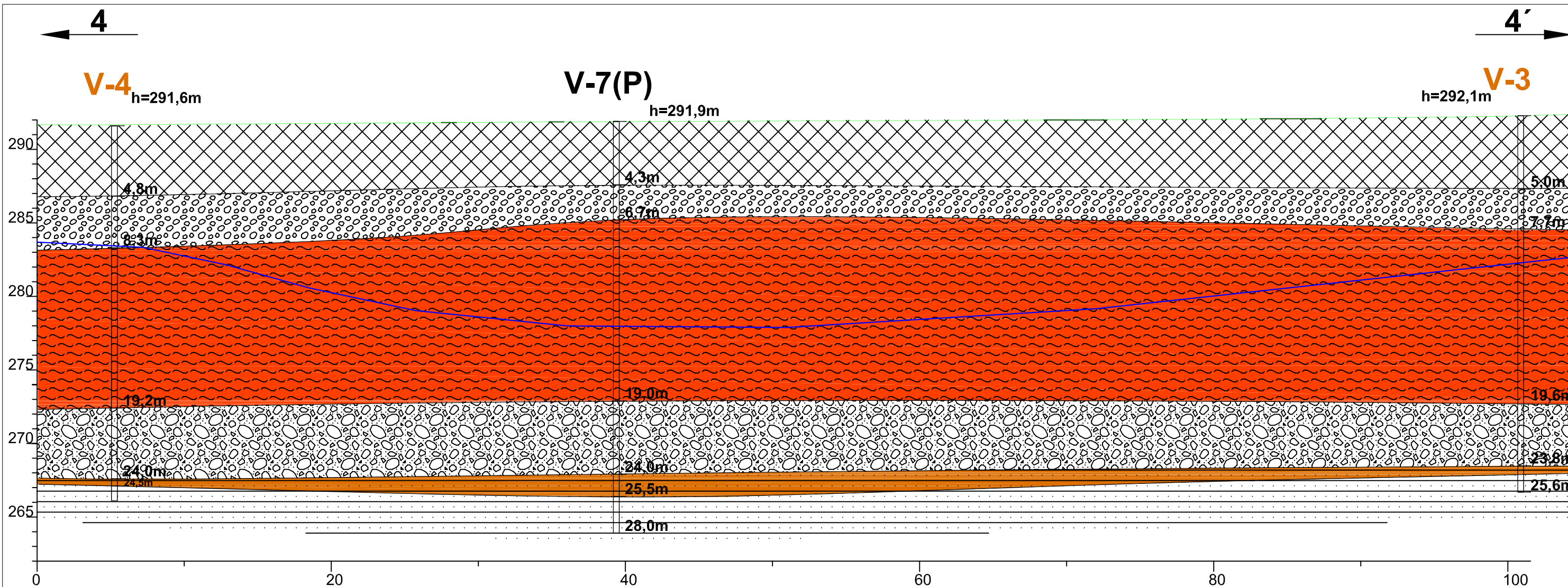
IRGO CONSULTING d.o.o.		1000 Ljubljana, Slovenija 83 S L O V E N I J A Tel./faks: (01) 560-36-00 Fax: (01) 534-16-80 Tele. mobil: 0203-001024/24 Davčna številka: 57488924		Naročnik: JP Ljubljanska parkirišča in tržnice do.o. Kopitarjeva ulica 2 Ljubljana	
id. št. IZS-0059	IME IN PRIMEK	ID. ŠT.	PODPIS	DATUM	PROJEKT: GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO ZA POTREBE NAČRTOVANJA GRADBENE
Vodja projekta	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol.	RG-0104	<i>Merhar</i>	sep. 2009	JAME ZA PODZEMNO HIŠO POD VODNIKOVIM TRGOM
Izdavala:	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol.	RG-0104	<i>Merhar</i>	sep. 2009	Faza projekta
	Teja Fabjan, teh.				Št. projekta IC 285/09
					Naslov PREČNI GEOLOŠKI PREREZ 1-1'
					Merilo 1:200
					Št. prirake G.2.1



LEGENDA

	nasip		nlvo podtalne vode (24.7.2009)
	peščen do malo zameljen prod		
	zameljen in zaglinjen prod z vložki gline		
Q	glina in glina s prodrom		
	siva glina z lečami melja in peska		
	preperlna peščenjaka (močno preperela, dezintegrirana hribina z nizko kohezijo večji del izpremenjena v zameljen pesek z vložki gline)		
PC	peščenjak		

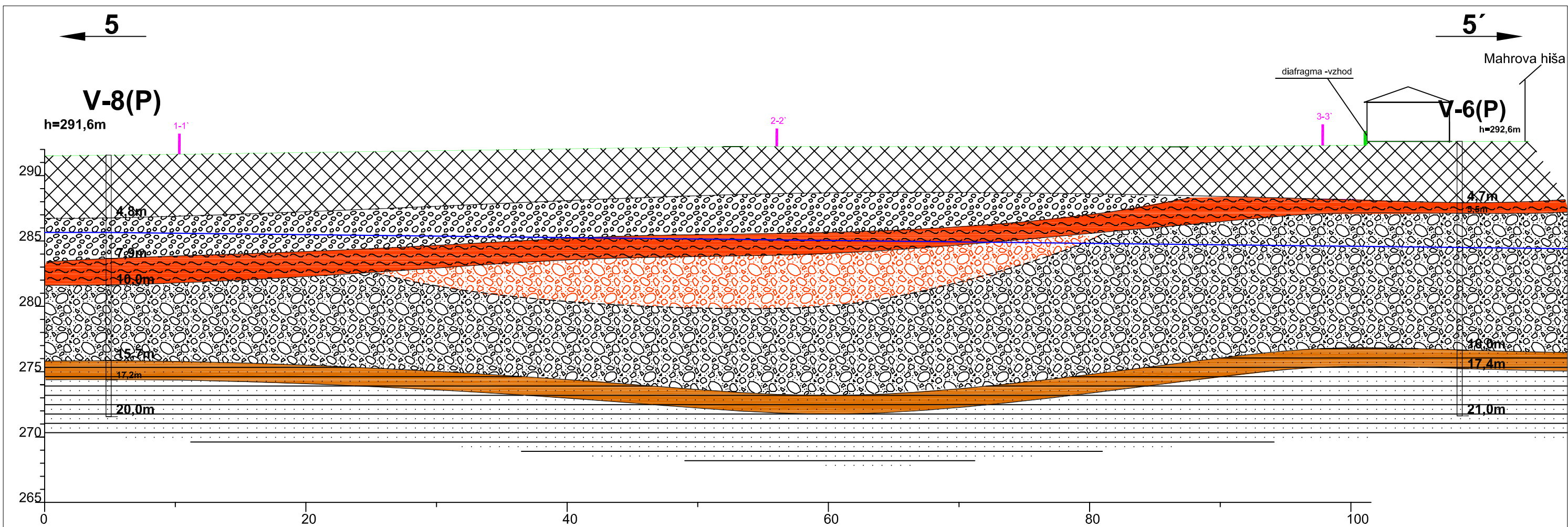
		IRGO		1000 Ljubljana, Slovenija 83 S L O V E N I J A Tel./faks: (01) 560-36-00 Fax: (01) 534-16-80 Tele. mobil: 020-33-00102/214 Davčna številka: 57488924		Naročnik: JP Ljubljanska parkirišča in tržnice do.o. Kopitarjeva ulica 2 Ljubljana	
id.št. IZS-0059		IME IN PRIMEK		ID. ŠT.	PODPIS	DATUM	PROJEKT: GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO ZA POTREBE NAČRTOVANJA GRADBENE JAME ZA PODZEMNO HIŠO POD VODNIKOVIM TRGOM
Vodja projekta		mag. Brane Merhar, u.d.i.geol.		RG-0104		sep. 2009	Faza projekta
Izdavala:		mag. Brane Merhar, u.d.i.geol.		RG-0104		sep. 2009	Št. projekta IC 285/09
		Teja Fabjan, teh.					Načrt PREČNI GEOLOŠKI PREREZ 3-3' Merilo 1:200 Št. prirake G.2.3



LEGENDA

	naslp		nivo podtalne vode (24.7.2009)
	GP/GM	peščen do malo zameljen prod	
	GM/GC	zameljen in zaglinjen prod z vložki glne	
Q	CL/GC	glina in glina s prodrom	
	CL/ML	siva glina z lečami melja in peska	
	preperlna peščenjaka	(močno preperela, dezintegrirana hribina z nizko kohezijo večji del izpremenjena v zameljen pesek z vložki glne)	
PC	peščenjak		

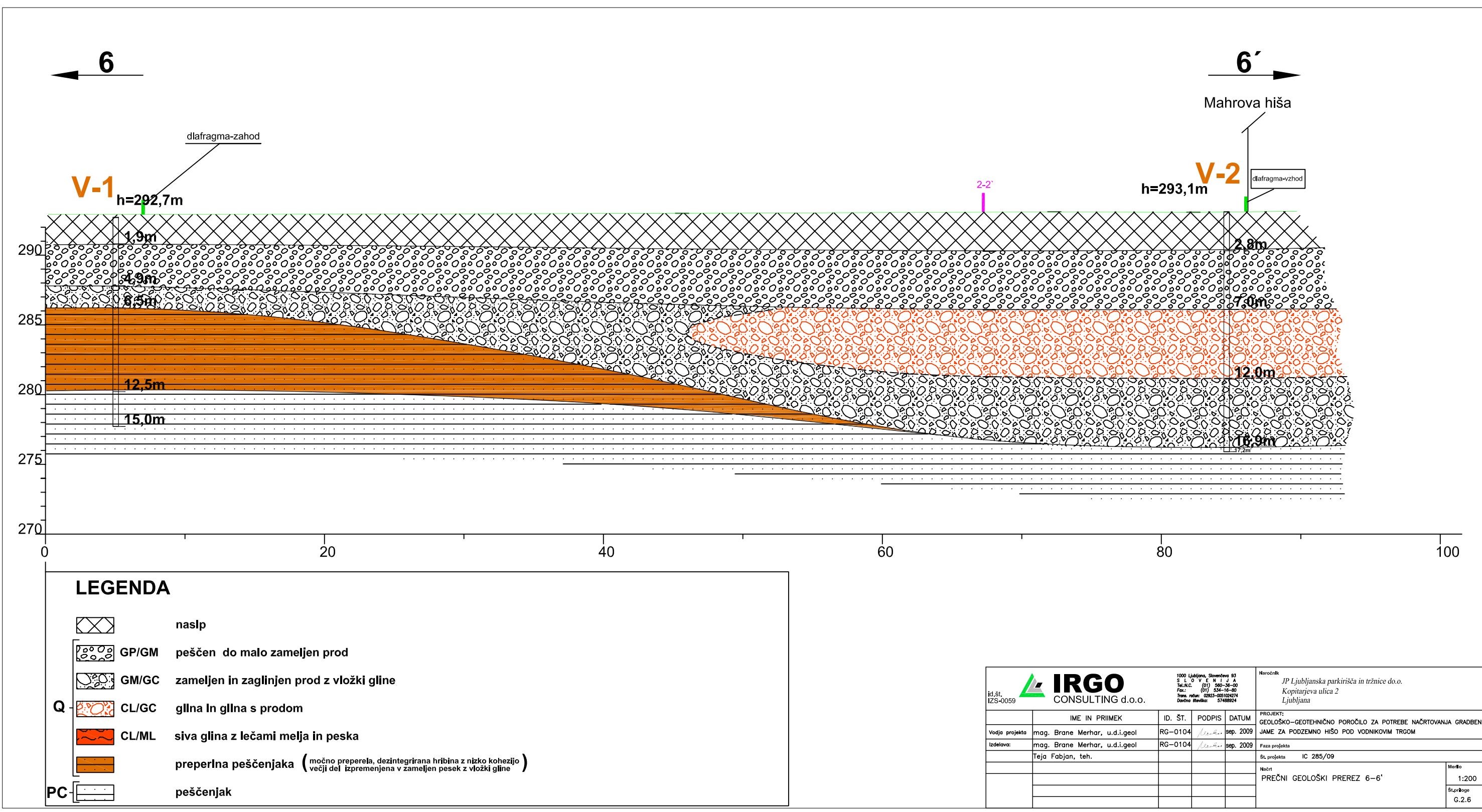
 IRGO CONSULTING d.o.o.		1000 Ljubljana, Slovenija 83 S L O V E N I J A Tel./faks: (01) 560-36-00 Fax: (01) 534-16-80 Tele. rač: 0203-001024 Davčna številka: 57488924		Naročnik: JP Ljubljanska parkirišča in tržnice do.o. Kopitarjeva ulica 2 Ljubljana	
id. št. IZS-0059	IME IN PRIMEK	ID. ŠT.	PODPIS	DATUM	PROJEKT: GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO ZA POTREBE NAČRTOVANJA GRADBENE JAME ZA PODZEMNO HIŠO POD VODNIKOVIM TRGOM
Vodja projekta	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol.	RG-0104		sep. 2009	Faza projekta
Izdavala:	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol.	RG-0104		sep. 2009	Št. projekta IC 285/09
	Teja Fabjan, teh.				Načrt PREČNI GEOLOŠKI PREREZ 4-4'
					Merilo 1:200
					Št. prirake G.2.4



LEGENDA

- nasip
- GP/GM peščen do malo zameljen prod
- GM/GC zameljen in zaglinjen prod z vložki gline
- CL/GC glina in glina s prodom
- CL/ML siva glina z lečami melja in peska
- preperina peščenjaka (močno prepereta, dezintegrirana hrbtina z nizko kohezijo) (večji del izpremenjena v zameljen pesek z vložki gline)
- PC peščenjak
- nivo podtalne vode (24.7.2009)

 IRGO CONSULTING d.o.o.		1000 Ljubljana, Slovenske 93 S L O V E N I J A Tel./faks: (01) 500-30-00 Fax: (01) 536-16-80 E-mail: 0203-00104274 Dokument: 21480024		Naročnik: JP Ljubljanska parkirišča in tržnice do.o. Kopitarjeva ulica 2 Ljubljana	
	IME IN PRIIMEK	ID. ŠT.	PODPIS	DATUM	PROJEKT: GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO ZA POTREBE NAČRTOVANJA GRADBENE JAME ZA PODZEMNO HIŠO POD VODNIKOVI TRGOM
Vodja projekta	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol	RG-0104		sep. 2009	Faza projekta
Izdeloval:	mag. Brane Merhar, u.d.i.geol	RG-0104		sep. 2009	Št. projekta IC 285/09
	Teja Fabjan, teh.				Naziv PREČNI GEOLOŠKI PREREZ 5-5'
					Merilo 1:200
					Skupna G.2.5

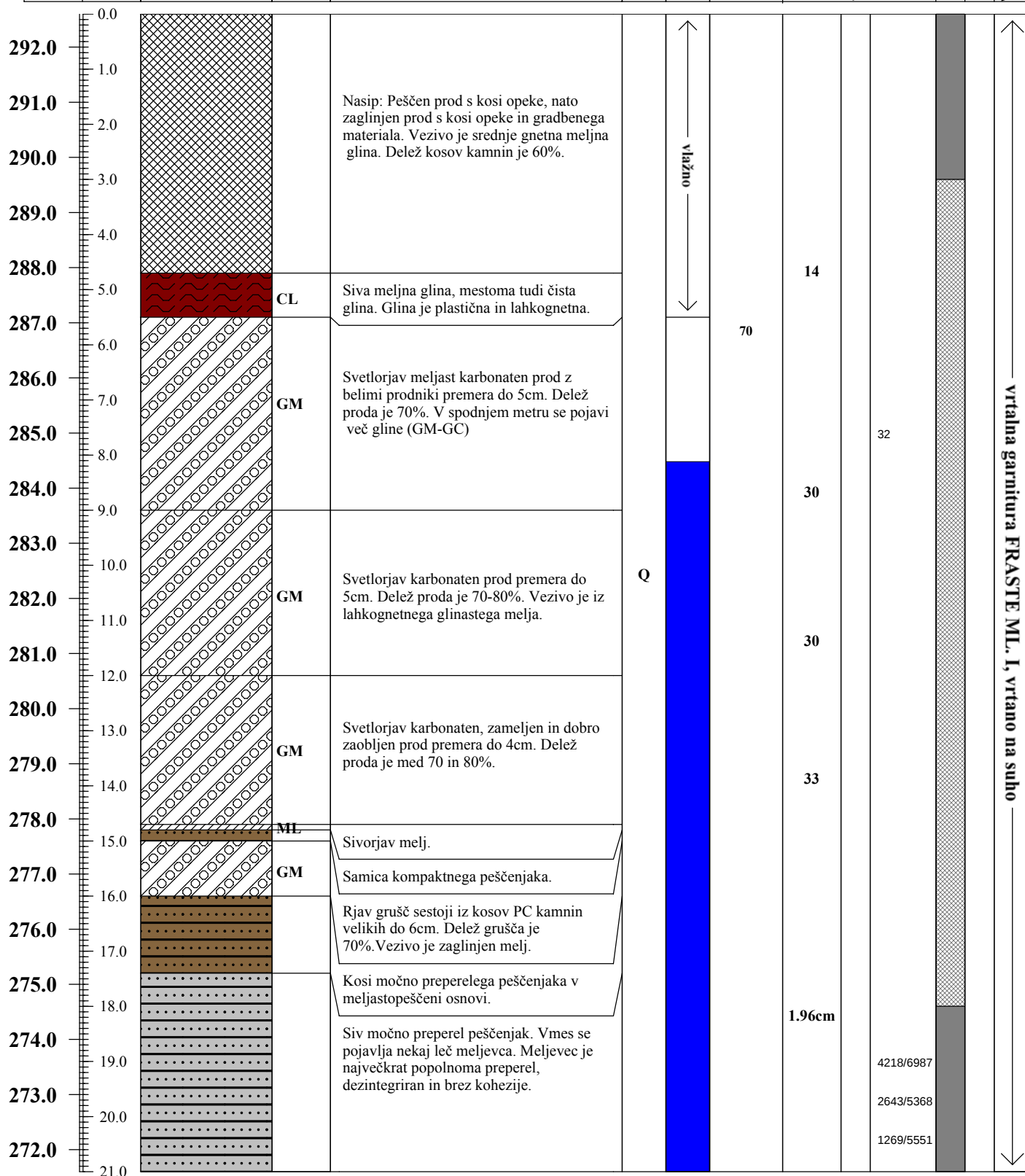


GRAFIČNE PRILOGE

G.3 Geološko geotehnični profili vrtin

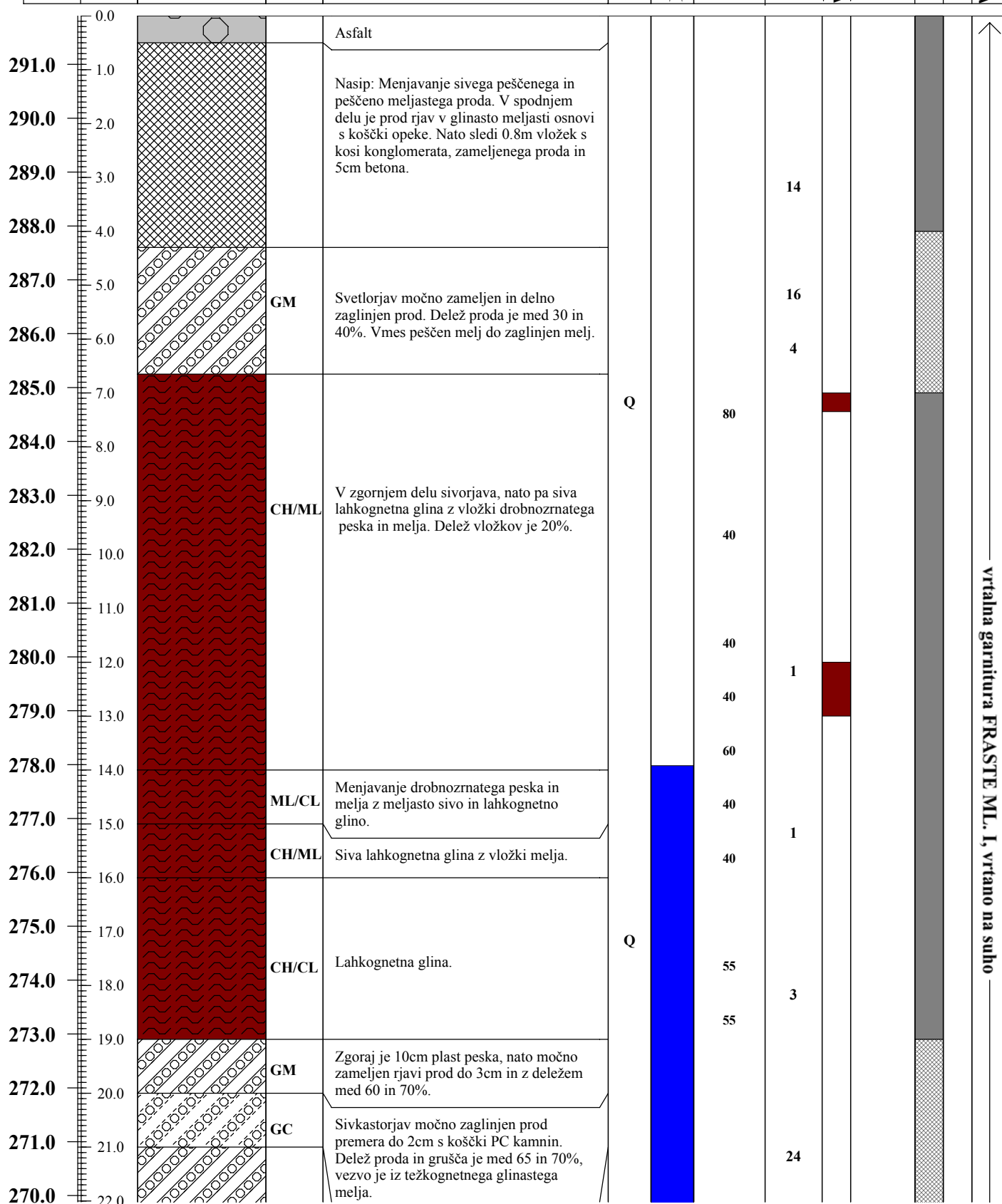
Datum vrtanja: 05.-06.07.2009	Kartiral: mag. B. Merhar, u.d.i.geol.	Globina: 21.0m	Koordinate: X:462476.83
Izvajalec vrtanja: Rovs d.o.o.	Obdelal: Teja Fabjan, teh.	Merilo: 1:100	Y:100912.63
Investitor: Parkirišča, JP d.o.o.	Pregledal: mag. B. Merhar, u.d.i.geol.		Z: 292.6

GLOBINA	LITOLOŠKI	USCS	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI	Geol. starost	Podz. voda	Rezultati terenskih in laborat. preiskav						
						R.P.	SPT	Vzorec	PRES.	PIEZOM	k	Vrtanje
n.m.v.	m	STOLPEC	OPIS			(kPa)	(EC7)		E1/E1 (MPa)		m/s	



Datum vrtanja: 04.06.2009	Kartiral: mag. B. Merhar, u.d.i.geol.	Globina: 28.0m	Koordinate: X:462409.62
Izvajalec vrtanja: Rovs d.o.o.	Obdelal: Teja Fabjan, teh.	Merilo: 1:100	Y:100934.56
Investitor: Parkirišča, JP d.o.o.	Pregledal: mag. B. Merhar, u.d.i.geol.		Z: 291.9

GLOBINA	LITOLOŠKI	USCS	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI	Geol. starost	Podz. voda	Rezultati terenskih in laborat. preiskav					
n.m.v.	m	STOLPEC	OPIS			R.P.	SPT	Vzorec	PRES.	PIEZOM	k
						(kPa)	(EC7)		E1/E1 (MPa)		m/s



Datum vrtanja: 04.06.2009

Kartiral: mag. B. Merhar, u.d.i.geol.

Globina:
28.0m

Koordinate:

Izvajalec vrtanja: **Rovs d.o.o.**

Obdelal: Teja Fabjan, teh.

Merilo:

	Y:100934.56
--	-------------

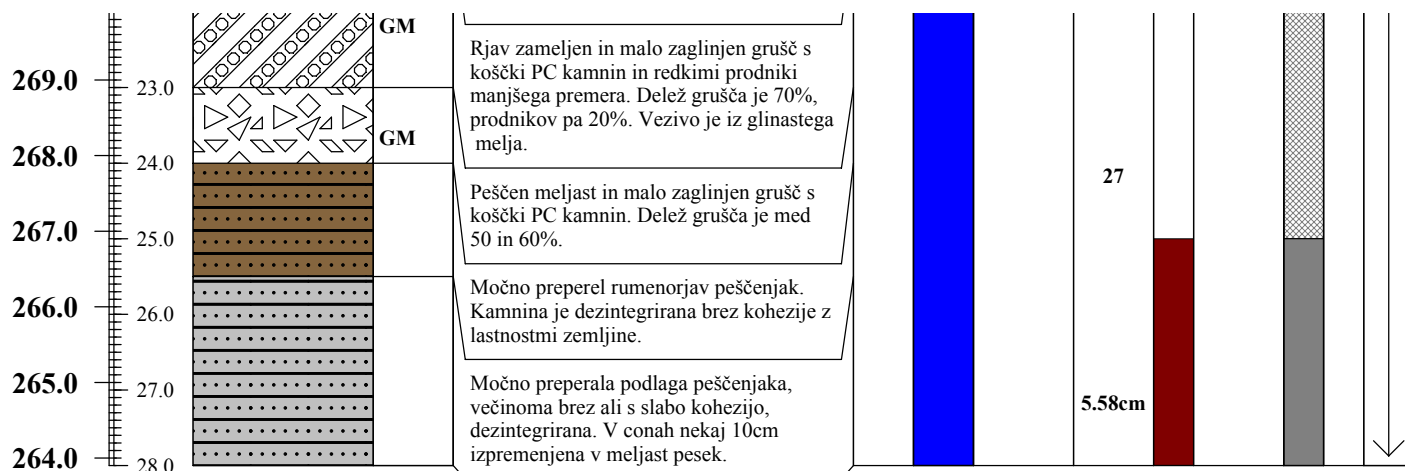
Investitor: **Parkirišča, JP d.o.o.**

Pregledal:	mag. B. Merhar, u.d.i.geol.
------------	-----------------------------

1:100

Z: 291.9

GLOBINA		LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasif.	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Podz. voda	Rezultati terenskih in laborat. preiskav				
n.m.v.	m						R.P. (kPa)	SPT (EC7)	vzorec	PRES. E1/E2 (MPa)	PIEZOM



Datum vrtanja: **04-05.06.2009**

Kartiral: mag. B. Merhar, u.d.i.geol.

Globina
20.0m

Koordinate:
X: 462374.67

Izvajalec vrtanja: **Rovs d.o.o.**

Obdelal: Teja Fabjan, teh.

Merilo:

Y:100899.04

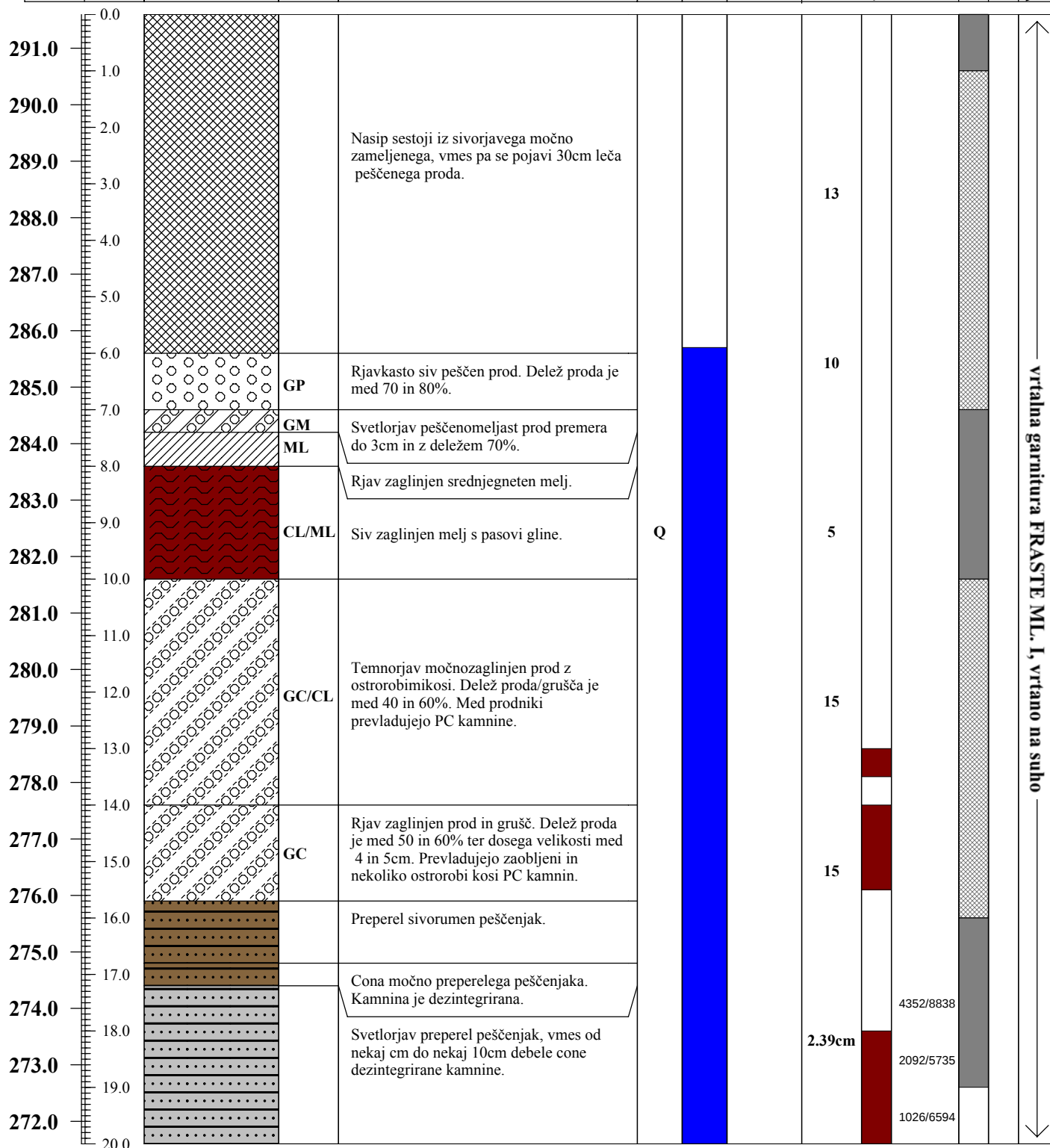
Investitor: **Parkirišča, JP d.o.o.**

Pregledal:
mag. B. Merhar, u.d.i.geol.

1:100

Z: 291.6

GLOBINA		LITOLOŠKI STOLPEC	USCS klasif.	GEOLOŠKO - GEOTEHNIČNI OPIS	Geol. starost	Podz. voda	Rezultati terenskih in laborat. preiskav				
n.m.v.	m						R.P. (kPa)	SPT (EC7)	Vzorec	PRES. E1/E1 (MPa)	PIEZOM



G.4
Rezultati posameznih laboratorijskih preiskav

PRILOGA 1

Preiskave konsistenčnih mej po Atterbergu



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

UGOTAVLJANJE ATTERBERGOVIH MEJA PLASTIČNOSTI

PRESKUS S KONUSOM 80g/30°

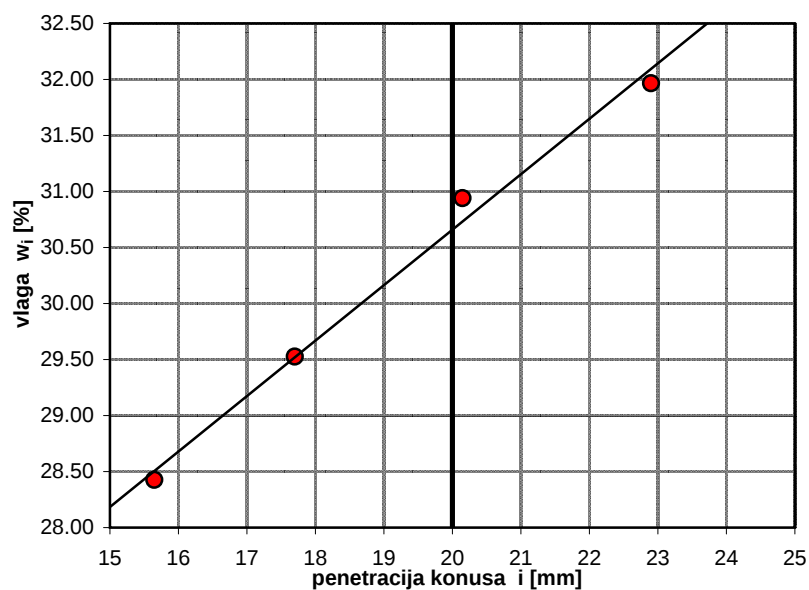
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-12:2004

Zap.
št.

1

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum obdelave:	27.7.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Blaž Pečnik, abs.geol.

vzorec:	V - 7(P)
globina:	7.0 - 7.35 m
material:	CL, pusta glina
oznaka vzorca:	Lm_V7_1



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : - [%]

naravna vlaga

 w : 22.830 [%]

meja židkosti

 w_L : 30.660 [%]

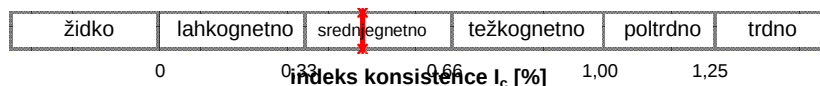
meja plastičnosti

 w_p : 13.600 [%]

indeks plastičnosti

 I_p : 17.06 [%]

KONSISTENČNO STANJE



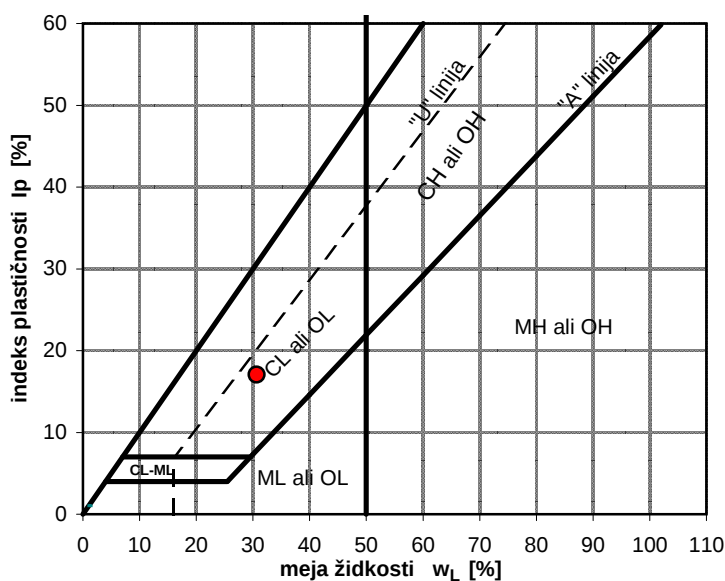
indeks konsistence

 I_c : 0.46

indeks tečenja

 I_L : 0.54

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

CL- sg. kons.

priprava materiala za w_p :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L :
navlaženo,
homogenizirano



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

UGOTAVLJANJE ATTERBERGOVIH MEJA PLASTIČNOSTI

PRESKUS S KONUSOM 80g/30°

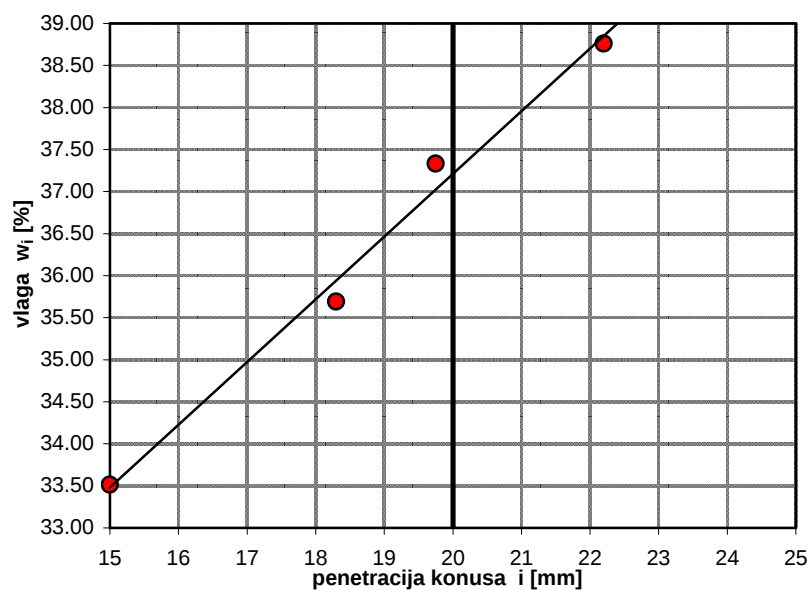
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-12:2004

Zap.
št.

2

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum obdelave:	27.7.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Blaž Pečnik, abs.geol.

vzorec:	V - 7(P)
globina:	12.0 - 13.0 m
material:	CL, pusta glina
oznaka vzorca:	Lm_V7_2



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : - [%]

naravna vlaga

 w : 24.404 [%]

meja židkosti

 w_L : 37.210 [%]

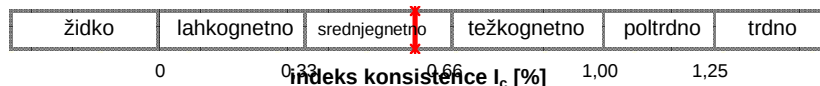
meja plastičnosti

 w_P : 15.043 [%]

indeks plastičnosti

 I_p : 22.17 [%]

KONSISTENČNO STANJE



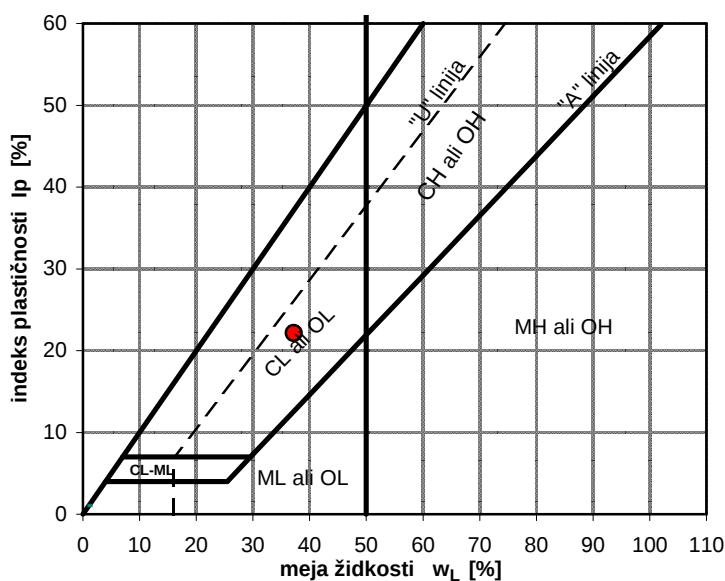
indeks konsistence

 I_c : 0.58

indeks tečenja

 I_L : 0.42

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

CL- sg. kons.

priprava materiala za w_p :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L :
navlaženo,
homogenizirano



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

UGOTAVLJANJE ATTERBERGOVIH MEJA PLASTIČNOSTI

PRESKUS S KONUSOM 80g/30°

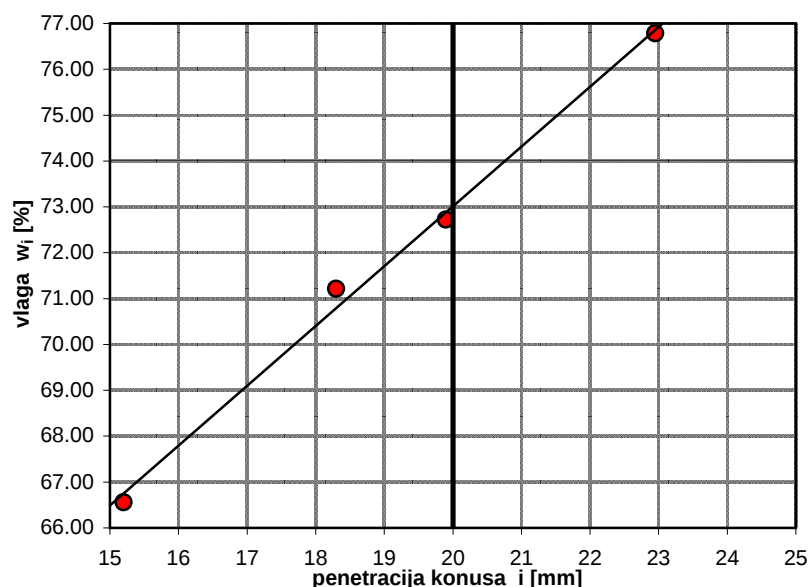
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-12:2004

Zap.
št.

4

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum obdelave:	1.9.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Blaž Pečnik, abs.geol.

vzorec:	V - 8
globina:	13.0 - 13.5 m
material:	GC, glinast prod
oznaka vzorca:	Lm_V8_3



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : 45.00 [%]

naravna vlaga

 w : 44.577 [%]

meja židkosti

 w_L : 73.010 [%]

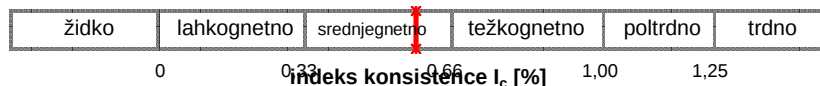
meja plastičnosti

 w_P : 23.972 [%]

indeks plastičnosti

 I_p : 49.04 [%]

KONSISTENČNO STANJE



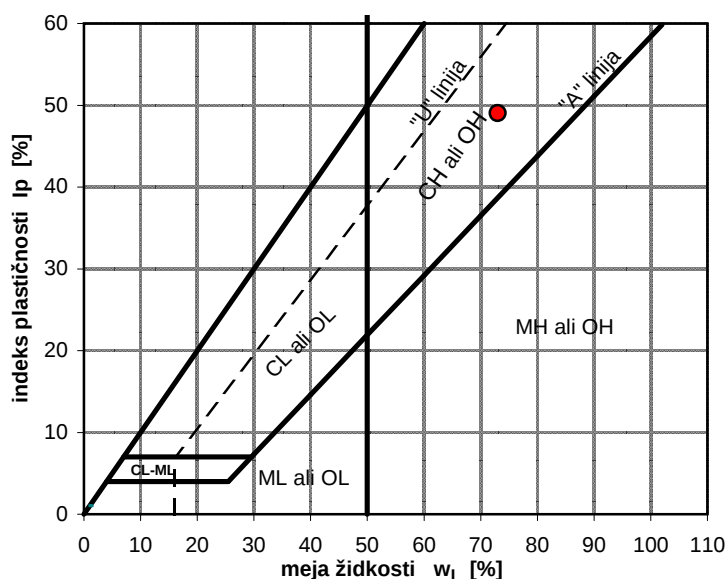
indeks konsistence

 I_c : 0.58

indeks tečenja

 I_L : 0.42

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

CH- sg. kons.

priprava materiala za w_p :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L :
sejan na situ 0.4 mm,
homogeniziran



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

UGOTAVLJANJE ATTERBERGOVIH MEJA PLASTIČNOSTI

PRESKUS S KONUSOM 80g/30°

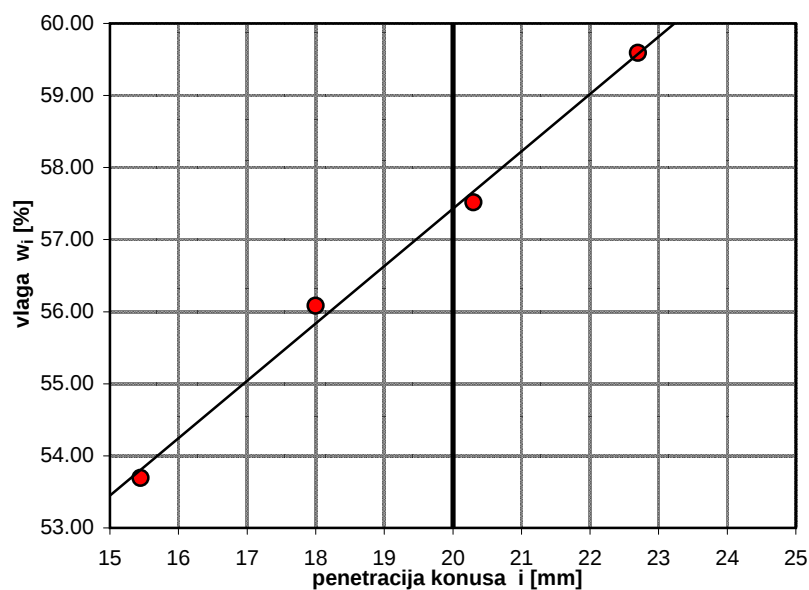
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-12:2004

Zap.
št.

5

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum obdelave:	1.9.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Blaž Pečnik, abs.geol.

vzorec:	V - 8
globina:	14.0 - 15.5 m
material:	GC, zaglinjen prod s peskom
oznaka vzorca:	Lm_V8_4



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : 73.00 [%]

naravna vlaga

 w : 22.878 [%]

meja židkosti

 w_L : 57.428 [%]

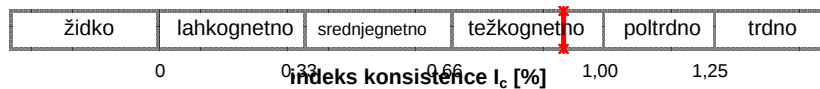
meja plastičnosti

 w_p : 19.484 [%]

indeks plastičnosti

 I_p : 37.94 [%]

KONSISTENČNO STANJE



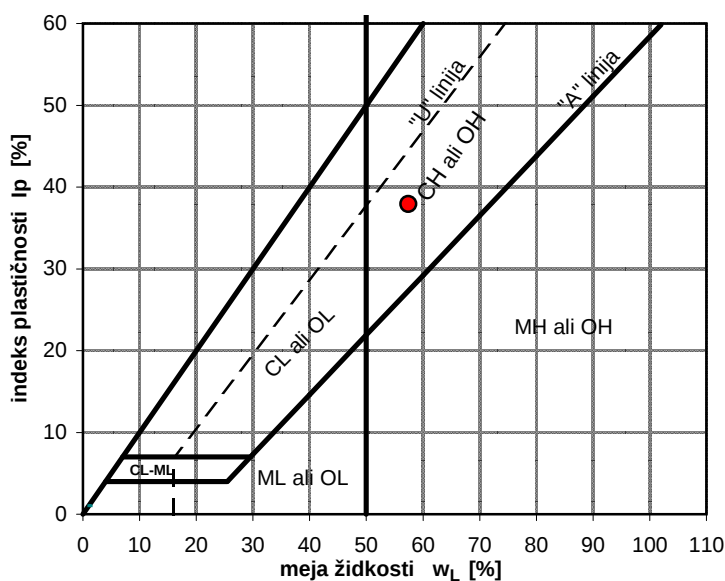
indeks konsistence

 I_c : 0.91

indeks tečenja

 I_L : 0.09

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

CH- tg. kons.

priprava materiala za w_p :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L :
sejan na situ 0.4 mm,
homogeniziran



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

UGOTAVLJANJE ATTERBERGOVIH MEJA PLASTIČNOSTI

PRESKUS S KONUSOM 80g/30°

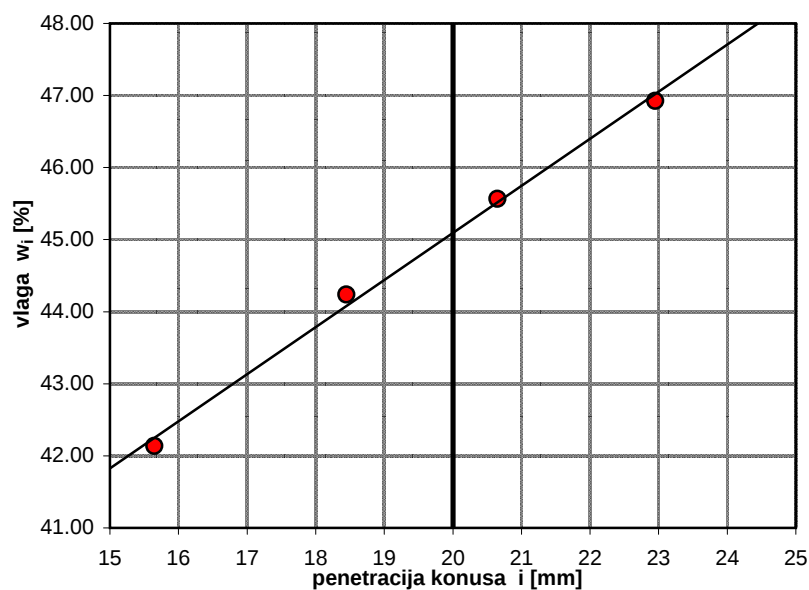
SIST - TS CEN ISO/TS 17892-12:2004

Zap.
št.

7

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum obdelave:	1.9.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol. Blaž Pečnik, abs.geol.

vzorec:	V - 9
globina:	14.0 - 16.0 m
material:	GC, zaglinjen prod s peskom
oznaka vzorca:	Lm_V9_5



ostanek na situ 0,4mm

 p_a : 73.50 [%]

naravna vlaga

 w : 23.839 [%]

meja židkosti

 w_L : 45.092 [%]

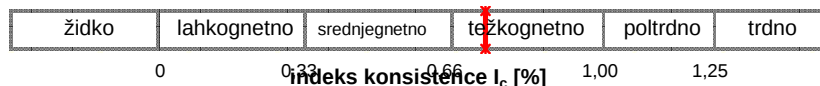
meja plastičnosti

 w_P : 16.190 [%]

indeks plastičnosti

 I_P : 28.90 [%]

KONSISTENČNO STANJE



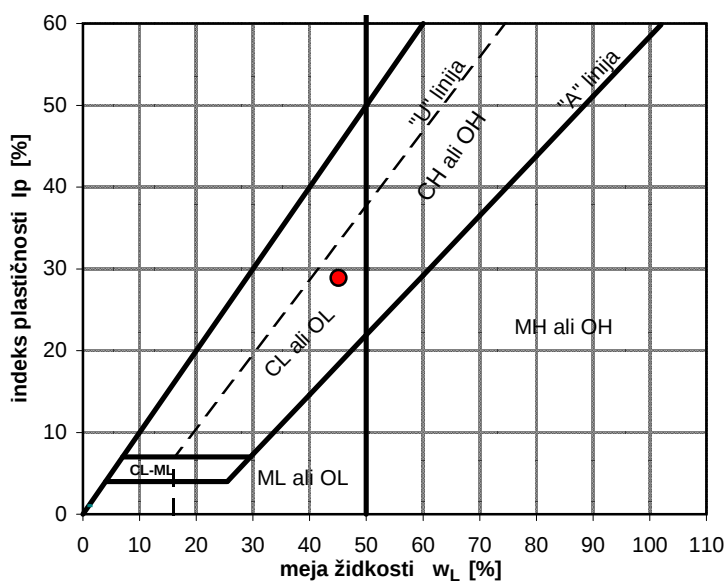
indeks konsistence

 I_c : 0.74

indeks tečenja

 I_L : 0.26

DIAGRAM PLASTIČNOSTI (ASTM D 2487)



klasifikacija vzorca

CL- tg. kons.

priprava materiala za w_P :
navlažen, pregneten,
svaljkan na
filterskem papirju

priprava materiala za w_L :
sejan na situ 0.4 mm,
homogeniziran

PRILOGA 2

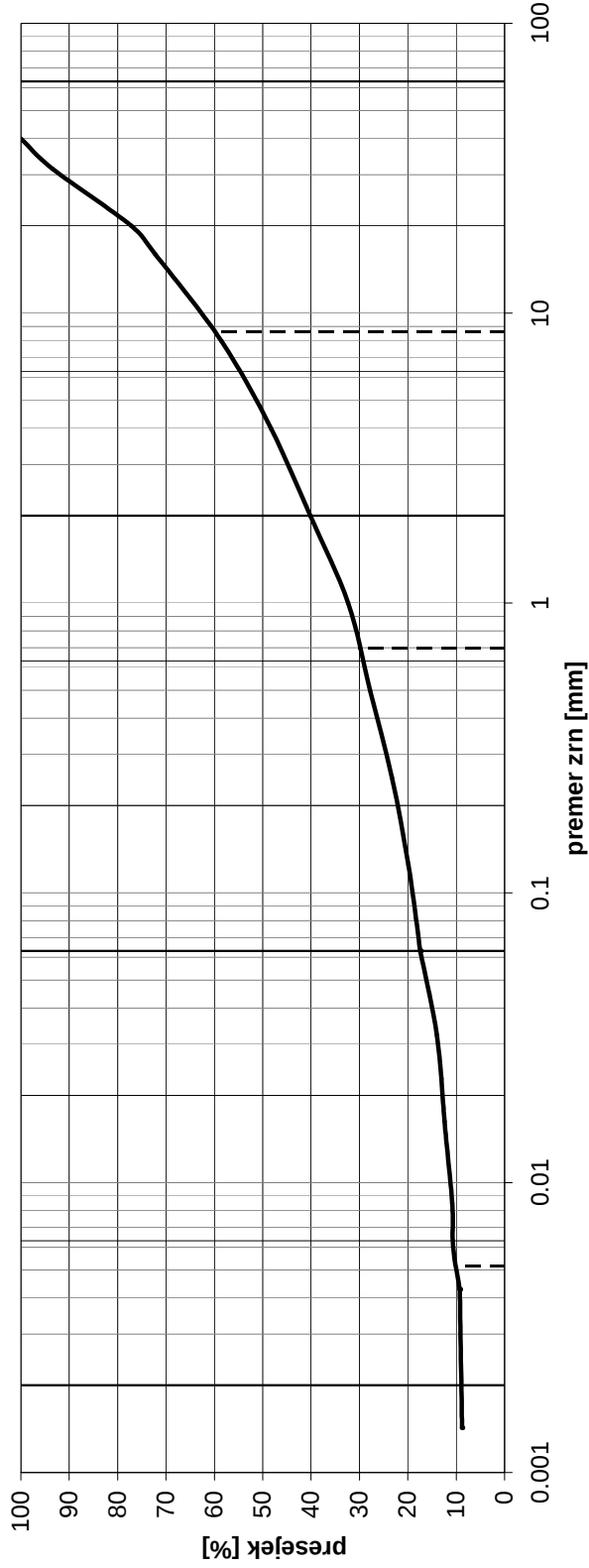
Preiskave zrnivosti

lokacija: Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema: 4.7.2009
začetek raziskave: 27.7.2009
konec raziskave: 1.8.2009

vrtna: V - 8
globina: 14.0 - 15.5 m
material: GC, zaglinjen prod s peskom

masa suhega vzorca pred preiskavo $m_s(g)$: 6392.44
masa suhega vzorca po preiskavi $m'_s(g)$: 6382.94
povp. vlaga vzorca pred preiskavo $w_0(\%)$: 22.878
oznaka vzorca: Se_V8_4

GLINA	MELJ	PESEK			GRAMOZ		
		DROBNI	SREDNJI	DEBELI	DROBNI	SREDNJI	DEBELI



$D_{10} = 0.005$ mm
 $D_{30} = 0.698$ mm
 $D_{60} = 8.604$ mm

% zrn pod 0.063mm= 17.47%
 $C_u = 1666.23$
 $C_c = 10.97$

OBDELAL: Maja Rojšek, u.d.i.geol.
Miha Peternel, abs.geotech.

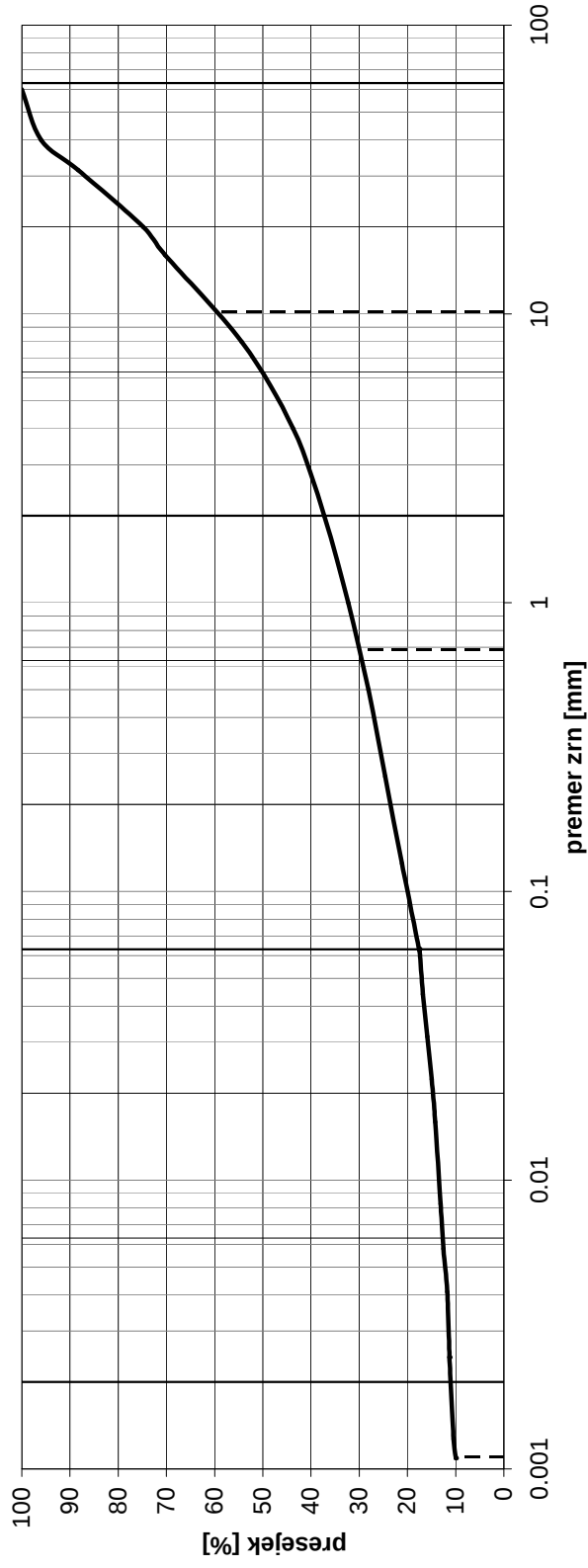
 IRGO INSTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNOLOGIJO IN OKOLJE LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE		Zap.
	SIST - TS CEN ISO/TS 17892-4:2004		št.
			7

lokacija: Ljubljana/Vodnikov trg
 datum odvzema: 4.7.2009
 začetek raziskave: 27.7.2009
 konec raziskave: 1.8.2009

vrtna: V - 9
 globina: 14.0 - 16.0 m
 material: GC, zaglinjen prod s peskom

masa suhega vzorca pred preiskavo $m_s(g)$: 8101.03
 masa suhega vzorca po preiskavi $m'_s(g)$: 8063.06
 povp. vlaga vzorca pred preiskavo $w_0(\%)$: 23.839
 oznaka vzorca: Se_V9_5

GLINA	MELJ	PESEK			GRAMOZ		
		DROBNI	SREDNJI	DEBELI	DROBNI	SREDNJI	DEBELI



$D_{10} = 0.001$ mm
 $D_{30} = 0.686$ mm
 $D_{60} = 10.214$ mm

% zrn pod 0.063mm= 17.58%
 $C_u = 9313.04$
 $C_c = 41.96$

OBDELAL: Maja Rojšek, u.d.i.geol.
 Miha Peternel, abs.geotech.

PRILOGA 3

Preiskave trdnosti zemljine z direktnim strigom



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

STRIŽNA TRDNOST ZEMLJIN

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Zap.

št.

1

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	20.7.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.
	Miha Peternel,abs.geoteh.

vrtina:	VT - 7(P)
globina:	7.0 - 7.35 m
material:	CL,pusta glina
oznaka vzorca:	S1_VT7_1

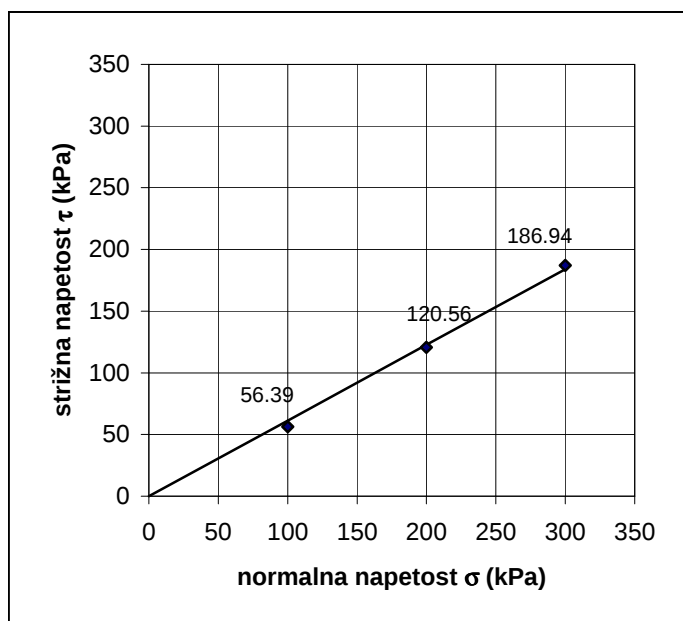
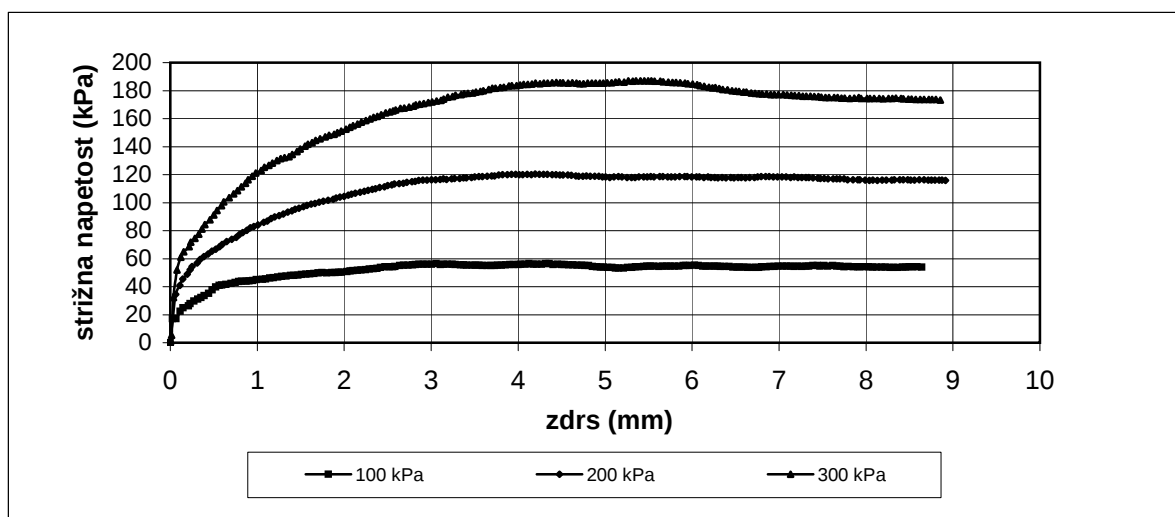
dimenzije vzorca:	Širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
vzorec:	intakten, konsolidiran in preplavljen

hitrost stiga:	σ (kPa):	100	200	300
	v [mm/min] =	0.168	0.153	0.119

naravna vlaga pred strigom (ω):	22.830 %
--	----------

vlaga po strigu :	σ (kPa):	100	200	300
	w(%):	21.012	18.290	19.043
	w _{pov} (%):	19.448		

prostorninska teža (γ) =	20.252 kN/m ³
gostota(ρ) =	2.064 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.681 Mg/m ³



ϕ =	31.5 °
c =	0.0 kPa



INŠTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNOLOGIJO IN OKOLJE

LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

STRIŽNA TRDNOST ZEMLJIN

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Zap.

št.

2

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	17.7.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.
	Miha Peternel,abs.geotech.

vrtina:	VT - 7(P)
globina:	12.0 - 13.0 m
material:	CL,pusta glina
oznaka vzorca:	S1_VT7_2

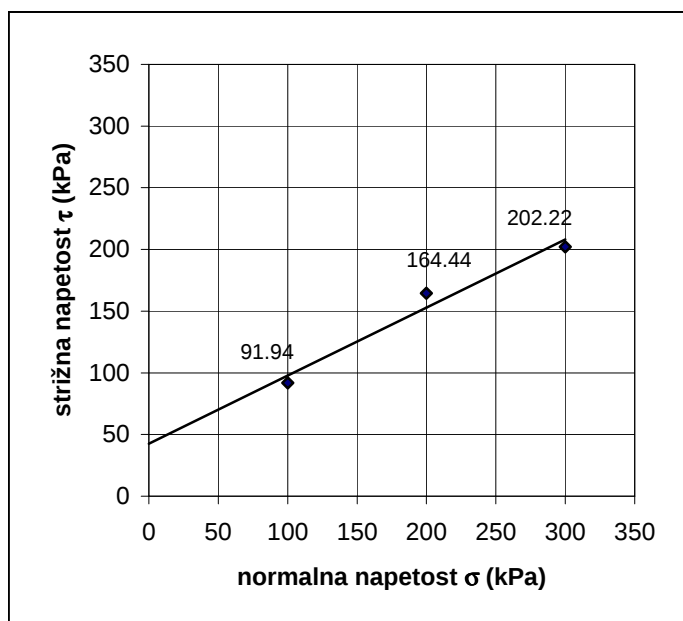
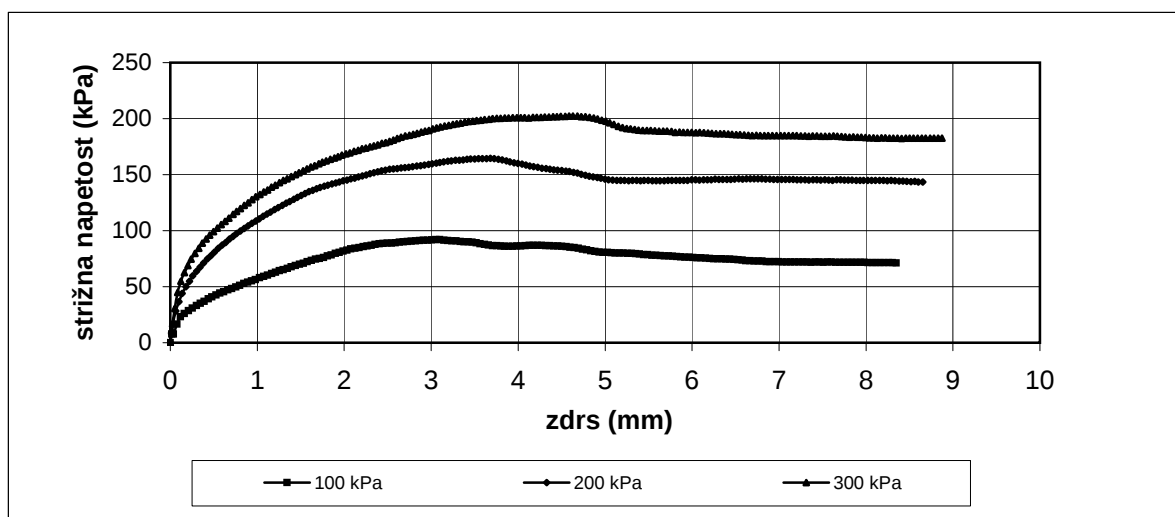
dimenzije vzorca:	Širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
vzorec:	intakten, konsolidiran in preplavljen

hitrost stiga:	σ (kPa):	100	200	300
	v [mm/min] =	0.234	0.193	0.174

naravna vlaga pred strigom (ω):	24.404 %
--	----------

vlaga po strigu :	σ (kPa):	100	200	300
	w(%):	22.021	22.915	23.593
	w _{pov} (%):	22.843		

prostorninska teža (γ) =	20.069 kN/m ³
gostota(ρ) =	2.046 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.644 Mg/m ³



ϕ =	28.9 °
c =	42.6 kPa



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

STRIŽNA TRDNOST ZEMLJIN

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Zap.

št.

4

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	20.7.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.
	Miha Peternel,abs.geotech.

vrtina:	VT - 8(P)
globina:	13.0 - 13.5 m
material:	GC,glinast prod
oznaka vzorca:	S2_VT8_3

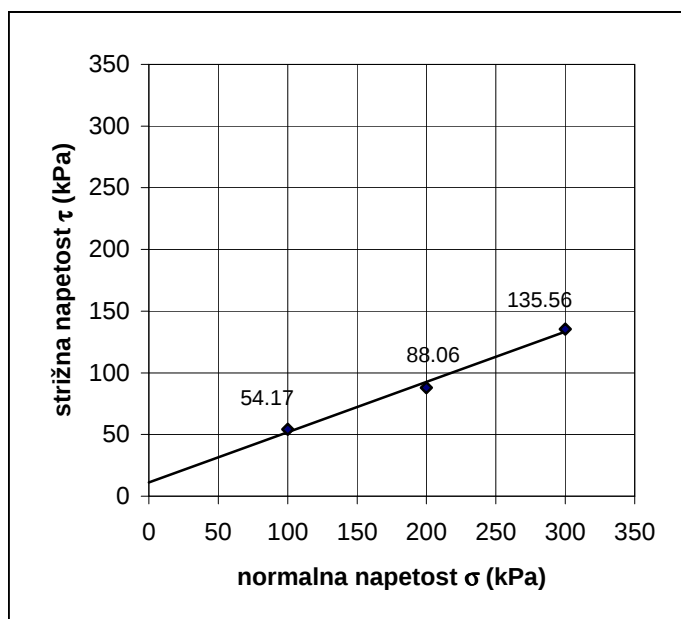
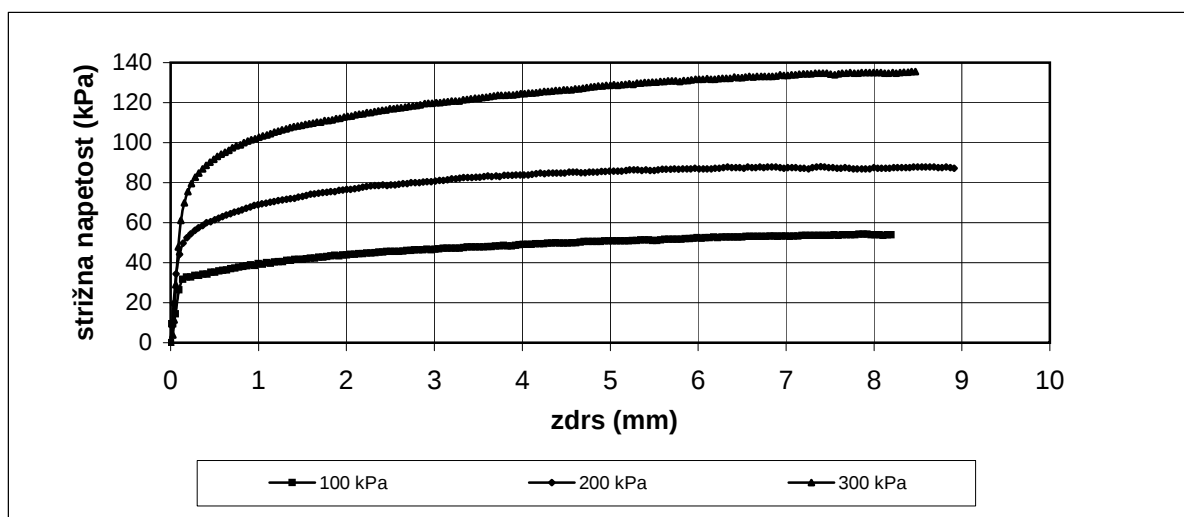
dimenzije vzorca:	Širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
vzorec:	porušen, sejan skozi sito 4.0 mm, konsolidiran in preplavljen

hitrost stiga:	σ (kPa):	100	200	300
	v [mm/min] =	0.197	0.163	0.147

naravna vlaga pred strigom (ω):	44.577 %
--	----------

vlaga po strigu :	σ (kPa):	100	200	300
	w(%):	41.726	38.307	36.002
	w _{pov} (%):	38.678		

prostorninska teža (γ) =	18.184 kN/m ³
gostota(ρ) =	1.854 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.282 Mg/m ³



ϕ =	22.1 °
c =	11.2 kPa



INŠTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNOLOGIJO IN OKOLJE

LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

STRIŽNA TRDNOST ZEMLJIN

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Zap.

št.

5

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	24.8.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.
	Miha Peternel,abs.geotech.

vrtina:	VT - 8
globina:	14.0 - 15.5 m
material:	GC,zaglinjen prod s peskom
oznaka vzorca:	S1_VT8_4

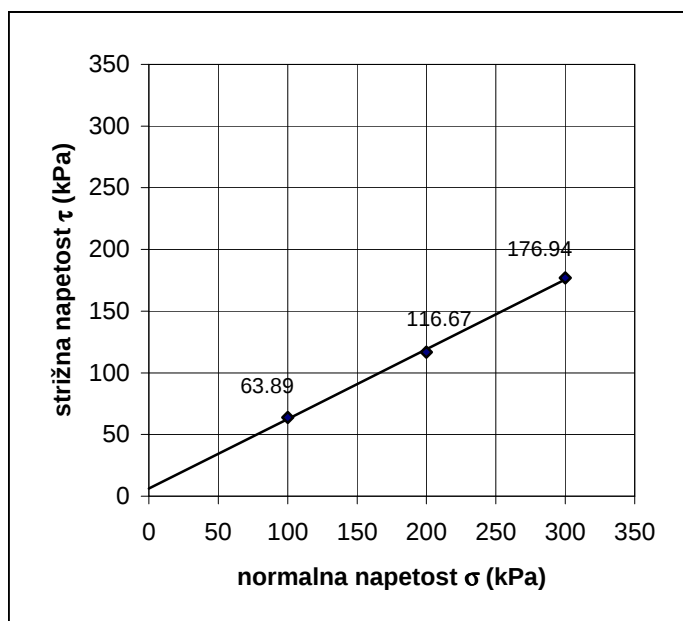
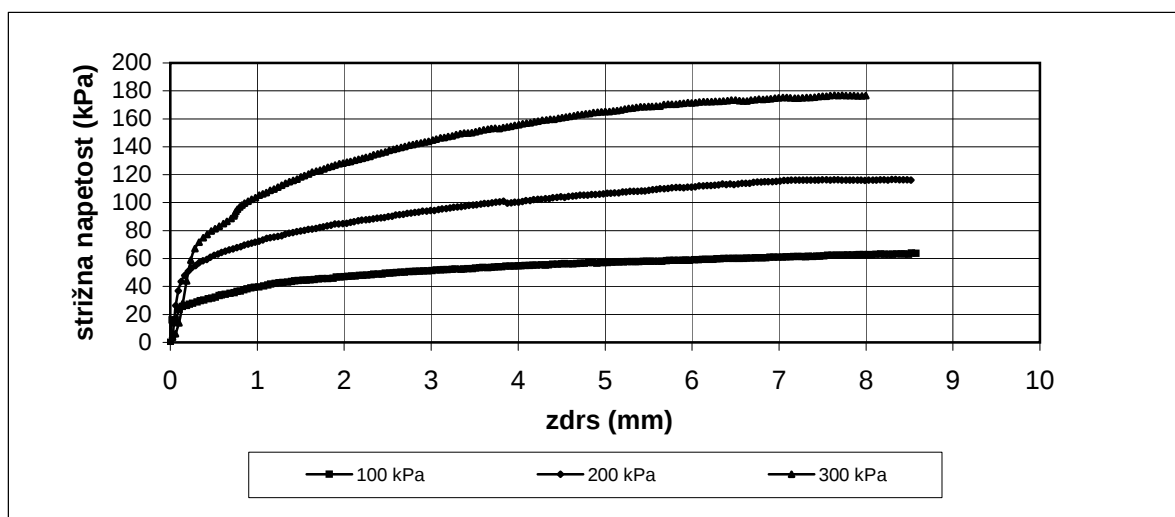
dimenzije vzorca:	Širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
vzorec:	porušen,sejan skozi sito 4.0 mm, konsolidiran in preplavljen

hitrost stiga:	σ (kPa):	100	200	300
	v [mm/min] =	0.103	0.122	0.216

naravna vlaga pred strigom (ω):	22.878 %
--	----------

vlaga po strigu :	σ (kPa):	100	200	300
	w(%):	23.293	22.362	21.454
	w _{pov} (%):	22.370		

prostorninska teža (γ) =	19.228 kN/m ³
gostota(ρ) =	1.960 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.595 Mg/m ³



$\phi =$	29.5 °
$c =$	6.1 kPa



LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO

STRIŽNA TRDNOST ZEMLJIN

SIST - TS CEN ISO/TS 17892-10:2004

Zap.

št.

7

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	21.8.2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.
	Miha Peternel,abs.geotech.

vrtina:	VT - 9
globina:	14.0 - 16.0 m
material:	GC,zaglinjen prod s peskom
oznaka vzorca:	S1_VT9_5

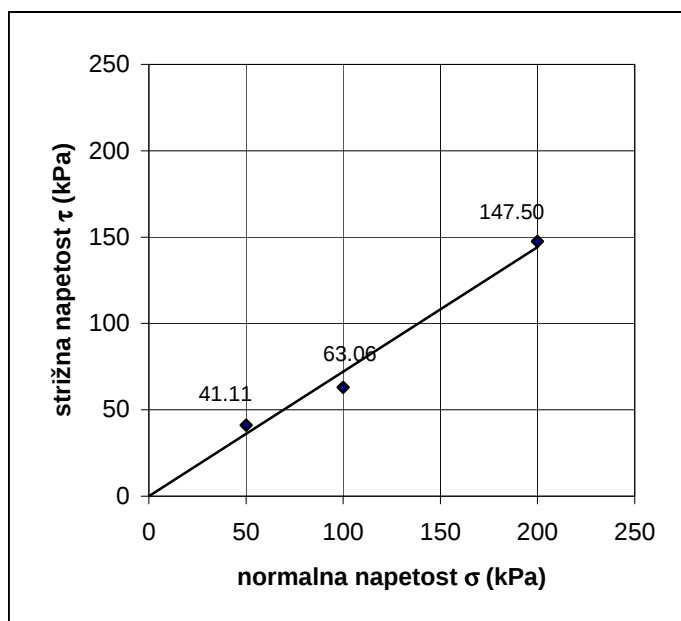
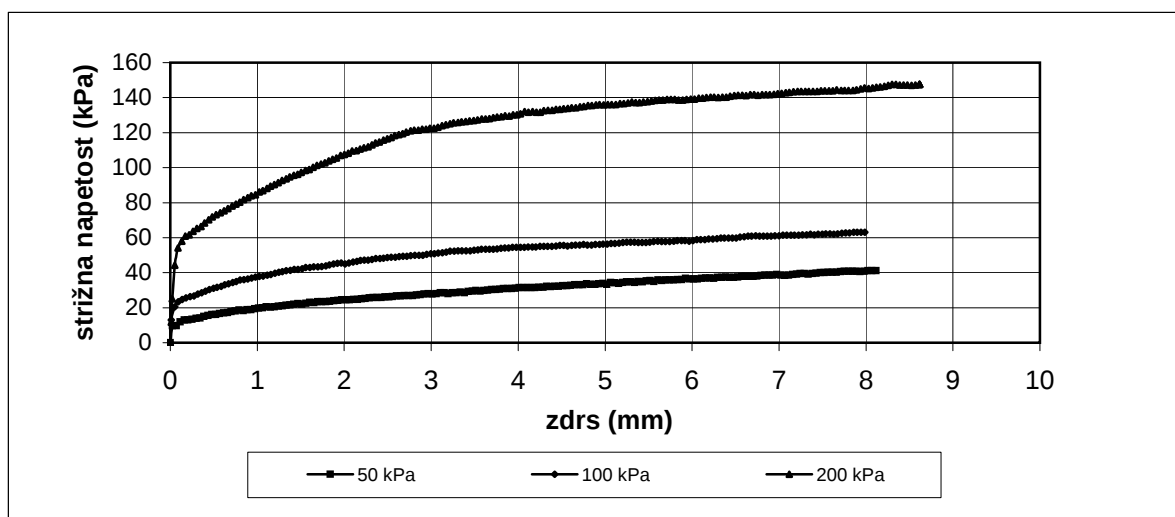
dimenzije vzorca:	Širina = 5.90 cm, višina = 2.3 cm, prerez = 34.8 cm ² , volumen = 80.06 cm ³
vzorec:	porušen, sejan skozi sito 4.0 mm, konsolidiran in preplavljen

hitrost stiga:	σ (kPa):	50	100	200
	v [mm/min] =	0.083	0.082	0.078

naravna vlaga pred strigom (ω):	23.839 %
--	----------

vlaga po strigu :	σ (kPa):	50	100	200
	w(%):	22.178	20.494	19.471
	w _{pov} (%):	20.715		

prostorninska teža (γ) =	19.100 kN/m ³
gostota(ρ) =	1.947 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.572 Mg/m ³



ϕ =	35.8 °
c =	0.0 kPa

PRILOGA 4

Preiskave modula stisljivosti

 IRGO INSTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNOLOGIJO IN OČISTE LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU	
	SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004	
	Zap. št.	1

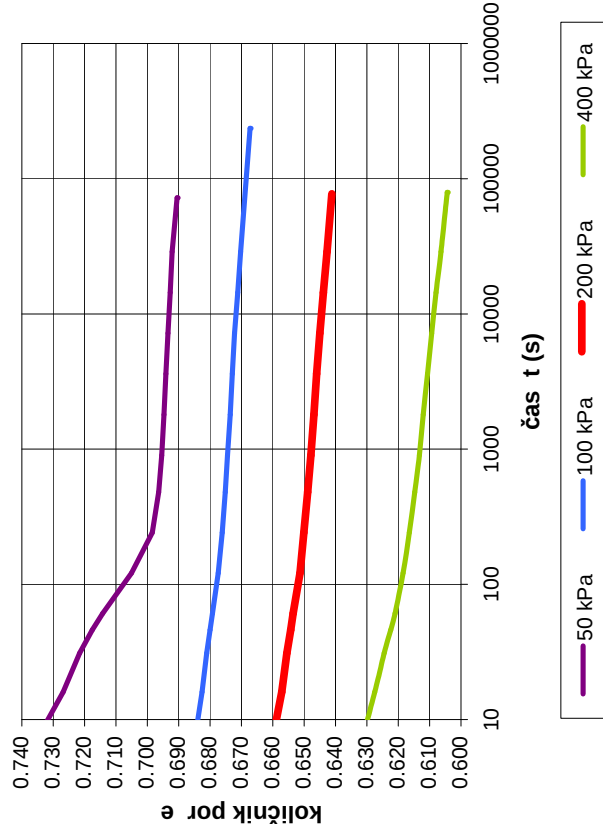
lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	julij, 2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vrtna:	V - 7
globina:	7.0 - 7.35 m
material:	CL ₁ pusta glina
oznaka vzorca:	Ed4_V7_1

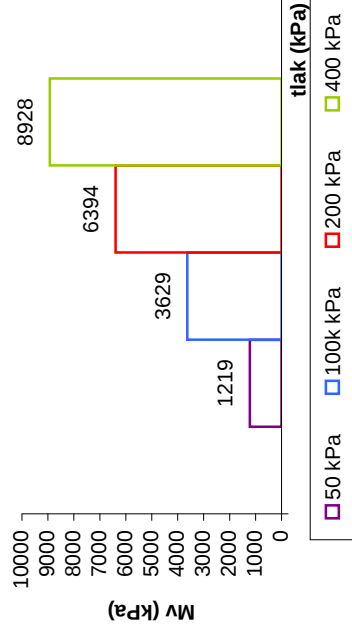
prerez A =	40.0 cm ²
začetna višina h =	2.00 cm
začetni količnik por (e_0) =	0.756
končni količnik por (e) =	0.650

naravna vlaga (w_0)=	20.252 %
gostota(ρ) =	2.064 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.681 Mg/m ³
vlaga po preiskavi (w_d)=	24.086 %

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



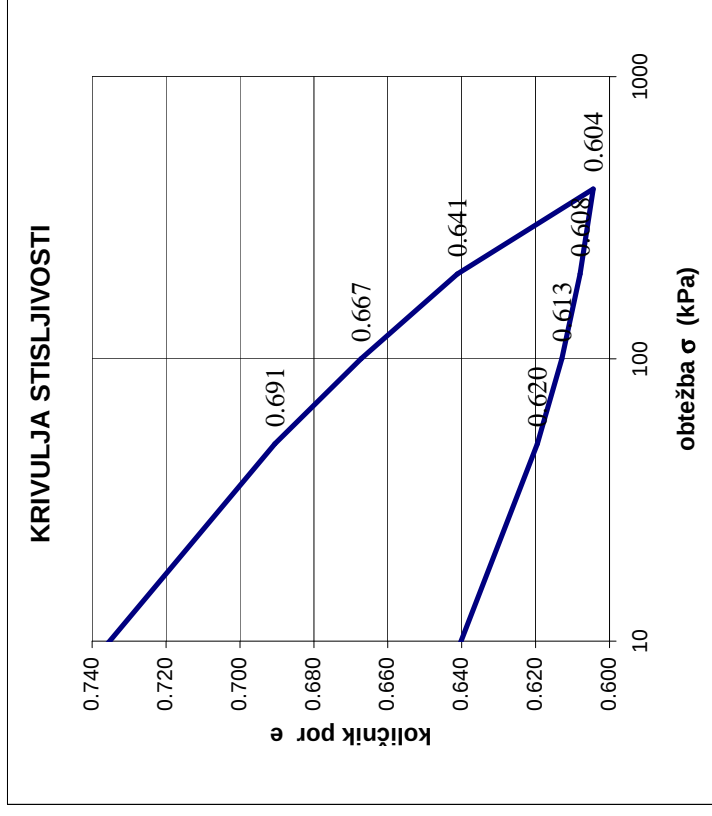
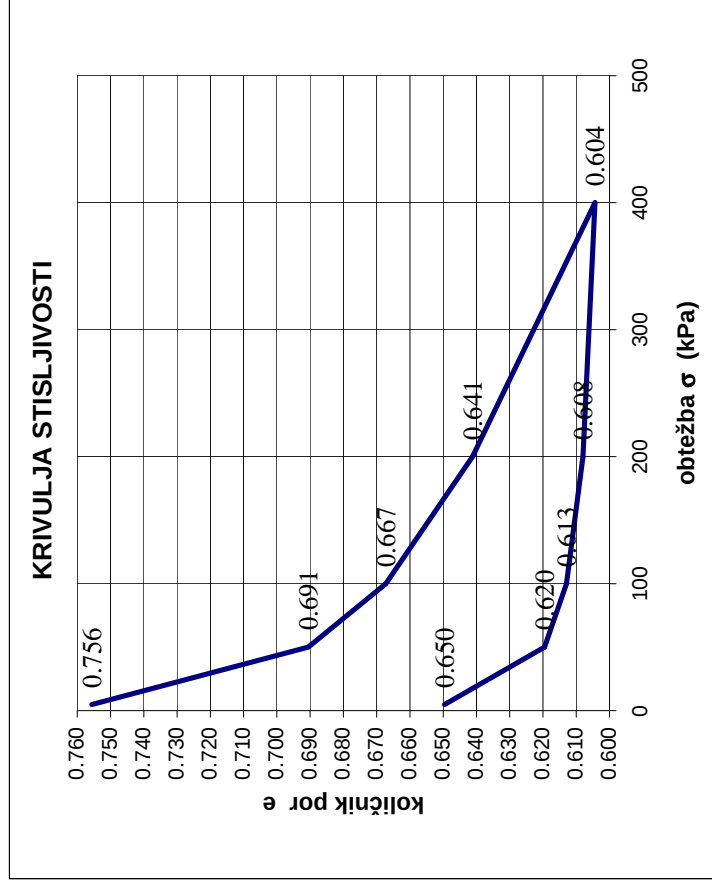
MODUL STISLJIVOSTI



 IRGO INSTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNIKO IN OKOLJE LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004	Zap.
		št.
		1

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	julij, 2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vrtna:	V - 7
globina:	7.0 - 7.35
material:	CL _p pusta glina
oznaka vzorca:	Ed4_V7_1



 IRGO INŠTITUT ZA RUDARSTVO, GEOTEHNIKOLOGIJO IN OKOLJE LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004		Zap.
			št.
			2

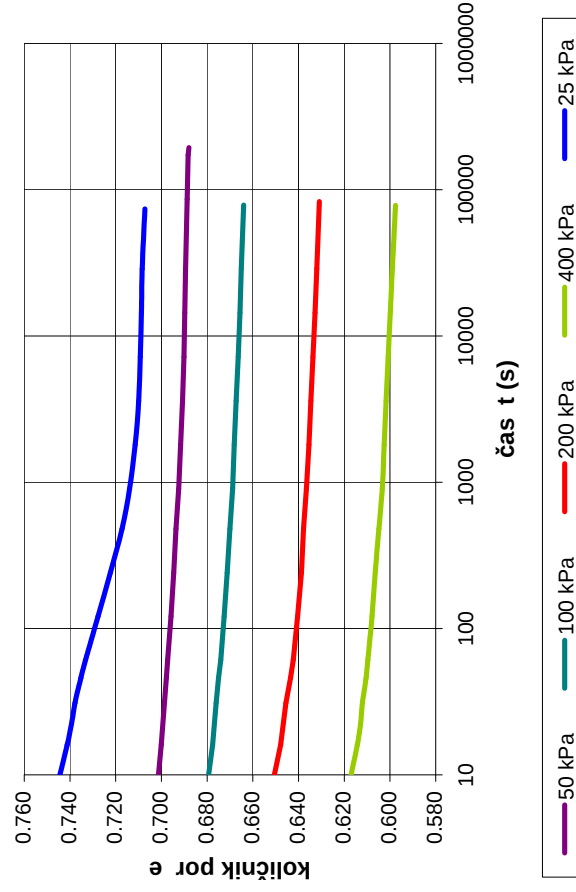
lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	julij, 2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vrtna:	V - 7(P)
globina:	12.0 - 13.0 m
oznaka vzorca:	Ed5_V7_2
material:	CL _p pusta glina

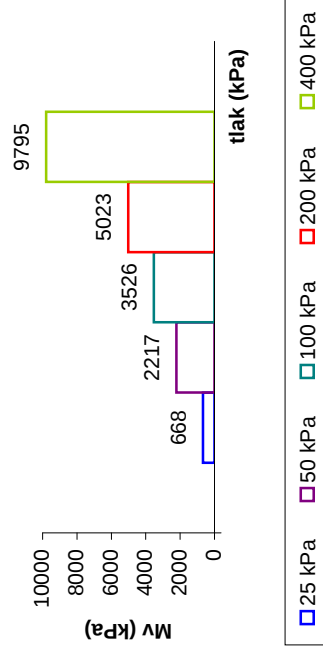
prerez A =	40.00 cm ²
začetna višina h =	2.00 cm
začetni količnik por (e_0) =	0.760
končni količnik por (e) =	0.602

naravna vlaga (w_0)=	24.404 %
gostota(ρ) =	2.046 Mg/m ³
suha gostota (ρ_d)=	1.644 Mg/m ³
vlaga po preiskavi (w_k)=	21.560 %

ČASOVNI POTEK KONSOLIDACIJE



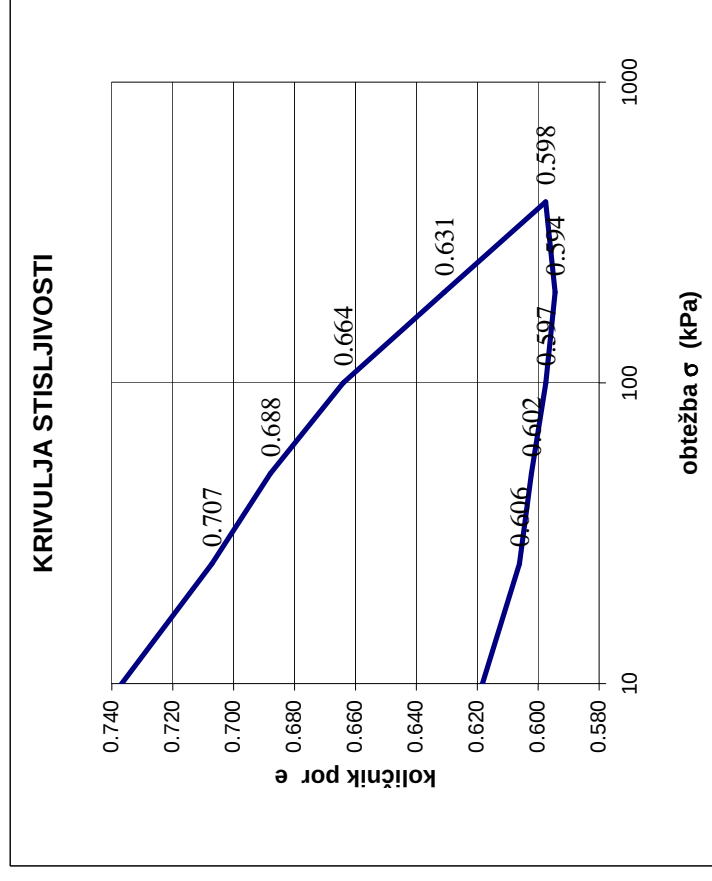
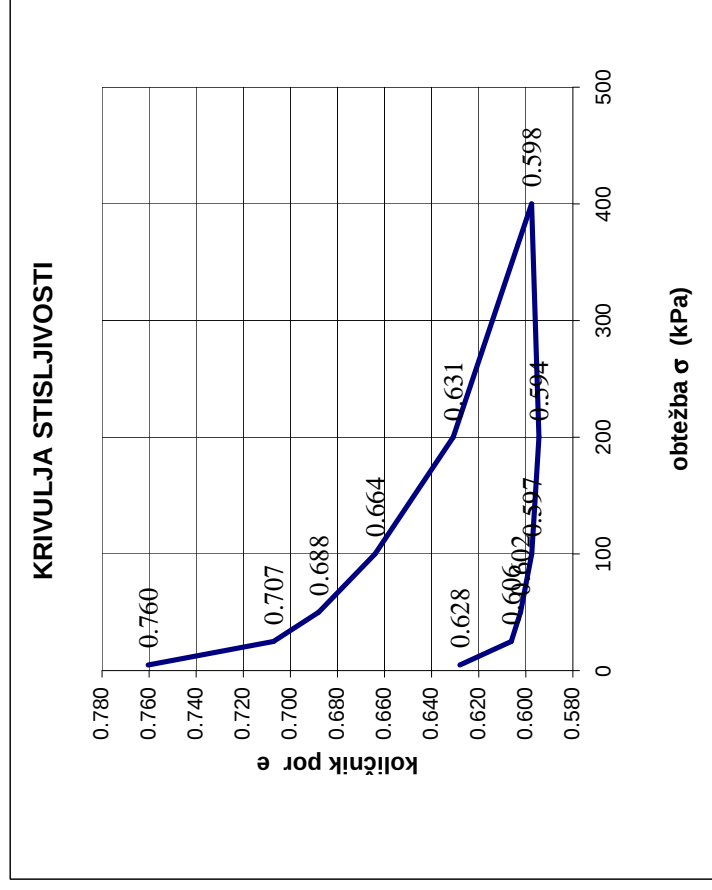
MODUL STISLJIVOSTI



 IRGO INŠTITUT ZA NADARSTVO, GEOTEHNIKOLOGIJO IN GEOTEHNIKO LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVA STISLJIVOSTI V EDOMETRU SIST - TS CEN ISO/TS 17892-5:2004		Zap.
			št.
			2

lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
datum odvzema:	4.7.2009
datum raziskav:	julij, 2009
obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

vrtna:	V - 7(P)
globina:	12.0 - 13.0
oznaka vzorca:	Ed5_V7_2
material:	CL _p pustla glina



PRILOGA 5

Preiskave trdnosti hribin-ekv. enoos. tlač. trdnosti
iz točkovnega indeksa

 IRGO INSTITUT ZA RAZISLEDITVE GEOTEHNIŠKOG IN OKOLJE LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVE TOČKOVNEGA INDEKSA VZORCEV SIST ENV 1997-2:2004, ISRM priporočila	List št. 1/1
--	--	-----------------

Lokacija:	Ljubljana/Vodnikov trg
Obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

št. vz.	vrtina	interval globine	vrsta testa	plast	višina h	odčitek	korekcijski faktor I _s	I _{s(50)}	σ _{c ekv}
		(m)			(mm)	(bar)			

1	V - 7	25.0 - 28.0	i	⊥	44.0	12.2	0.94	774.01	13.9
2					44.5	12.0	0.95	748.11	13.5
3				//	49.2	14.0	0.99	747.00	13.4
4					43.0	12.0	0.93	788.94	14.2
5					43.5	12.0	0.94	774.93	13.9

Povprečje: **13.8**

7	V - 8	18.0 - 20.0	i		55.5	23.0	1.05	1018.16	18.3
8					51.3	22.0	1.01	1100.23	19.8
9					49.0	10.9	0.99	585.28	10.5
10					48.7	30.1	0.99	1631.69	29.4
11				//	58.1	32.1	1.07	1323.65	23.8
13					58.0	54.2	1.07	2240.92	40.3

Povprečje: **23.7**

14	V - 9	17.0 - 19.0	i	l	50.5	30.2	1.00	1547.56	27.9
15					40.1	18.5	0.91	1355.31	24.4
16					44.1	25.0	0.95	1580.52	28.4
17				d	48.9	30.0	0.99	1615.97	29.1
18					37.0	20.0	0.87	1659.81	29.9
19					41.7	26.0	0.92	1792.68	32.3
20					46.2	21.0	0.97	1235.28	22.2

Povprečje: **27.7**

OPOMBE:

- i test na nepravilnem kosu kamenine
⊥ pravokotno na os vrtnice
// vzporedno z osjo
I_{s(50)} indeks točkovne trdnosti za D=50mm
σ_{c ekv} 18*I_{s(50)} ekvivalentno enoosni tlačni trdnosti

G.5
Skupna preglednica rezultatov laboratorijskih preiskav

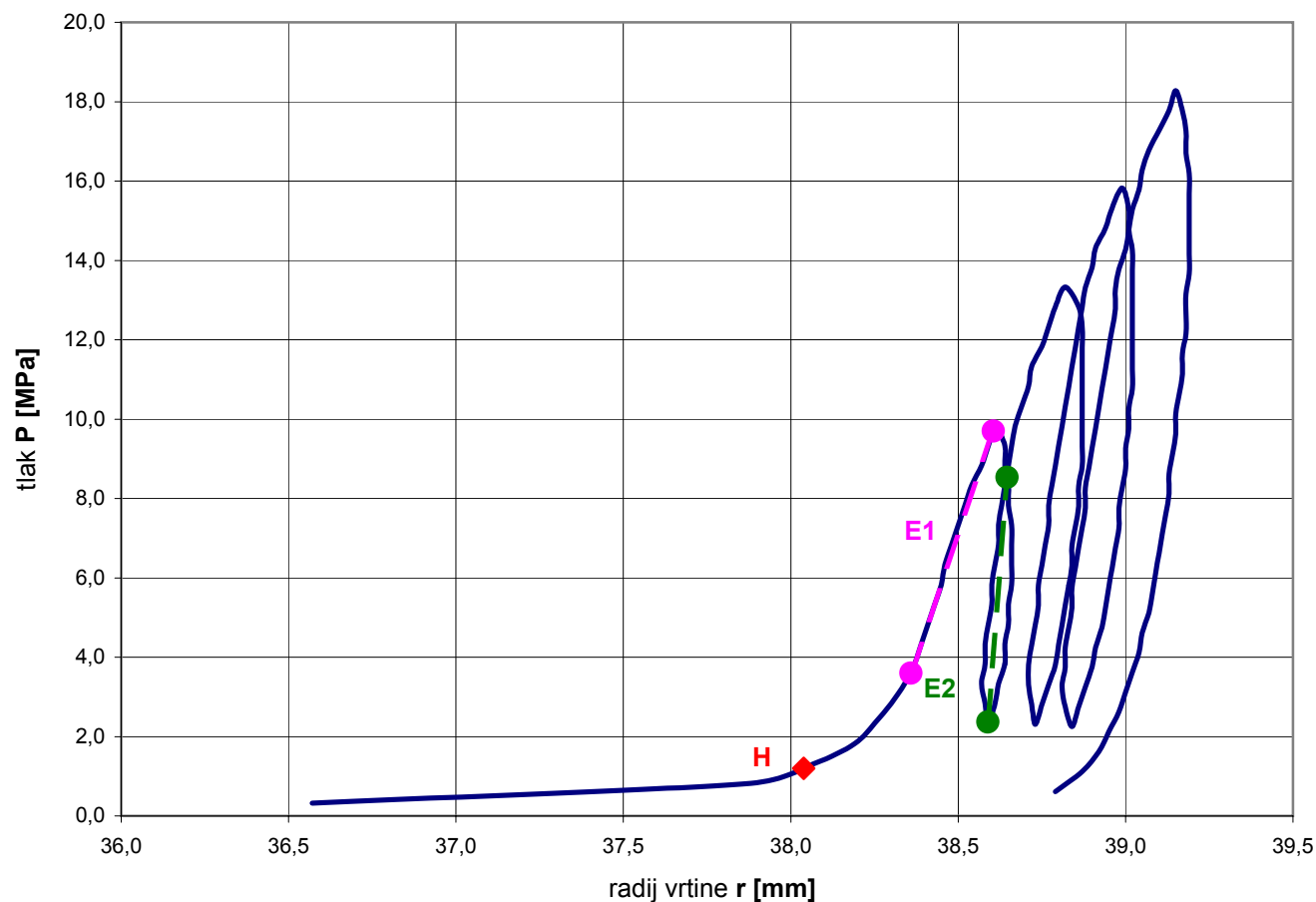
[illegible]

G.6
Rezultati terenskih geotehničnih
• *Presiometrične meritve*

objekt : **Gražna hiša - TRŽNICA**
datum : **6.7.09**
vrtina : **V - 6**
opombe :

h....globina (m) : **20,30**
paker : **NX**
material : **Peščenjak/meljevec**

ID meritve : **647**
max. tlak (MPa) : **18,28**
št. odčitkov : **200**
polmer (mm) : od **36,57** do **39,19**



$$E_n(D) = (1 + \nu) \cdot r \cdot \frac{\Delta P}{\Delta r}$$

$$V = h \cdot \gamma$$

v...Poissonov količnik: 0,33
γ...prostorninska teža [MN/m³]: 0,0275
H...hor. napetost [MPa]: 1,20
PL ...meja plastičnosti [MPa]:
V...ver. napetost [MPa]: 0,56

radij [mm]	tlak [MPa]	modul [MPa]		
r ₁	38,36	P ₁	3,60	E ₁
r ₂	38,61	P ₂	9,70	
r ₃	38,59	P ₃	2,37	E ₂
r ₄	38,65	P ₄	8,53	

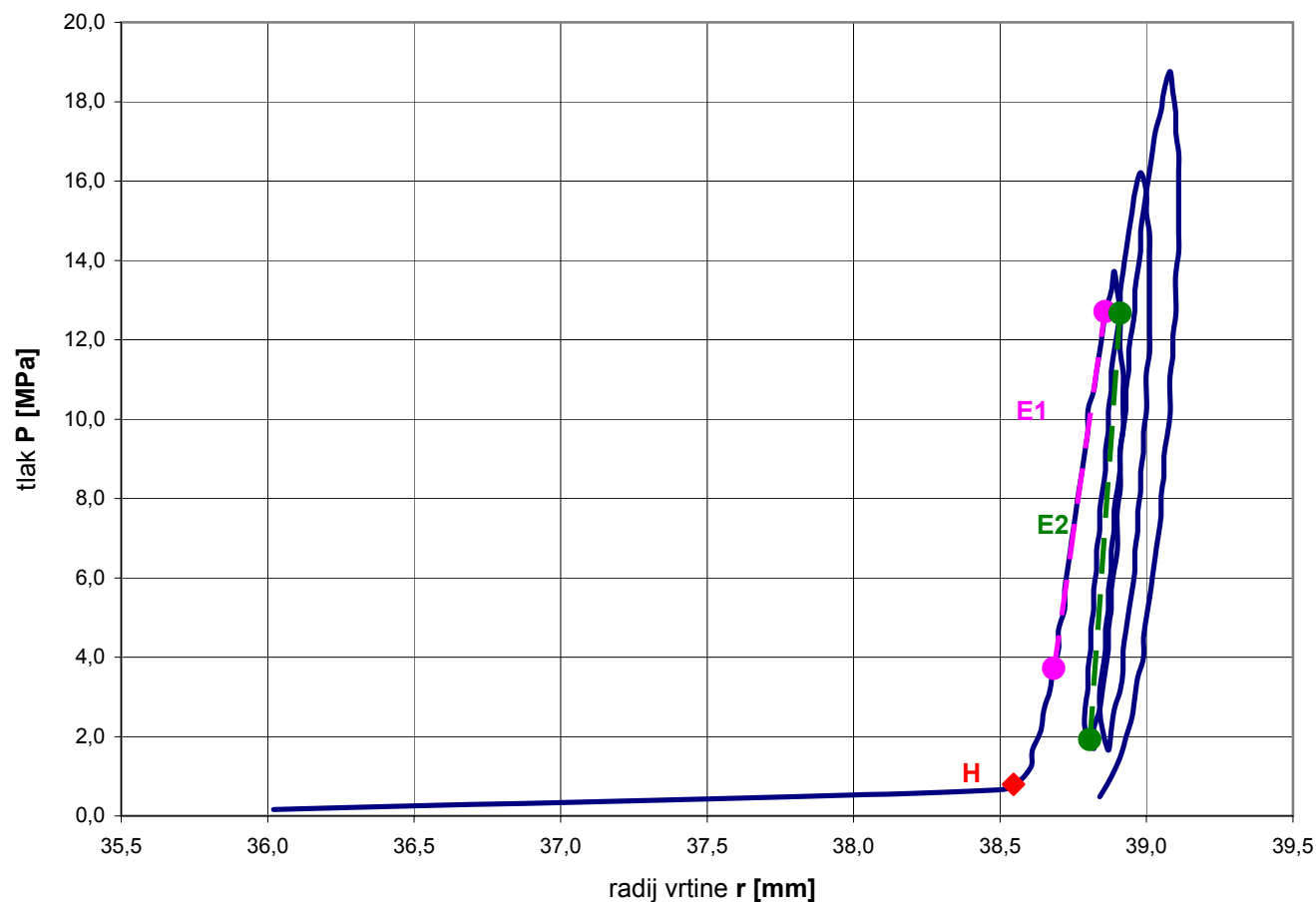
$$\frac{E_2}{E_1} = 4,374$$

$$\frac{H}{V} = 2,15$$

objekt : **Gražna hiša - TRŽNICA**
datum : **6.7.09**
vrtina : **V - 6**
opombe :

h....globina (m) : **19,60**
paker : **NX**
material : **Peščenjak/meljavec**

ID meritve : **648**
max. tlak (MPa) : **18,76**
št. odčitkov : **180**
polmer (mm) : od **36,02** do **39,11**



$$E_n(D) = (1 + \nu) \cdot r \cdot \frac{\Delta P}{\Delta r}$$

$$V = h \cdot \gamma$$

v...Poissonov količnik: 0,33
γ...prostorninska teža [MN/m³]: 0,0275
H...hor. napetost [MPa]: 0,80
PL ...meja plastičnosti [MPa]:
V...ver. napetost [MPa]: 0,54

radij [mm]	tlak [MPa]	modul [MPa]		
r ₁	38,68	P ₁	3,72	E ₁
r ₂	38,86	P ₂	12,71	
r ₃	38,81	P ₃	1,92	E ₂
r ₄	38,91	P ₄	12,67	

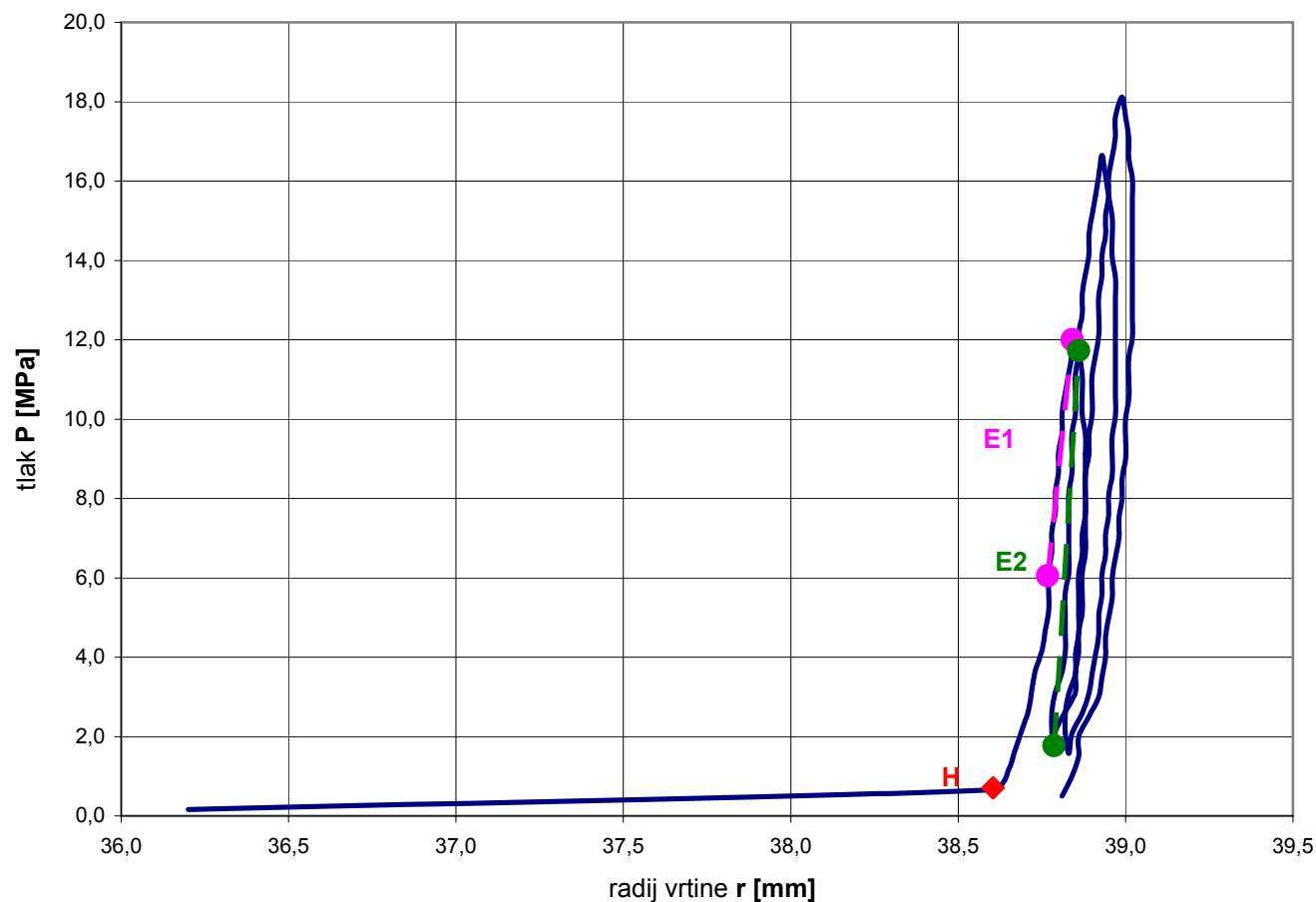
$$\frac{E_2}{E_1} = 2,031$$

$$\frac{H}{V} = 1,48$$

objekt : **Gražna hiša - TRŽNICA**
datum : **6.7.09**
vrtina : **V - 6**
opombe :

h....globina (m) : **18,90**
paker : **NX**
material : **Peščenjak/meljevec**

ID meritve : **649**
max. tlak (MPa) : **18,12**
št. odčitkov : **174**
polmer (mm) : od **36,2** do **39,02**



$$E_n(D) = (1 + \nu) \cdot r \cdot \frac{\Delta P}{\Delta r}$$

$$V = h \cdot \gamma$$

v...Poissonov količnik: 0,33
γ...prostorninska teža [MN/m³]: 0,0275
H...hor. napetost [MPa]: 0,71
PL ...meja plastičnosti [MPa]:
V...ver. napetost [MPa]: 0,52

radij [mm]	tlak [MPa]	modul [MPa]		
r ₁	38,77	P ₁	6,05	E ₁
r ₂	38,84	P ₂	12,00	
r ₃	38,79	P ₃	1,77	E ₂
r ₄	38,86	P ₄	11,73	

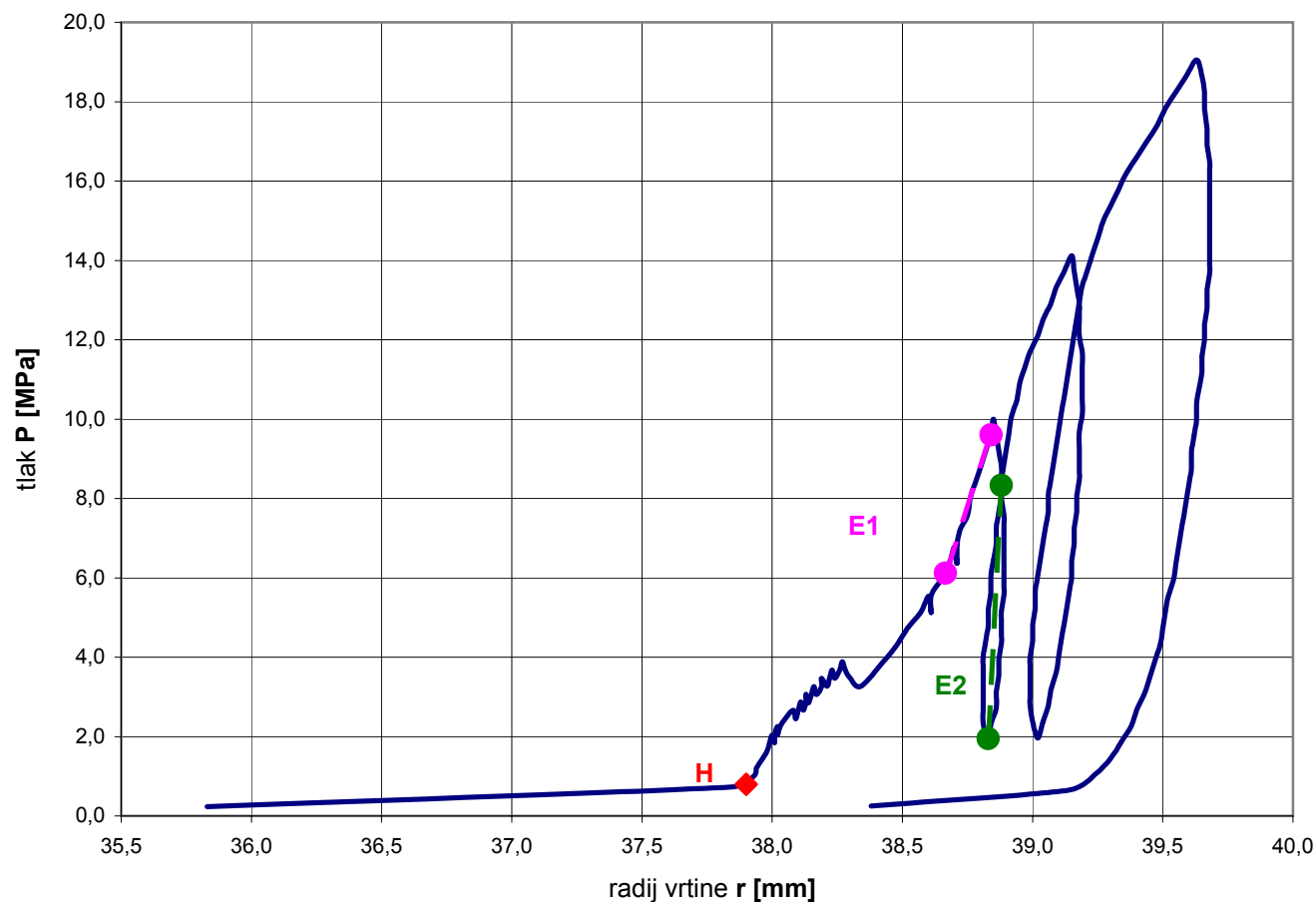
$$\frac{E_2}{E_1} = 1,657$$

$$\frac{H}{V} = 1,37$$

objekt : **Gražna hiša - TRŽNICA**
datum : **5.7.09**
vrtina : **V - 8**
opombe :

h....globina (m) : **19,40**
paker : **NX**
material : **Peščenjak**

ID meritve : **644**
max. tlak (MPa) : **19,05**
št. odčitkov : **224**
polmer (mm) : od **35,83** do **39,68**



$$E_n(D) = (1 + \nu) \cdot r \cdot \frac{\Delta P}{\Delta r}$$

$$V = h \cdot \gamma$$

v...Poissonov količnik: 0,33
γ...prostorninska teža [MN/m³]: 0,0275
H...hor. napetost [MPa]: 0,80
PL ...meja plastičnosti [MPa]:
V...ver. napetost [MPa]: 0,53

radij [mm]	tlak [MPa]	modul [MPa]		
r ₁	38,67	P ₁	6,12	E ₁
r ₂	38,84	P ₂	9,60	
r ₃	38,83	P ₃	1,95	E ₂
r ₄	38,88	P ₄	8,33	

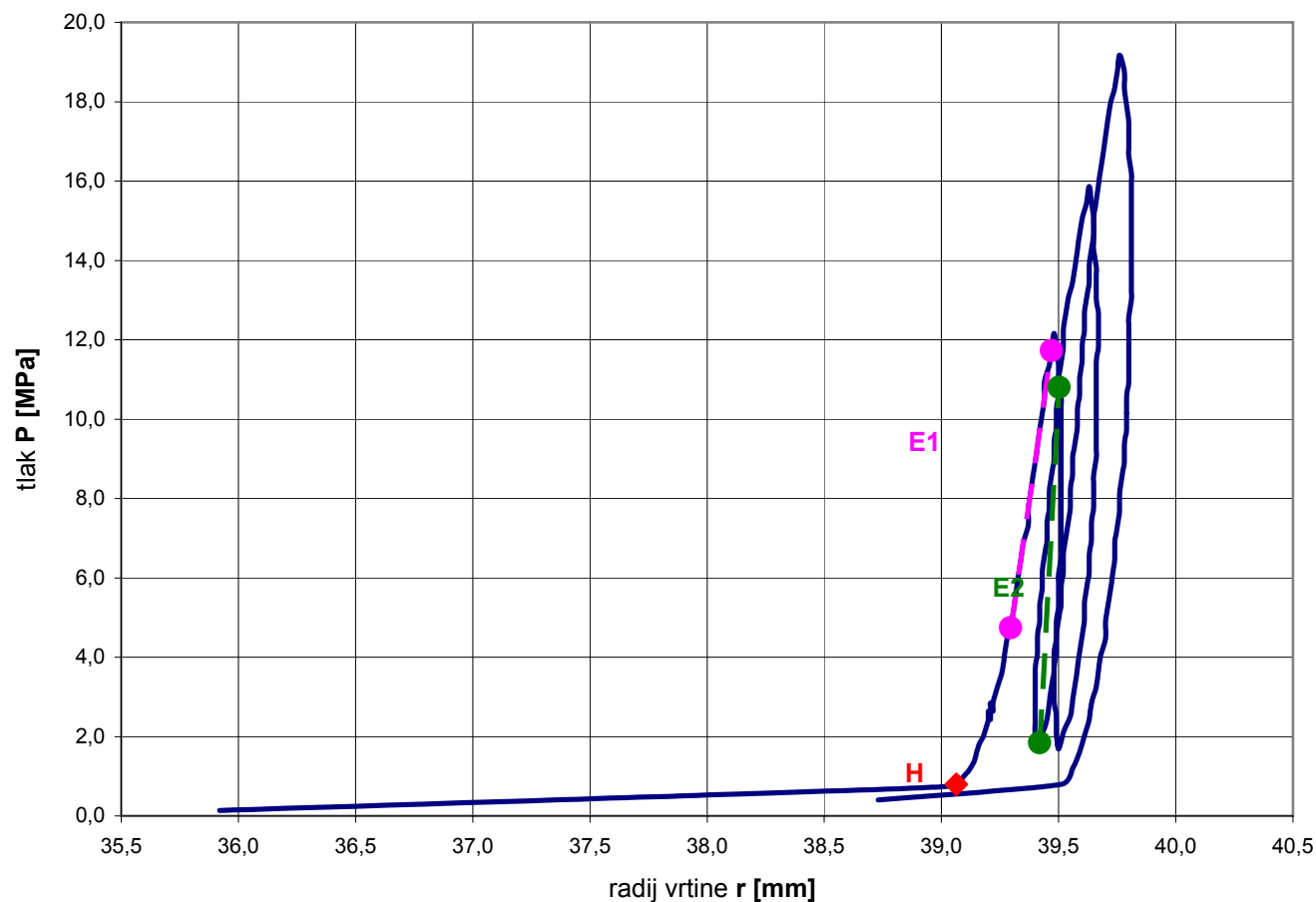
$$\frac{E_2}{E_1} = 6,426$$

$$\frac{H}{V} = 1,50$$

objekt : **Gražna hiša - TRŽNICA**
datum : **5.7.09**
vrtina : **V - 8**
opombe :

h....globina (m) : **18,40**
paker : **NX**
material : **Peščenjak**

ID meritve : **645**
max. tlak (MPa) : **19,17**
št. odčitkov : **225**
polmer (mm) : od **35,92** do **39,81**



$$E_n(D) = (1 + \nu) \cdot r \cdot \frac{\Delta P}{\Delta r}$$

$$V = h \cdot \gamma$$

v...Poissonov količnik: 0,33
γ...prostorninska teža [MN/m³]: 0,0275
H...hor. napetost [MPa]: 0,80
PL ...meja plastičnosti [MPa]:
V...ver. napetost [MPa]: 0,51

radij [mm]	tlak [MPa]	modul [MPa]		
r ₁	39,30	P ₁	4,74	E ₁
r ₂	39,47	P ₂	11,73	
r ₃	39,42	P ₃	1,84	E ₂
r ₄	39,50	P ₄	10,80	

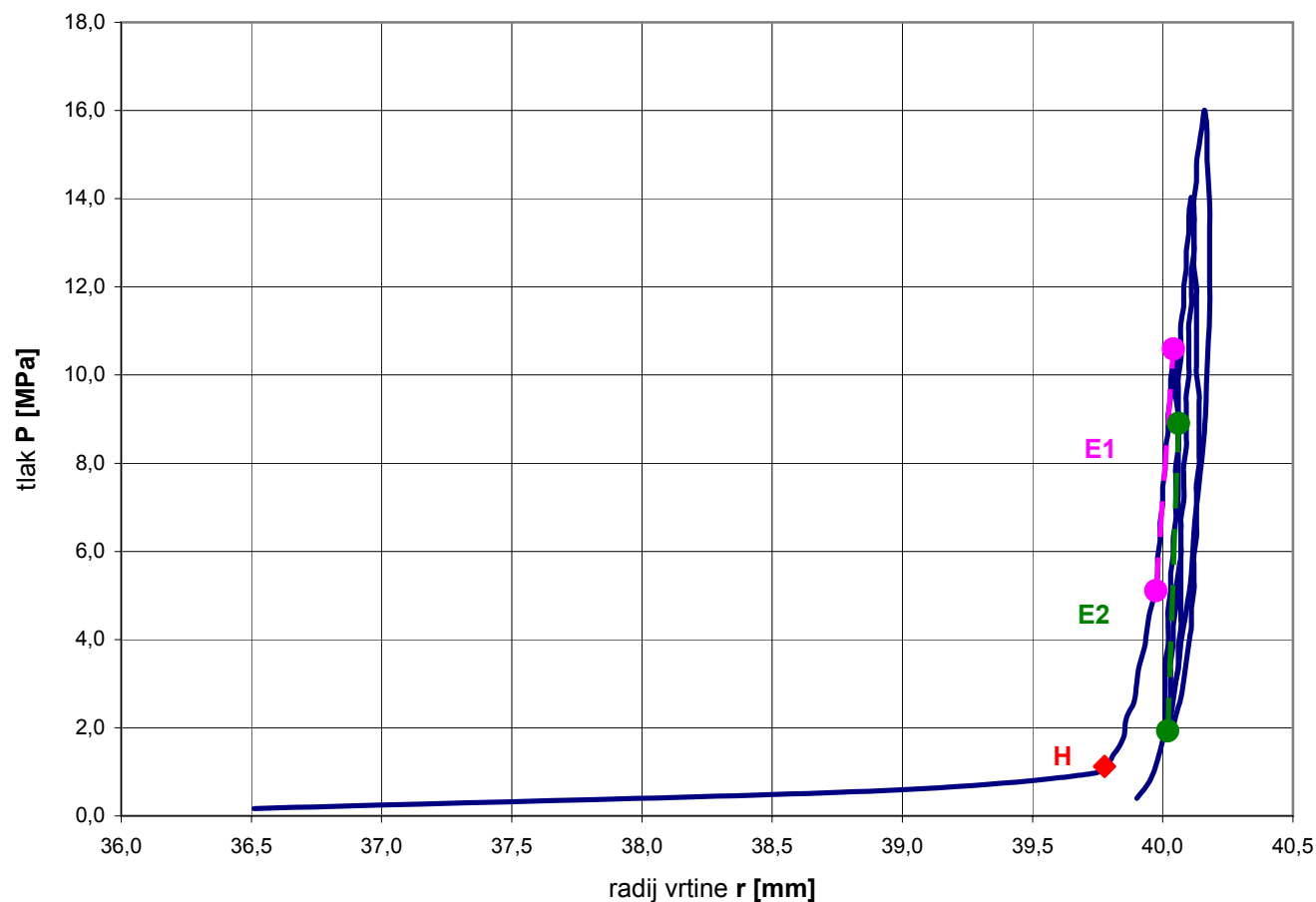
$$\frac{E_2}{E_1} = 2,741$$

$$\frac{H}{V} = 1,58$$

objekt : **Gražna hiša - TRŽNICA**
datum : **5.7.09**
vrtina : **V - 8**
opombe :

h....globina (m) : **17,40**
paker : **NX**
material : **Peščenjak**

ID meritve : **646**
max. tlak (MPa) : **16,01**
št. odčitkov : **163**
polmer (mm) : od **36,51** do **40,18**



$$E_n(D) = (1 + \nu) \cdot r \cdot \frac{\Delta P}{\Delta r}$$

$$V = h \cdot \gamma$$

v...Poissonov količnik: 0,33
γ..prostorninska teža [MN/m³]: 0,0275
H...hor. napetost [MPa]: 1,12
PL ...meja plastičnosti [MPa]:
V...ver. napetost [MPa]: 0,48

radij [mm]	tlak [MPa]	modul [MPa]		
r ₁	39,97	P ₁	5,11	E ₁
r ₂	40,04	P ₂	10,59	
r ₃	40,02	P ₃	1,93	E ₂
r ₄	40,06	P ₄	8,90	

$$\frac{E_2}{E_1} = 2,031$$

$$\frac{H}{V} = 2,34$$

MERITVE Z MENARDOVIM PRESIOMETROM

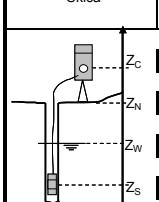
standard oSIST prEN ISO 22476-4:2008
procedura A

Datoteka	Lj - tržnica
Država	
Objekt	Ljubljana - tržnica
Lokacija	
Vrtina	V - 6

SONDA	KARAKTERISTIKE SONDE			PARAMETRI CEVK & FLUIDOV						PARAMETRI IZGUBE TLAKA				
	Oznaka	44-gcm-c-63		Tip	Koaksialni	Tekoč.	Vrsta	Voda		Referenca	ET 120609 44			
	Dolžina	Preveleka			Dvojni		X	Gostota γ/γ_w	1,00		Mejna izguba tlaka p_h (MPa)	0,595		
	210 mm	X	Gumijasta	Skupna dolžina (m)		Zrak	Vrsta	Dušik		PARAMETRI IZGUBE VOLUMNA				
	370 mm		Amirana				50,00	Stisljivost λ_{g2} (m ⁻¹)	0,00016		Referenca	CA 120609 44		
	Type	Metalna X		KARAKTERISTIKE MEMBRANE <td colspan="3">Notranji premer kalib. cilindra d (mm)</td> <td>66,0</td>						Notranji premer kalib. cilindra d (mm)			66,0	
	E	Metalna trakasta		Tip in dimenzija			Koefficient izgube volumna (cm ³ /MPa)			3,600				
	G X	Režasta cev		Izguba tlaka p_h (MPa)			0,040			Volumen sonde V_v (cm ³)			475,9	

Št. testa (ali globina)	ES V6 050709 44
Datum in ura	16.7.2009 12:16
Št. kontrolne enote	
Št. data loggerja	
Operator	MT
Diferencialni tlak (MPa)	0,000
Opombe	

FIELD DATA									KORIGIRANI PODATKI (izguba P&V)			
Step	PRESSURES pr (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				TLAK	VOLUMEN	NAKLON m	LEZENJE
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	p (MPa)	V ⁶⁰ (cm ³)	ΔV ^{60/60} Δp (cm ³ /MPa)	ΔV ^{60/30} (cm ³)
0												
1	0,000	0,050	0,050	0,050	0,0	131,0	144,0	152,0	-0,002	151,8	0	8,0
2	0,000	0,100	0,100	0,100	0,0	169,0	176,0	181,0	0,002	180,6	6865	5,0
3	0,000	0,150	0,150	0,150	0,0	203,0	205,0	207,0	0,014	206,3	2195	2,0
4	0,000	0,200	0,200	0,200	0,0	215,0	220,0	221,0	0,044	220,1	454	1,0
5	0,000	0,400	0,400	0,400	0,0	244,0	245,0	245,0	0,212	243,2	138	0,0
6	0,000	0,600	0,600	0,600	0,0	256,0	258,0	259,0	0,394	256,4	72	1,0
7	0,000	0,800	0,800	0,800	0,0	266,0	267,0	267,0	0,583	263,5	38	0,0
8	0,000	1,000	1,000	1,000	0,0	279,0	280,0	281,0	0,766	276,7	72	1,0
9	0,000	1,300	1,300	1,300	0,0	297,0	298,0	298,0	1,045	292,5	56	0,0
10	0,000	1,600	1,600	1,600	0,0	316,0	319,0	321,0	1,318	314,3	3	2,0
11	0,000	1,900	1,900	1,900	0,0	335,0	337,0	341,0	1,596	333,1	6	4,0
12	0,000	1,000	1,000	1,000	0,0	317,0	317,0	317,0	0,723	312,7	-63	0,0
13	0,000	1,300	1,300	1,300	0,0	335,0	335,0	335,0	1,002	329,5	-48	0,0
14	0,000	1,600	1,600	1,600	0,0	342,0	342,0	342,0	1,295	335,3	-7	0,0
15	0,000	1,900	1,900	1,900	0,0	347,0	348,0	350,0	1,586	342,1	23	2,0
16	0,000	2,200	2,200	2,200	0,0	367,0	369,0	370,0	1,864	360,9	68	1,0
17	0,000	2,500	2,500	2,500	0,0	395,0	398,0	403,0	2,129	392,8	120	5,0
18	0,000	2,800	2,800	2,800	0,0	420,0	420,0	420,0	2,412	408,7	56	0,0
19	0,000	3,100	3,100	3,100	0,0	452,0	458,0	490,0	2,644	477,6	297	32,0
20												
21												
22												
23												
24												

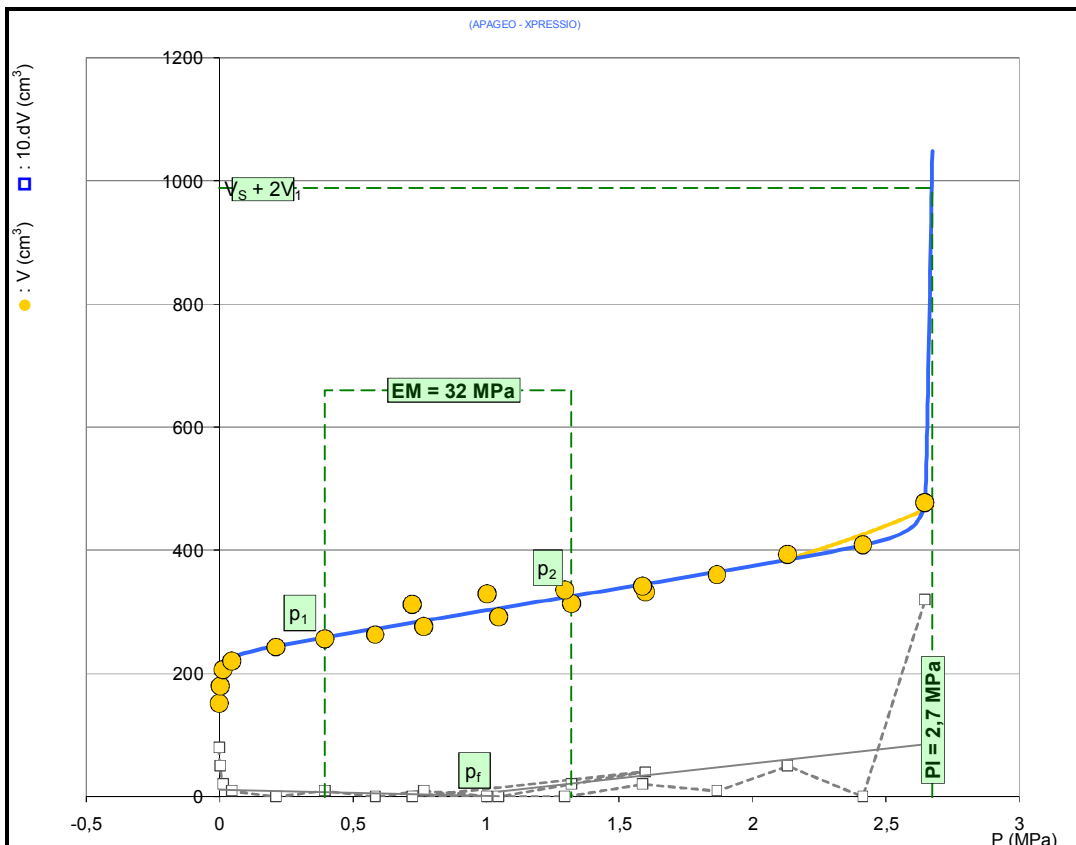
NIVOJI	Skica	Nivoji	Relativni nivoji
		Z_C Z_N Z_W Z_S	+ 1,00 0 (ustje vrtnice) - 7,50

VRTINA	Koordinate		X =	
			Y =	
	Vrtna garnitura			
	Vrtna metoda (okrajš. tabela C)			
	Krona	tip		
		premer (mm)		
	Cevitev (m)			
	Izplaka			
	Izvrtni odsek za test	od globine (m)		
		do globine (m)		
ura izvedbe				

ENOTE	Nivoji	meter	m
	Čas	sekunda	s
	Volumen	kubični cm	cm ³
	Tlak	Megapascal	MPa

MERITVE Z MENARDOVIM PRESIOMETROM

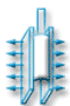
Datoteka	Lj - tržnica
Referenca	ES V6 050709 44
Lokacija	Ljubljana - tržnica
Vrtina	V - 6
Globina testa	7,50



IZVREDNOTENI REZULTATI	
σ_{hs}	0,105
p_1	0,39
p_2	1,32
p_r	1,05
p_i	2,67
p_i^*	2,57
E_M	32,4
E_M / p_i	12,1
E_M / p_i^*	12,6

PARAMETRI EKSTRAPOLACIJE		
inverzen volumen	A	-8,59E-04
	B	4,42E-03
dvojna hiperbola	A1	2,32E+02
	A2	7,03E+01
	A3	6,25E-01
	A4	1,90E+00
	A5	-9,80E-03
	A6	2,68E+00

OPOMBE	
obdelal: M. Filipič	



APAGEO Matériel de Géotechnique
Geotechnical Equipment

ZA de Gomberville - Rue Salvador Allende

F-78114 MAGNY les HAMEAUX - France

Tél. +33 (0)1.30.52.35.42 - Fax. +33 (0)1.30.52.30.28

MENARD PRESSUREMETER AUTOMATICALLY RECORDED

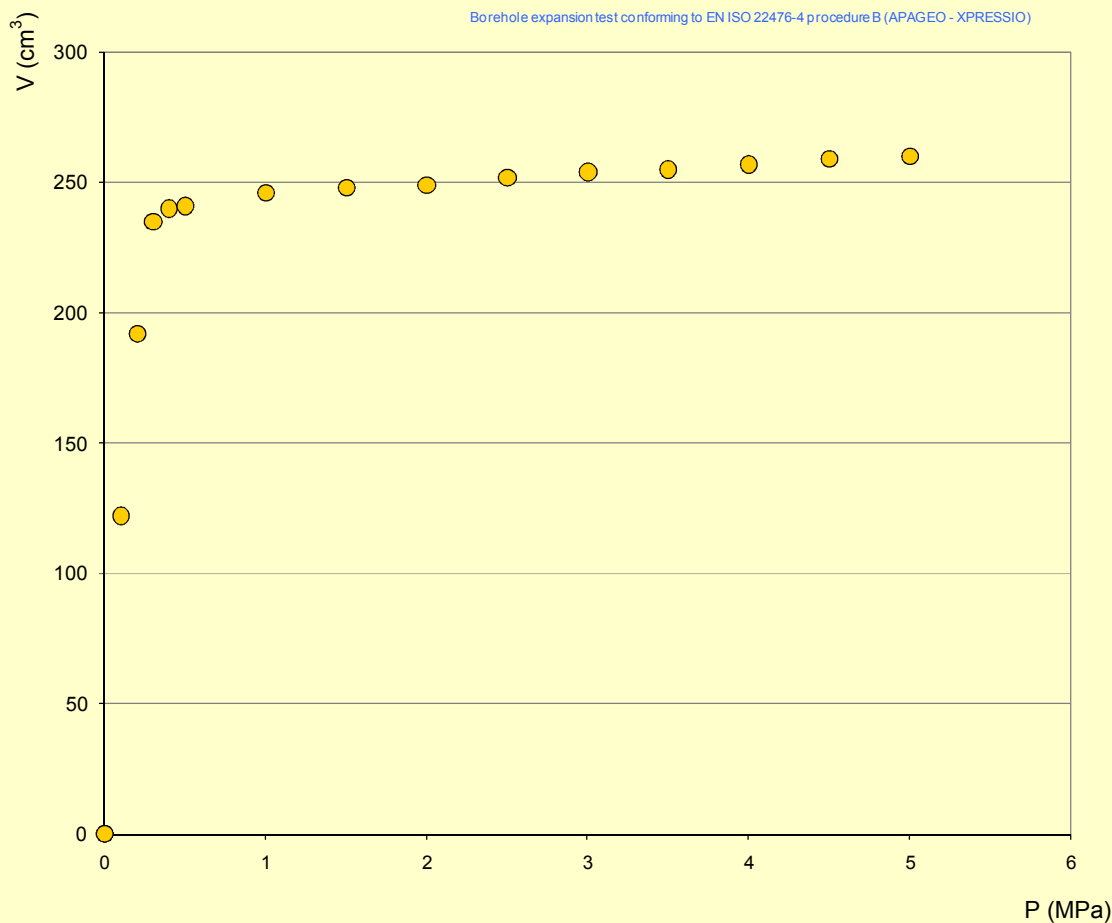
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- VOLUME LOSS -

PROBE	CELL PARAMETERS				TUBING & FLUIDS PARAMETERS					
	Cote		44-gcm-c-63		Type	Coaxial	X	Liquid	Nature	Eau
	Length		Cover			Twin	X		Density γ_l/γ_w	1,00
	210 mm	X	Rubber		Total length (m)		Gas	Nature	Azote	
	370 mm		Reinforced mesh		50,00 <th>Compressibility λ_g (m⁻¹)</th> <th>0,00016</th>			Compressibility λ_g (m ⁻¹)	0,00016	
	Type		Metallic mesh		X <th colspan="5">MEMBRANE PARAMETERS</th>	MEMBRANE PARAMETERS				
	E		Metallic strips		Supplier type and cote					
	G	X	Slotted tube		Pressure loss p _m (MPa)			0,040		

TEST	Test number	CA 120609 44(1)
	Test date and time	3.7.2009 12:48
	Control unit number	
	Data logger number	
	Operator's name	TP
	Differential pressure	0,000
	CU to probe elevation	0,00
	Observations	

Step	Pressures	Volumes
0	0,000	0,0
1	0,100	122,0
2	0,200	192,0
3	0,300	235,0
4	0,400	240,0
5	0,500	241,0
6	1,000	246,0
7	1,500	248,0
8	2,000	249,0
9	2,500	252,0
10	3,000	254,0
11	3,500	255,0
12	4,000	257,0
13	4,500	259,0
14	5,000	260,0
15	0,000	0,0
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		



LINEAR EXTRAPOLATION

$$V = V_c + a.p$$

$$V_c = 242,5$$

$$a = 3,600$$

HYPERBOLIC EXTRAPOLATION

$$V = U_1 + U_2.p + \frac{U_3}{U_5 - p}$$

Borehole expansion

$$U_1 = 3,93E+02$$

$$U_2 = -5,82E-01$$

$$U_3 = 4,54E+03$$

$$U_5 = -3,00E+01$$

COMMENTS

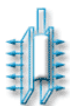
PROBE VOLUME

Calibration cylinder diameter ϕ (mm) = 66,0

Probe volume V_s (cm³) = 475,9

APAGEO

Matériel de Géotechnique
Geotechnical Equipment



APAGEO Matériel de Géotechnique
Geotechnical Equipment

ZA de Gomberville - Rue Salvador Allende

F-78114 MAGNY les HAMEAUX - France

Tél. +33 (0)1.30.52.35.42 - Fax. +33 (0)1.30.52.30.28

MENARD PRESSUREMETER AUTOMATICALLY RECORDED

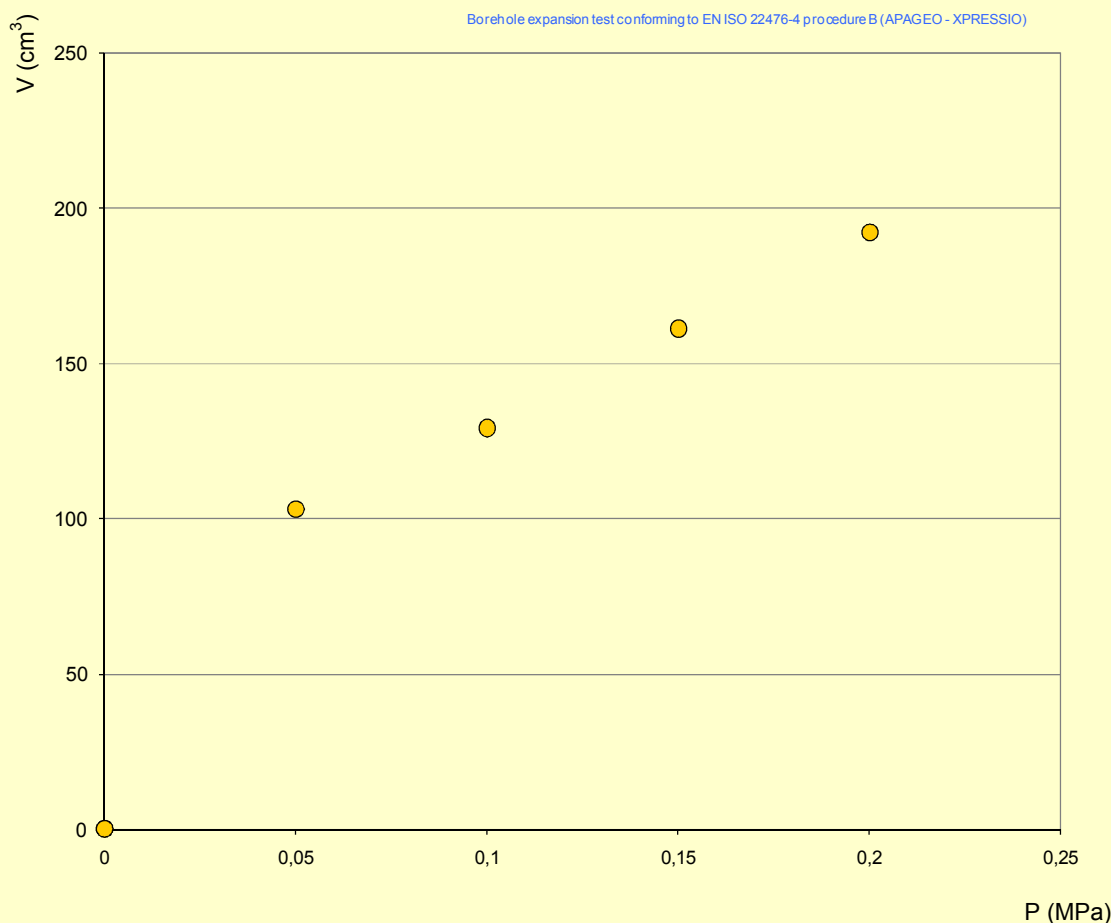
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- PRESSURE LOSS -

P R O B E	CELL PARAMETERS				TUBING & FLUIDS PARAMETERS					
	Cote		44-gcm-c-63		Type	Coaxial	X	Liquid	Nature	Eau
	Length		Cover			Twin	X		Density γ_l/γ_w	1,00
	210 mm	X	Rubber		Total length (m)			Gas	Nature	Azote
	370 mm		Reinforced mesh		50,00 <th>Compressibility λ_g (m⁻¹)</th> <th>0,00016</th>				Compressibility λ_g (m ⁻¹)	0,00016
	Type		Metallic mesh		X <th colspan="5">MEMBRANE PARAMETERS</th>	MEMBRANE PARAMETERS				
	E		Metallic strips		Supplier type and cote					
	G	X	Slotted tube		Pressure loss p _m (MPa)			0,040		

T E S T	Test number	ET 120609 44(1)
	Test date and time	3.7.2009 12:52
	Control unit number	
	Data logger number	
	Operator's name	tp
	Differential pressure	0,000
	CU to probe elevation	0,00
	Observations	

Step	Pressures	Volumes
0	0,000	0,0
1	0,050	103,0
2	0,100	129,0
3	0,150	161,0
4	0,200	192,0
5	0,000	0,0
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		



DOUBLE HYPERBOLIC EXTRAPOLATION

$$V = U_1 + U_2 \cdot p + \frac{U_3}{U_5 - p} + \frac{U_4}{U_6 - p}$$

Borehole expansion

$$\begin{aligned} U_1 &= -2,21E+05 & U_4 &= 4,42E+06 \\ U_2 &= -1,06E+04 & U_5 &= -1,00E-03 \\ U_3 &= 8,03E-02 & U_6 &= 2,00E+01 \end{aligned}$$

COMMENTS

ULTIMATE PRESSURE LOSS

Volume for P_{el} calculation (cm³) = **550,0**

Ultimate pressure loss P_{el} (MPa) = **0,595**

oznaka	Informacije o testu			Izvednoteni parametri				Dopolnilni parametri				Dodatni parametri			Reference				Pogoji testa						
	lokacija	vertina	globina (m)	p _r (MPa)	p _i (MPa)	E _M (MPa)	E2 (MPa)	σ _{hs} (MPa)	p _r * (MPa)	E/p _i	E/p _r	E _{max} (MPa)	p ₁ (MPa)	p ₂ (MPa)	test	izguba volumna	izguba tlaka	Datum in ura	vertalna metoda	tip sonde	št. odčitkov	P _{rmax} (MPa)	V _{max} (cm ³)	diferencialni tlak - uporab.	diferencialni tlak - teor.
1	Ljubljana - tržnica	V - 6	7,50	1,05	2,67	32,4	40,0	0,105	2,57	12,1	12,6	13,4	0,39	1,32	ES V6 050709 44	CA 120609 44(1)	ET 120609 44(1)	16.7.09 12:16		44-gcm-c-63	19	3,10	988,7	0,000	-0,015

G.7

Fotodokumentacija:

- ***Fotografije jedra vrtin***

V-6(P)





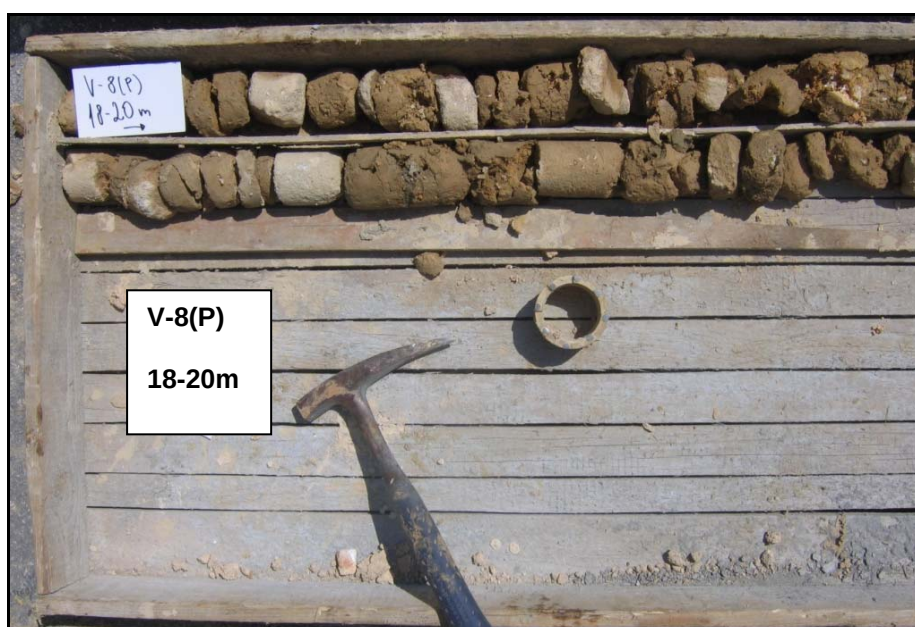
V-7(P)





V-8(P)





V-9(P)



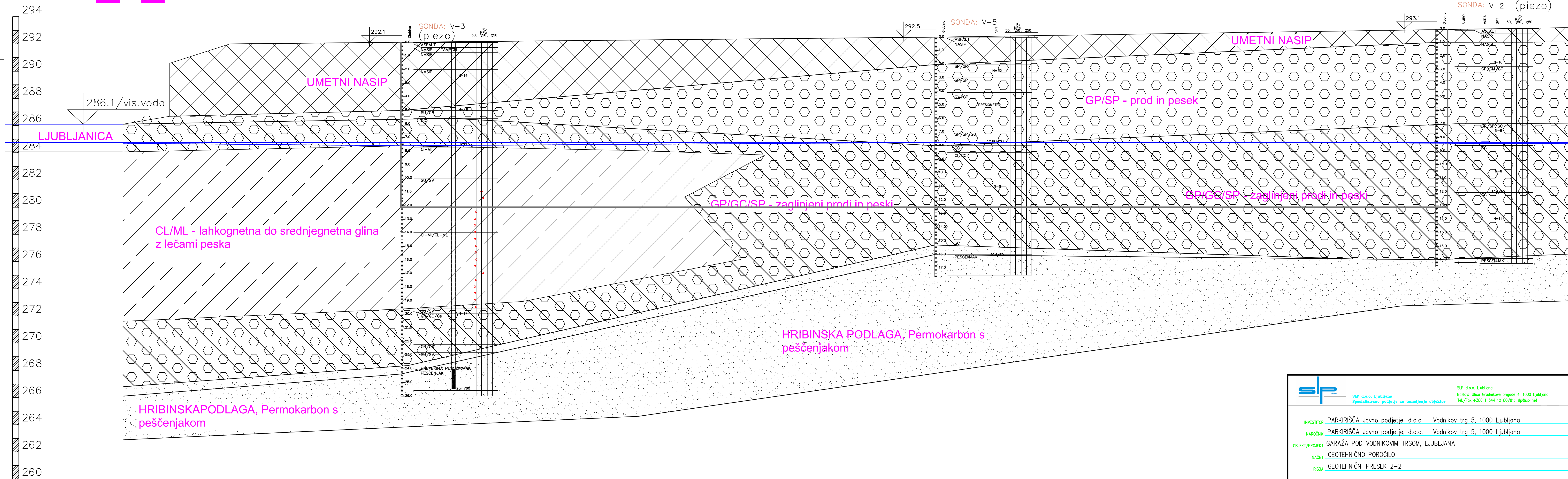


TEKSTUALNE PRILOGE

T.1

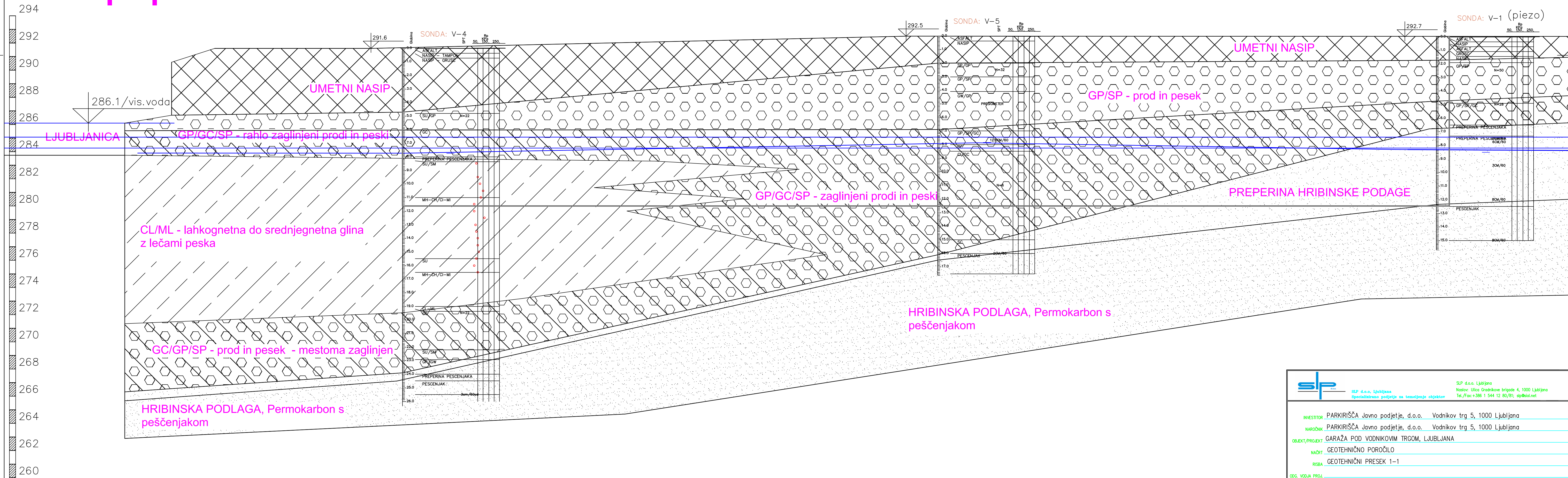
***Pomembnejši rezultati predhodnih raziskav
(geološki prerezi in geološki popisi vrtin)***

2-2



		SLP d.o.o. Ljubljana Specializirano podjetje za temeljenje objektov		SLP d.o.o. Ljubljana Naslov: Ulica Gradnikove brigade 4, 1000 Ljubljana Tel./Fax: +386 1 544 12 80/81; slp@iol.net	
INVESTITOR		PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.		Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana	
NAROČNIK		PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.		Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana	
OBJEKT/PROJEKT		GARAŽA POD VODNIKOVIM TRGOM, LJUBLJANA			
NAČRT		GEOTEHNIČNO POROČILO			
RISBA		GEOTEHNIČNI PRESEK 2-2			
ODG. VODJA PROJ.		Gorazd STRNIŠA, univ.dipl.inž.gradb.		G-1623	FEBRUAR 2008
ODG. PROJEKTANT		Ivan LESJAK u.d.i.g.		G-1625	FEBRUAR 2008
SODELAVEC					
SODELAVEC					
ŠT. PROJEKTA		FAZA		PGD/PZI	IDENTIF. ŠT. POOPIS DATUM PODPISA
ŠT. NAČRTA		157/01/2007		DATUM	FEBRUAR 2008
				MERILO	1:125
				ŠT. LISTA	3
					14

1-1



		SLP d.o.o. Ljubljana Specializirano podjetje za temeljenje objektov		SLP d.o.o. Ljubljana Naslov: Ulica Gradnikove brigade 4, 1000 Ljubljana Tel./Fax: +386 1 544 12 80/81; slp@slp.net	
INVESTITOR	PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.		Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana		
NAROČNIK	PARKIRIŠČA Javno podjetje, d.o.o.		Vodnikov trg 5, 1000 Ljubljana		
OBJEKT/PROJEKT	GARAŽA POD VODNIKOVIM TRGOM, LJUBLJANA				
NAČRT	GEOTEHNIČNO POROČILO				
RISBA	GEOTEHNIČNI PRESEK 1-1				
ODG. VODJA PROJ.					
ODG. PROJEKTANT	Gorazd STRNIŠA, univ.dipl.inž.gradb.		G-1623	FEBRUAR 2008	
SODELAVEC	Ivan LESJAK u.d.i.g.		G-1625	FEBRUAR 2008	
SODELAVEC					
ŠT. PROJEKTA	FAZA PGD/PZI		IDENTIF. ŠT.	PODPIS	DATUM PODPISA
ŠT. NAČRTA	157/01/2007	DATUM	FEBRUAR 2008	MERILO	1:125
				ŠT. LISTA	2
				16	

PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	292.7 0.0	II				
0.5		ASFALT ASFALT						
1.0		NASIP Umetni nasip iz drobnega peska in drobljenca,						
1.5			290.8 1.9					
2.0		ASFALT ASFALT				N=50		
2.5		GRUSC Grušč s humusom, temne do črne barve		II				
3.0								
3.5		NASIP Umetni nasip iz drobljenca, proda in peska.						
4.0			287.8 4.9			N=28		
4.5		GP/GM/SP Slabo granuliran prod s peskom. Prodniki do 50mm, mestoma rahlo zaglinjeno (d ₁₀ =0.1, d ₂₀ =0.7)						
5.0			286.2 6.5					
5.5		GP/GC/GM Prod s peskom in glino, mestoma kosi peščenjaka						
6.0			285.4 7.3					
6.5		PREPERINA PESČENJAKA Preperel peščenjak, sivo modre do svetlo rjave barve				6CM/60		VODA NA -7.7 M / 25-11-07
7.0								VODA NA 8.5 M / 1-2-08
7.5		PREPERINA PESČENJAKA Preperel peščenjak svetlo rjave barve						
8.0								
8.5								
9.0								
9.5								
10.0								
10.5								
11.0								
11.5								
12.0			280.2 12.5			8CM/60		
12.5		PESČENJAK Kompakten peščenjak, mestoma preperle cone, sive barve						
13.0								
13.5								
14.0								
14.5								
15.0			277.7 15.0			8CM/60		VODA NA 14.2M PRED RAZCEVITVIJO
15.5		End of Log						
16.0								
16.5								
17.0								
17.5								
18.0								
18.5								
19.0								
19.5								
20.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premjer vrtine: 130 mm

x: 462386.3

y: 100850.0

Inzenir: Ivan Lesjak

V-1



V-1



V-1



V-1



PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	293.1 0.0					
1.0		ASFALT ASFALT	292.1 1.0					
2.0		NASIP Umetni nasip iz gradbenih odpadkov, opeka, beton						
3.0		NASIP Umetni nasip iz proda in peska, mestoma malo zameljen, prodniki do 60 cm	290.3 2.8			N=16		
4.0		GP/GM/GC Slabo granuliran prod s peskom, mestoma rahlo zaglinjen in zameljen.		II				PMT - 5.3m Em = 27 MPa Er = 200 MPa
5.0								
6.0				II				
7.0		GP/SP/GC Zaglinjen in zameljen prod s peskom. RP polnila 100 do 120 kPa, prodniki do 70mm, mestoma prisotni kosi peščenjaka	286.1 7.0			N=9		VODA NA -7M MED VRTANJEM
8.0								
9.0		GC Močno zaglinjen prod s peskom, rjave do mestoma sive barve, prodniki do 40 cm	284.5 8.6					-8.8M 25.11.2008 -8.3M 1.2.2008
10.0						N=6		VODA NA -9.4 PRED RAZCEVITVIJO
11.0								
12.0		GC Prod s peskom in glino	281.1 12.0					
13.0								
14.0						N=11		
15.0								
16.0								
17.0		PESCENJAK Kompakten peščenjak, mestoma preperete cone, sive barve	276.2 16.9					
18.0								
19.0		End of Log						
20.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtanja: udarno rotacijsko

Datum vrtanja: DECEMBER 2007

Premier vrtine: 130 mm

x: 462463.3

y: 100870.8

Inzenir: Ivan Lesjak

V-2



V-2



V-2



V-2



PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	292.1 0.0					
0.5	ASFALT	ASFALT						
1.0	NASIP - TAMPON	Drobljenec						
2.0	NASIP	Zaglinjen svetlo rjav nasip z gradbenimi odpadki, opeka, prodniki, kosi betona..)	290.1 2.0			N=14		
4.0	NASIP	Pesek in prod in gradbeni odpadki, mestoma malta in opeka ter plasti drobnega sivo rjavega peska						
5.0	SU/GP	Svetlo siv pesek in prod s prodniki do 5 cm	287.1 5.0 286.5 5.6			N=48		
6.0	GC	Močno zaglinjen prod s peskom, prodniki do 100 mm.						
7.0			284.4 7.7			N=4		VODA MED VRTANJEM -7.4M
8.0	CI-MI	Melj z glino in peskom, mestoma drobne plasti peska ; RP 80 do 100 kPa						RP 100 KPA RP 80 KPA RP 70 KPA
10.0	SU/SM/CL	Svetlo siv pesek, pretežno malo zameljen in zaglinjen, sive barve. Izvedena preiskava strižne trdnosti z Vane testom. Mestoma posamezni prodniki do 50mm	282.1 10.0					RP 60 KPA VODA MED VRTANJEM -10.3M
12.0								-10.25M VODA 1.2.2008
13.0		12.8m vl = 30% c=0 kPa φ=18.9° γ = 19 kN/m3 Mv=3.5 MPa k=1.8E-8 cm/s						VANE TEST NA 10.8M
14.0	CI-MI/CL-ML	Melj z glino in peskom, mestoma drobne plasti peska RP 50-70 KPa	278.1 14.0					VODA PO RAZCEVITVI NA -13M
16.0								VODA NA -15M PRED RAZCEVITVIJO
18.0								
19.0								
20.0			272.5 19.6			N=17		

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

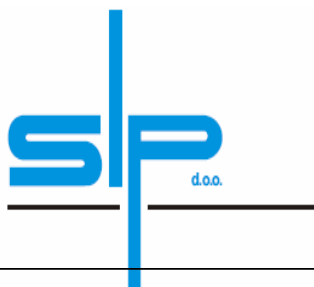
Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premjer vrtnice: 130 mm

x: 462469.8212

y: 100947.5503

Inzenir: Ivan Lesjak



OBJEKT: GARAŽNA HIŠA - VODNIKOV TRG

SONDA: V-3

LOKACIJA: LJUBLJANA

NAROCNIK: PARKIRISCA, JP d.o.o.

INVESTITOR: PARKIRISCA, JP d.o.o.

PRILOGA:

PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
21.0		SU/SM Svetlo rjav meljast pesek						
22.0		GP/GC/Gs Slabo granuliran prod s peskom in glino.	269.9 22.2					
23.0		GP/GS Prod s peskom, mestoma tanke plasti čistega peska	269.3 22.8					
24.0		SU/SM Svetlo siv pesek, malo zameljen, sive barve. Mestoma posamezni prodniki do 30mm	268.6 23.5			5cm/60		
25.0		PREPERINA PESCENJAKA						
26.0		PESCENJAK	266.5 25.6			2cm/60		
27.0		End of Log						
28.0								
29.0								
30.0								
31.0								
32.0								
33.0								
34.0								
35.0								
36.0								
37.0								
38.0								
39.0								
40.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premier vrtnice: 130 mm

x: 462469.8212

y: 100947.5503

Inzenir: Ivan Lesjak

V-3



V-3



V-3



V-3



V-3



V-3



PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	291.6 0.0					
0.0	ASFALT	ASFALT						
1.0	NASIP - TAMPON	Drobljenec						
2.0	NASIP - GRUSC	Grušč, prod s peskom in drobljencem, malo humusa, temne do črne barve						
5.0	SU/GP	Svetlo siv pesek in prod s prodniki do 5 cm	286.8 4.8			N=22		
6.0	GC/GP	Prod s peskom in glino, prodniki do 40mm	285.6 6.0					VODA NA -6M PO RAZCEVITVI
8.0	PREPERINA PESČENJAKA	Vložek preperelega peščenjaka	283.6 8.0					
9.0	SU/SM	Slabo granuliran pesek, zameljen, sive barve						RP 50 KPa
11.0	MH-CH/CI-MI	Melj z glino in peskom, mestoma drobne plasti peska ; RP 20 do 100 kPa	280.6 11.0					11.2m; vl = 25% c=0 kPa $\phi=20.7^\circ$ $\gamma = 19.4$ kN/m ³ Mv=3.6 MPa k=6.5E-9 cm/s
14.0								14.4m; vl = 27% c=8.6kPa $\phi=19.2^\circ$ $\gamma = 19.3$ kN/m ³ Mv=4.0 MPa k=7.7E-9 cm/s
15.0								VODA NA -15M PRED RAZCEVITVIJO
16.0	SU	Svetlo siv pesek, mestoma malo zameljen, sive barve	276.1 15.5					
17.0	MH-CH/CI-MI	Melj z glino in peskom, mestoma drobne plasti peska RP 50-70 KPa	275.1 16.5					RP 50KPa RP 50 KPa RP 60-80 KPa RP 60-70 KPa RP 50 KPa
19.0	CL-ML	Pusta meljna glina svetlo rjave barve	272.6 19.0			N=22		
20.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

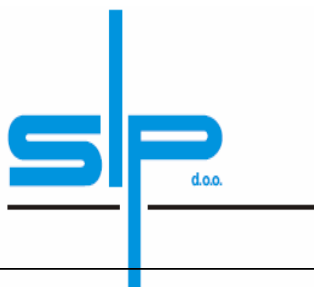
Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premjer vrtine: 130 mm

x: 462376.5

y: 100926.9

Inzenir: Ivan Lesjak



OBJEKT: GARAŽNA HIŠA - VODNIKOV TRG

SONDA: V-4

LOKACIJA: LJUBLJANA

NAROCNIK: PARKIRISCA, JP d.o.o.

INVESTITOR: PARKIRISCA, JP d.o.o.

PRILOGA:

PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
21.0		GC Močno zaglinjen prod s peskom in glino, mestoma več peska in posamezi kosi ostrorobega peščenjaka						
22.0			269.4 22.2					
23.0		SU/SM Svetlo rjav meljast pesek	268.7 22.9					
24.0		GP/GW Slabo granuliran prod s peskom, prodniki do 30mm	267.6 24.0					
25.0		PREPERINA PESČENJAKA PESČENJAK	266.1 25.5					
26.0		End of Log				3 cm/60ud		
27.0								
28.0								
29.0								
30.0								
31.0								
32.0								
33.0								
34.0								
35.0								
36.0								
37.0								
38.0								
39.0								
40.0								

Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premier vrtnice: 130 mm

x: 462376.5

y: 100926.9

Inzenir: Ivan Lesjak

V-4



V-4



V-4



V-4



V-4



V-4



PROFIL				VZORCI / PREISKAVE				OPOMBE
Globina	SIMBOL	OPIS	KOTA	VZORCI	VODA	SPT	Rp KPa 50 150 250	
0.0		Nivo terena	292.5 0.0					
1.0		ASFALT ASFALT						
2.0		NASIP Umetni nasip iz gradbenih odpadkov, opeka, beton	290.5 2.0					
3.0		SP/GP Droben pesek s posameznimi prodniki velikosti do 30 mm	289.5 3.0			N=32		
4.0		GP/SP/GM Prod s peskom, prodniki do 80 mm	288.4 4.1	II				
5.0		GW/GP/GM Srednje dobro granuliran prod s peskom, mestoma plasti z več peska in sledovi gline..						
6.0								
7.0			285.5 7.0	II				
8.0		GP/SP/GC Zaglinjen in zameljen prod s peskom v plasteh, prodniki do 100 mm. Na globini 7.5m je plast konglomerata, ki je dobro vezn. Na globini 8m je več kot 15 cm velika samica	284.5 8.0		▼	12.6 CM/60		
9.0		GC Močno zaglinjen prod s peskom, rjave do mestoma sive barve, prodniki do 40 cm						
10.0		CI/GC Glina s prodniki in peskom, glineno polnilo RP 80 do 120 kPa. Lokalno prisotni kosi ostrorobega peščenjaka				N=6		
11.0								
12.0								
13.0								
14.0								
15.0		SC Močno zaglinjen pesek s posameznimi prodniki do 30mm in koščki peščenjaka.	277.5 15.0					
16.0		PESČENJAK Kompakten peščenjak, mestoma preperle cone, sive barve	276.5 16.0			2CM/60		
17.0			275.0 17.5					
18.0		End of Log						
19.0								
20.0								

PRESIOMETER

PMT 5.4m
Em= 21 MPa
Er = 100 MPa

VODA PO RAZCEVITVI -7.8M
PRESIOMETER

PMT 9.5m
Em= 25 MPa
Er = 120 MPa

VODA PRED RAZCEVITVIJO NA -9.4M
Izvajalec terenskih del: ROVS d.o.o.

Nacin vrtnja: udarno rotacijsko

Datum vrtnja: DECEMBER 2007

Premjer vrtnice: 130 mm

x: 462419.2750

y: 100885.2700

Inzenir: Ivan Lesjak

V-5



V-5



V-5



V-5

