

NASLOVNA STRANA

ELABORAT GEOTEHNIČKIH ISPITIVANJA

Investitor: "VUJČIĆ GRADNJA" Veliki Popovac,

Objekat: Stambeni objekat u ulici Radiše Vujčić
u Petrovcu na Mlavi,
kat. parcela 726 K.O. Petrovac na Mlavi

Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat za građevinsku dozvolu (PGD)

Naziv i oznaka dela projekta: Elaborat geotehničkih ispitivanja

Za građenje/izvođenje radova: Nova gradnja

Pečat i potpis: Projektant:
Geotehnika radovi, Požarevac, ul. Nemanjina 7
Ivana Simić, dipl. ecc. master



Pečat i potpis: Odgovorni projektant:
Nenad Simić, dipl. inž. geologije
br. licence 491 4328 04



Broj dela projekta: EL GIR-12/3/2017

Mesti i datum: Požarevac 16.10.2017.

EG.2. SADRŽAJ-ELABORAT GEOTEHNIČKIH ISPITIVANJA

EG.1.	Naslovna strana
EG.2.	Rešenje o određivanju odgovornog projektanta
EG.3	Izjava odgovornog projektanta
EG.4.	Sadržaj
EG.5	ELABORAT GEOTEHNIČKIH ISPITIVANJA

IZJAVE OVLAŠĆENOG LICA O PREDVIĐENIM MERAMA ZA ISPUNJENJE OSNOVNIH ZAHTEVA ZA OBJEKAT IZ GLAVNE SVESKE PROJEKTA ZA GRAĐEVINSKU DOZVOLU

0.9. IZJAVA OVLAŠĆENOG LICA

Kao ovlašćeno lice koje je izradilo Elaborat o izvedenim geotehničkim istražnim radovima, koji je deo projekta za građevinsku dozvolu za novu gradnju Stambenog objekta u ul. Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi, kat. parcela 726 K.O. Petrovac na Mlavi,

Nenad Simić, dipl. ing. geologije

IZJAVLJUJEM

1. da je elaborat izrađen u svemu u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji i Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima (sl.glasnik 88/2011), propisima, standardima i normativima iz oblasti geoloških istraživanja i pravilima struke.
2. da elaborat sadrži propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnog zahteva za objekat – geotehnički uslovi izgradnje objekta.

Ovlašćeno lice:

Nenad Simić, dipl. ing. geologije

Broj licence:

491 4328 04

Pečat:

Potpis:



Broj dela projekta:

EL GIR-12/3/2017

Mesti i datum:

Požarevac 16.10.2017.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. VRSTA I OBIM IZVEDENIH ISTRAŽNIH RADOVA.....	2
2.1 Terenski istražni radovi	2
2.1.1 Istražno bušenje	2
2.1.2 Standardna dinamička penetracija	2
2.1.3 Uzimanje poremećenih i neporemećenih uzoraka tla.....	3
2.1.4 Inženjersko–geološko kartiranje jezgra.....	3
2.2 Laboratorijska geomehanička ispitivanja.....	3
2.2.1 Granulometrijski sastav tla.....	5
2.2.2 Zapreminska težina i vlažnost tla	7
2.2.3 Aterbergove granice konsistencije tla.....	8
2.2.4 Čvrstoća smicanja.....	9
2.2.5 Stišljivost tla.....	9
3. SASTAV I KARAKTERISTIKE TLA.....	10
3.1 Geološka građa terena.....	10
3.2 Hidrogeološka svojstva terena.....	12
4. GEOTEHNIČKA SVOJSTVA TERENA.....	14
4.1 Geotehničke karakteristike lokacije.....	16
4.2 Seizmička rejonizacija terena	18
5. PRORAČUN DOZVOLJENE NOSIVOSTI TLA	20
6. SLEGANJE TLA	24
7. ZAKLJUČAK	39

1. UVOD

Na osnovu Punude broj 6/1/17 od 5.10.2017 godine, prihvaćene od strane "VUJČIĆ GRADNJA" Veliki Popovac, "Geotehnika radovi" iz Požarevca uradila je ovaj "ELABORAT O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA ZA POTREBE IZGRADNJE STAMBENOG OBJEKTA U ULICI RADIŠE VUJČIĆA U PETROVCU NA MLAVI NA K.P. 726".

Budući Stambeni objekat lociran je na katastarskoj parce broj 726 KO Petrovac na Mlavi, i nalazi se na uglu ulice Srpskih Vladara i ulice Radiše Vujčića.

Budući Poslovni objekat je dimenzija 45,50x14,00m. Objekat je spratnosti Po+P+2+Pk (podrum, prizemlje, dva sprata i potkrovlje).

Geotehnička ispitivanja su obuhvatila geološke istražne radove, laboratorijska geomehnička ispitivanja, standardnu dinamičku penetraciju, proračun dozvoljene nosivosti tla i proračun sleganja terena usled opterećenja objekta.

Terenski geološki istražni radovi obuhvatili su bušenje dve geomehničke bušotine, uzimanje poremećenih i neporemećenih uzoraka tla za laboratorijska geomehnička istraživanja, opit standardne dinamičke penetracije i inženjersko–geološko kartiranje jezgra bušotine.

Laboratorijska geomehnička ispitivanja obuhvatila su geomehničke analize na 2 neporemećena uzorka tla, i 6 poremećena uzorka tla. Analize su urađene u geomehničkoj laboratoriji Rudarskogeološkog fakulteta u Beogradu.

Ovaj Geomehnički elaborat urađen je u skladu sa Zakonom o geološkim istraživanjima, Pravilnikom o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje radova na temeljenju građevinskih objekata i odgovarajućim standardima SRPS za laboratorijska geomehnička ispitivanja.

Na izradi elaborata kao odgovorni projektant određen je Nenad Simić, dipl. ing. geologije, a za tehničku kontrolu elaborata određen je Dragomir Petrović, dipl. ing. geologije.

Elaborat se sastoji od 42 strane kucanog teksta i 12 grafičkih priloga.

Isti je urađen u oktobru 2017. godine.

2. VRSTA I OBIM IZVEDENIH ISTRAŽNIH RADOVA

2.1 Terenski istražni radovi

Terenski istražni radovi na lokaciji budućeg Stambenog objekta u ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi, izvedeni su 9.10.2017. godine. Terenski radovi su obuhvatili bušenje dve istražne geomehničke bušotine, uzimanje poremećenih i neporemećenih uzoraka tla za laboratorijska geomehnička ispitivanja, opite standardne dinamičke penetracije i inženjerskogeološko kartiranje jezgra bušotine.

2.1.1 Istražno bušenje

Na lokacije budućeg Stambenog objekta u ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi, izvedene su dve geomehnička bušotina dubine od 8,0 m. Bušotine su izvedene ručnom garniturom, metodom bušenja "na suvo" sa kontinuiranim jezgrovanjem uz zacevljenje bušotine i uzimanje poremećenih i neporemećenih uzoraka tla. Bušenje je izvedeno prečnikom bušenja ϕ 143/101 mm. Položaj bušotina prikazan je na prilogu br.2.

U toku bušenja na dubini od 5,40–5,60m naišlo se na podzemnu vodu prilozi br. 3 i 4.

2.1.2 Standardna dinamička penetracija

Opit standardne dinamičke penetracije raden je nailaskom u bušotini na nekoherentne materijale, što se može videti na prilogu br. 3 i 4.

Opit je urađen utiskivanjem konusa standardnih dimenzija udarcima malja težine 0,635 N, koji slobodno pada sa visine od 76,2 cm, pri čemu je registrovan broj udaraca (N) potreban za utiskivanje konusa za dubinu od 10,2 cm, odnosno za dubinu stope penetracije (3 x 10,2 cm).

U sledećoj tabeli br.1. dati su rezultati opita standardne dinamičke penetracije.

Tabela br.1.

Oznaka bušotine	Dubina Opita (m)	Litološki član	Broj udaraca po stopi penetracije	Redukovan broj udaraca	Relativna zbijenost tla
R-1	6,45 – 6,55	GP	13	9,75	RASTRESIT DO SREDNJE ZBIJENO
	6,55 – 6,65		15	11,25	
	6,65 – 6,75		16	12,00	
	7,55 – 7,65	GW	15	11,25	SREDNJE ZBIJENO
	7,65 – 7,75		16	12,00	
	7,75 – 7,85		18	13,50	
R-2	5,95 – 6,05	GW	10	7,50	RASTRESIT DO SREDNJE ZBIJENO
	6,05 – 6,15		12	9,00	
	6,15 – 6,25		15	11,25	
	7,45 – 7,55	GW	13	9,75	RASTRESIT DO SREDNJE ZBIJENO
	7,55 – 7,65		16	12,00	
	7,65 – 7,75		19	14,25	

Iz tabele se vidi da se redukovani broj udaraca po stopi penetracije za nekoherentno tlo Šljunak, prašinast do krupnozrn, kreće se od 7,50 do 14,25 na osnovu čega se tlo klasifikuje kao **rastresito do srednje zbijeno i srednjezbijeno tlo.**

2.1.3 Uzimanje poremećenih i neporemećenih uzoraka tla

Ukupno su uzeta 2 neporemećena uzorka tla i 6 poremećena uzorka tla, shodno propisanom standardu SRPS. UB1. 010. za uzimanje uzoraka.

Neporemećeni uzorci su uzeti u cilindre prečnika ϕ 101 mm, dužine 0,40 m iz predhodno očišćene bušotine. Po uzimanju uzorci su propisno etiketirani i zaparafinisani.

Mesta uzimanja uzoraka prikazana su na prilogu br. 3.–3.1. i 4.–4.1.

2.1.4 Inženjersko–geološko kartiranje jezgra

Izvađeno jezgro tokom bušenja pakovano je po intervalima dužine 1,0 m uz obeležavanje stacionaže manevara bušenja u za to pripremljene sanduke.

Inženjersko–geološko kartiranje jezgra bušotine vršio je Nenad Simić, dipl. ing. geologije, kao i celokupan nadzor na izvođenju radova.

Kartiranjem jezgra bušotina konstantovane su sledeće kartirane geološke jedinice:

- Pesak, kamen, cigla, šljunak–ostaci starog temelja;
- Glina prašinasta, braon boje;
- Lesoidna glina, sa konkrecijama CaCO_3 , braon do oker boje, polutvrda;
- Peskovita glina, oker do braon boje;
- Šljunak, krupnozrn, zaglinjen, muljevit, sive boje;
- Šljunak sitnozrn do krupnozrn, sivo žute boje;
- Šljunak prašinast do srednjezrn, žute boje;
- Šljunak prašinast do krupnozrn, sivo plave boje;
- Glina, tvrda, tamno zelene boje;
- Šljunak prašinast do krupnozrn, sa valucima do 5cm, žute boje.

2.2 Laboratorijska geomehanička ispitivanja

Laboratorijska geomehanička ispitivanja urađena su na 2 neporemećena uzorka tla i 6 poremećena uzorka tla, u laboratoriji za mehaniku tla Rudarskogeološkog fakulteta u Beogradu u periodu od 10.10. do 15.10.2017 godine.

Nakon transporta uzoraka u laboratoriju izvršena je njihova priprema za vršenje opita. Ukupno je ispitano 8 uzoraka. U tabeli 2 prikazani su obim i vrsta izvedenih laboratorijskih ispitivanja.

Detaljan opis izvođenja laboratorijskih ispitivanja tad je dalje u tekstu.

Tabela 2.

Vrsta ispitivanja	Broj opita
IDENTIFIKACIONO-KLASIFIKACIONA ISPITIVANJA	
Određivanje vlažnosti tla SRPS U B1.012	4
Određivanje zapreminske mase cilindrom SRPS U B1.013	2
Određivanje granulometrijskog sastava SRPS U B1.018	8
Određivanje Aterbergovih granica konsistencije SRPS U B1.020	2
OPITI ČVRSTOĆE	
Opit direktnog smicanja tla sa rezidualnom čvrstoćom SRPS U B1.028	2
Edometarski opit stišljivosti tla SRPS U B1.032	2

Određivanje vlažnosti tla

Postupak ispitivanja vlažnosti sproveden je u skladu sa načinom određivanja definisanim prema standardu SRPS U.B1.012.

Uzorci su osušeni u sušnici na konstantnoj temperaturi od 105°S. Nakon sušenja, tokom hlađenja, do merenja, uzorci su čuvani u eksikatoru.

Vlažnost uzoraka tla određena je na osnovu dva ispitivanja za svaki uzorak. Kao rezultat uzeta je prosečna vrednost, čija dozvoljena razlika nije veća od 0.5%.

Određivanje zapreminske mase cilindrom

Određivanje zapreminske mase tla metodom cilindra poznate zapremine urađeno je prema načinu ispitivanja definisanim standardom SRPS U.B1.013.

Ispitivanja se sprovode na prethodno kalibrisanim cilindrima (standardizovanog koeficijenta uticaja debljine cilindra ($p=0.10-0.15$)).

Pre početka ispitivanja odredi se masa svakog cilindra sa tačnošću 1.0 g i njegova zapremina sa tačnošću od $V=0.15 \text{ cm}^3$.

Određivanje granulometrijskog sastava

Granulometrijski sastav uzoraka tla ispitan je kombinovanom metodom hidrometrisanja i sejanja prema postupku opisanom u standardu SRPS.U.B1.018.

Prethodno osušeni uzorci na 105°C, prosejani su kroz standardna sita. Ostatak na svakom situ meren je sa tačnošću od 0.1 g.

Frakcije tla sitnije od 0.1 mm areometrisane su.

Kako je areometar etaloniran na 20°C izvršena je korekcija čitanja areometra za odgovarajuću temperaturu od 19°C, 20°C, 21°C i 22°C.

Određivanje granica konsistencije

Granice konsistencije tla – Aterbergove granice određene su prema standardu SRPS U.B1.020.

Granica tečenja određena je metodom tri tačke.

Granica plastičnosti određena je na tri uzorka, pri čemu dozvoljena razlika između pojedinačnih rezultata iznosi manje od 1 %.

Opit direktnog smicanja tla

Standardom SRPS U.B1.028, definisan je način ispitivanja čvrstoće pri smicanju tla. Određivanje smičuće otpornosti materijala metodom direktnog smicanja izvršeno je na aparatima za direktno smicanje sa kontrolisanim pomeranjem marke "Wykeham Farrance". Uzorci su ugrađeni u kutije aparata dimenzija 60x60x25 mm. Konsolidacija materijala pre smicanja izvršena je u prisustvu vode, pri opterećenjima od 100, 200 i 400 kPa i trajala je 24 h. Na osnovu toka i dijagrama konsolidacije određena je referentna konstantna brzina smicanja za opit sa kontrolisanom brzinom smičuće čvrstoće. Urađen je drenirani D opit, a za uslov loma uneti su maksimalni tangencijalni naponi.

Određivanje stišljivosti tla

Nakon ugrađivanja, probno telo se potopi u vodu i optereti do konsolidacije u prirodnim uslovima, a zatim stepenastim priraštajem napona: $\sigma = 50; 100; 200$ i 400 kPa, u svemu prema SRPS U.B1.032.

Rezultati laboratorijski ispitivanja prikazani su na priložima br. 6. do 12.

2.2.1 Granulometrijski sastav tla

Ispitivanje granulometrijskog sastava tla izvršeno je kombinovanom metodom sejanja i hidrometrisanja (SRPS. U. B1. 018) na 8 uzoraka tla, a dobijeni rezultati prikazani su na priložima br. 6.1–6.4.

Sa dijagrama granulometrijskog sastava dobijene su sledeće vrednosti stepena neravnomernosti:

- za lesoidnu glinu, sa kongrecijama CaCO_3 , braon do oker boje,
stepen neravnomernosti iznosi..... u = 35,85;
- za Peskovitu glinu, oker do braon boje,
stepen neravnomernosti iznosi..... u = 16,54;
- za Šljunak, krupnozrn, zaglinjen, muljevit, sive boje,
stepen neravnomernosti iznosi..... u = 316,49;
- za Šljunak, prašinst do srednjezrn, žute boje,
stepen neravnomernosti iznosi..... u = 19,37;

- za Šljunak prašinst do krupnozrn, sivo plave boje, stepen neravnomernosti iznosi..... u = 38,52;
- za šljunak prašinst do krupnozrn, žute boje, sa valucima do 5cm, stepen neravnomernosti iznosi..... u = 22,30–43,29.

Prema dobijenim vrednostima stepena neravnomernosti, pojedine vrste tla možemo klasifikovati kao:

- sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO₃, braon do oker boje, kao tlo **neravnomernog sastava**.
- sloj Peskovite gline, oker do braon boje, kao tlo **neravnomernog sastava**.
- sloj Šljunak, krupnozrn, zaglinjen, muljevit, sive boje, kao tlo **neravnomernog sastava**.
- sloj Šljunak, prašinst do srednjezrn, žute boje, kao tlo **neravnomernog sastava**.
- sloj Šljunak prašinst do krupnozrn, sivo plave boje, kao tlo **neravnomernog sastava**.
- sloj Šljunka prašinst do krupnozrn, žute boje, sa valucima do 5cm, kao tlo **neravnomernog sastava**.

Dobijeni podaci granulometrijskog sastava tla prikazani su u sledećim tabelama br. 3 i 4 :

Tabela br.3.

Redni broj	Bušotina–dubina		Granulometrijski sastav tla						
			Šljunak %	Pesak %	Prašina %	Glina %	d_{60} mm	d_{10} mm	Stepen nerav.
1.	R-1	3,00–3,4 m		10	73	17	0.02801	0.00078	35.85
2.		4,80–5,00 m	53	27	16	4	4.69681	0.01484	316.49
3.		6,30–6,50 m	70	27	3		13.5549	0.35249	38.52
4.		7,40–7,60 m	65	33	2		8.07721	0.27810	29.04

Tabela br.4.

Redni broj	Bušotina–dubina		Granulometrijski sastav tla						
			Šljunak %	Pesak %	Prašina %	Glina %	d_{60} mm	d_{10} mm	Stepen nerav.
5.	R-2	3,20–3,40 m		24	66	10	0.02679	0.00162	16.54
6.		4,50–4,70 m	56	40	4		3.32814	0.17249	19.37
7.		5,80–6,00 m	70	28	2		8.52212	0.38220	22.30
8.		7,30–7,50 m	72	27	1		12.3749	0.28418	43.29

Prema trouglom dijagramu granulometrijskog sastava Američkog biroa za tla slojevi u kojima će se fundirati objekat spadaju u:

- sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO₃, braon do oker boje, spada u **prašinste ilovače do prašinsto glinovite ilovače**;
- sloj Peskovite gline, oker do braon boje, spada u **prašinste ilovače**;

Dobijeni rezultati prikazani su na prilogu broj 7.1.–7.2.

Na osnovu kriva granulometrijskog sastava tla i prečnika zrna određen je Koeficijent filtracije koji predstavlja osnovnu filtracionu karakteristiku porozne sredine, a dobijeni su sledeći rezultati rađeni metodom USBR–a i prikazani u sledećoj tabeli br. 5.

Tabela br 5.

Red. Be.	Oznaka bušotine	Dubina Uzorka (m)	Vrsta tla	Prečnik zrna d_{20} (mm)	Stepen Neravn Cu	Koeficijent filtracije po USBR–u (m/sek)	HG kategorija
1.	R-1	3,00–3,40	lesoidna glina	0,00238	35,85	3.3 E–09	Izolator
2.		4,80–5,00	Šljunak	0,10252	316,49	1.9 E–06	Izolator
3.		6,30–6,50	Šljunak	0,83751	38,52	2.3 E–03	Kolektor
4.		7,40–7,60	Šljunak	0,46976	29,04	6.3 E–03	Kolektor
5.	R-2	3,20–3,60	Peskovita glina	0,00399	16,54	1.1 E–08	Izolator
6.		4,50–4,70	Šljunak	0,31725	19,37	1.8 E–04	Kolektor
7.		5,80–6,00	Šljunak	0,85482	22,30	2.5 E–03	Kolektor
8.		7,30–7,50	Šljunak	0,92751	43,29	2.6 E–03	Kolektor

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da slojevi:

- lesoidna glina, sa konkrecijama CaCO_3 , braon do oker boje, predstavlja Hidrogeološke **izolatore** čiji koeficijent filtracije iznosi $3.3 \text{ E}^{-09} \text{ m/s}$.
- Peskovite gline, oker do braon boje, predstavlja Hidrogeološke **izolatore** čiji koeficijent filtracije iznosi $1.1 \text{ E}^{-08} \text{ m/s}$.
- Šljunak, krupnozrn, zaglinjen, muljevit, sive boje, predstavlja Hidrogeološke **izolatore** čiji koeficijent filtracije iznosi $1.9 \text{ E}^{-06} \text{ m/s}$.
- Šljunak, prašinst do srednjezrn, žute boje, Šljunak prašinst do krupnozrn, sivo plave boje, Šljunka prašinst do krupnozrn, žute boje, sa valucima do 5cm, predstavlja Hidrogeološke **kolektore** čiji se koeficijent filtracije kreće od 2.3 E^{-03} do $1.8 \text{ E}^{-04} \text{ m/s}$.

2.2.2 Zapreminska težina i vlažnost tla

Određivanje zapreminske težine i vlažnosti tla izvedena je na 2 neporemećena uzorka tla, prema standardu SRPS U.B1. 012. i SRPS U. B1. 013.

Prema rezultatima ispitivanja dobijeni su sledeći rezultati za slojeve u kojima će se fundirati objekatkoji izgrađuju teren:

- sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO_3 :

zapreminska težina tla u prirodnom stanju vlažnosti: $\gamma = 19,36 \text{ kN/m}^3$.
 zapreminska težina tla u suvom stanju iznosi: $\gamma_d = 14,93 \text{ kN/m}^3$.
 vlažnost tla (sadržina vode) iznosi: $W = 29,62 \%$,

– sloj peskovite gline:

zapreminska težina tla u prirodnom stanju vlažnosti: $\gamma = 19,64 \text{ kN/m}^3$.
 zapreminska težina tla u suvom stanju iznosi: $\gamma_d = 15,67 \text{ kN/m}^3$.
 vlažnost tla (sadržina vode) iznosi: $W = 25,31 \%$,

Dobijeni rezultati prikazani su na prilogu br. 8.

2.2.3 Atterbergove granice konsistencije

Određivanje Atterbergovih granica konsistencije izvedeno je na 2 neporemećena uzorka prema standardu SRPS U. B1. 020.

Dobijeni su sledeći rezultati za klasifikaciju koloidnog koherentnog tla kao ocene konsistentnog stanja za slojeve u kojima će se fundirati objekat:

Sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO_3 :

- granica tečenja $W_L = 48,65 \%$;
- granica plastičnosti $W_p = 24,53 \%$;
- indeks plastičnosti $I_p = 24,12 \%$;
- indeks konsistencije $I_c = 0,789$;

Sloj peskovite gline:

- granica tečenja $W_L = 42,55 \%$;
- granica plastičnosti $W_p = 17,38 \%$;
- indeks plastičnosti $I_p = 25,51 \%$;
- indeks konsistencije $I_c = 0,385$;

Prema dobijenim vrednostima granice tečenja (W_L) i indeksa plastičnosti (I_p) izvršena je klasifikacija tla u pogledu njegovih plastičnih osobina i određeno je konsistentno stanje tla po kome se ispitivano tlo lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO_3 i peskovite gline, mogu okarakterisati kao **anorganska glina srednje plastičnosti (CI)**.

Prema dijagramu Koloidne aktivnosti tla vidi se da slojevi koji izgrađuju teren spadaju u **aktivne gline** ($K_p=1,25$).

Dobijeni rezultati prikazani su na prilogu br. 9.1.–9.2.

2.2.4 Čvrstoća smicanja

Čvrstoća direktnog smicanja tla kao kriterijum određivanja stabilnosti i nosivosti objekta izvedena je prema standardu SRPS U. B1. 028. na 2 neporemećena uzorka.

Dobijena vrednost kohezije i ugla unutrašnjeg trenja za slojeve tla u kojima će se fundirati objekat iznose:

sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO₃:

- kohezijaC = 18,44 kN/m²;
- ugao unutrašnjeg trenjaφ = 19,56 ;

sloj peskovite gline:

- kohezijaC = 6,56 kN/m²;
- ugao unutrašnjeg trenjaφ = 23,29 ;

Dobijeni rezultati prikazani su na prilogu br. 10.1.–10.2.

2.2.5 Stišljivost tla

Stišljivost tla je urađena na edometrijskom opitu prema standardu SRPS U. B1.032.

Na osnovu dobijenih rezultata urađeni su dijagrami relativne kompresije, i dijagrami promene modula stišljivosti (M_v) u zavisnosti od vertikalnog opterećenja.

Dobijena vrednost modula stišljivosti za slojeve tla za slojeve u kojima će se fundirati objekat iznose:

- sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO₃:

$M_v = 1923 - 12308 \text{ kN/m}^2$, pa se ispitivano tlo može okarakterisati kao **srednje stišljivo tlo**.

- sloj peskovite gline:

$M_v = 4444 - 115686 \text{ kN/m}^2$, pa se ispitivano tlo može okarakterisati kao **srednje stišljivo do manje stišljivo tlo**.

Dobijeni rezultati prikazani su na priložima br. 11.1–11.2.

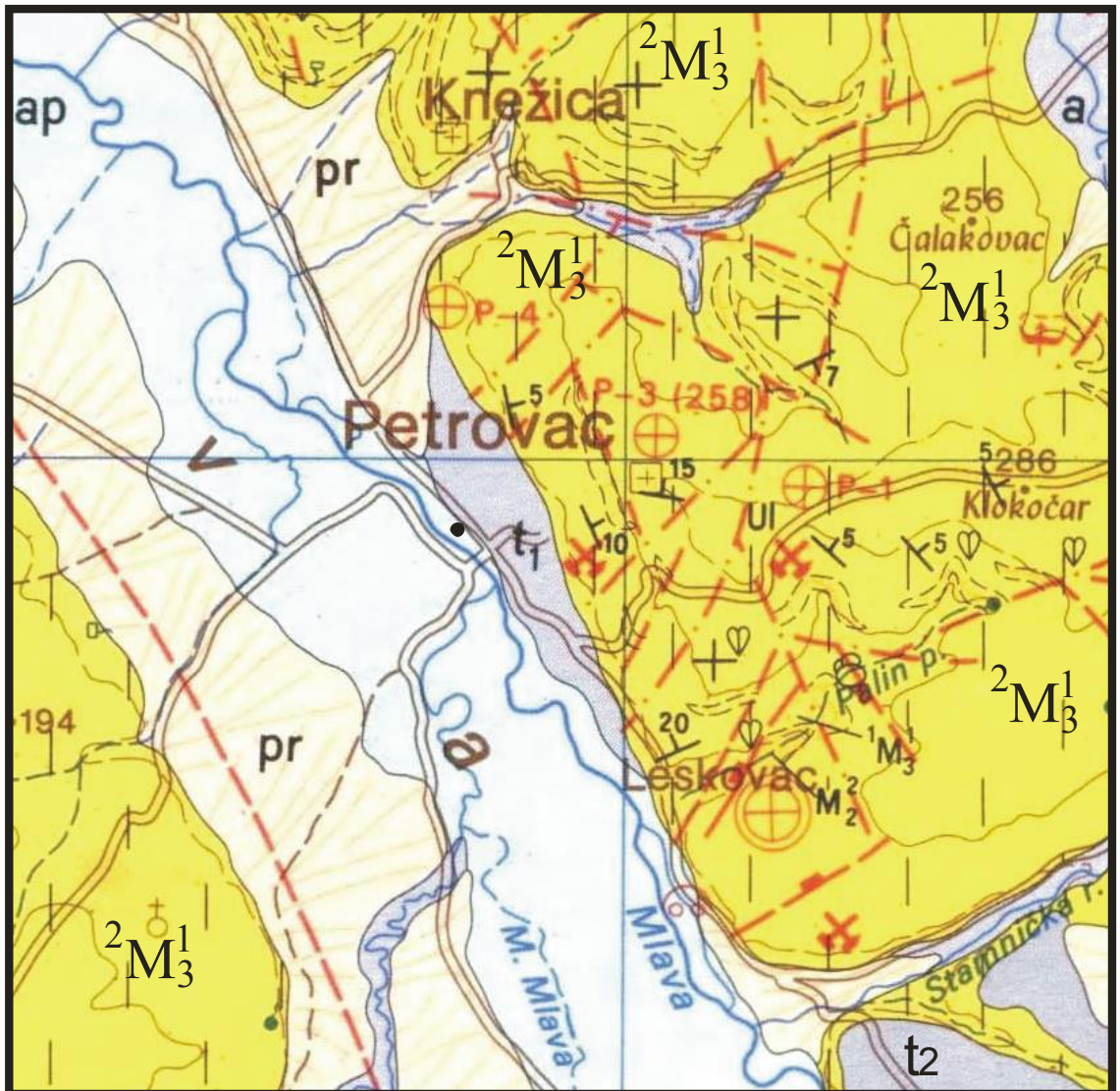
3. SASTAV I KARAKTERISTIKE TLA

3.1. Geološka građa terena

Grad Petrovac na Mlavi leži na aluvijalnoj ravni reke Mlave, delom na nižoj rečnoj terasi, delom na proluvijalnim sedimentima padina, a delom na Neogenim sedimentima miocena. Padine grada prema istoku su tektonskog porekla a aluvijalne ravni su proizvod rada rečne erozije.

Na slici br.2. prikazana je deo osnovne geološke karte list Požarevac 1:100 000 (Geološki Institut Beograd, 1974-1984 god. Izdanje Saveznog geološkog zavoda Beograd, 1984. god.), na kome se nalazi grad Petrovac na Mlavi.

Slika br. 2.



Slika 1 osnovna geološka karta-deo 1:100 000

- Položaj zone ispitivanja

Legenda:

- a – aluvijum facija korita
- ap – aluvijum facija povodnja
- pr – proluvijum
- t₁ – niža rečna terasa
- t₂ – viša rečna terasa
- ²M₃¹, ¹M₃¹ – miocenski sedimenti sarmata
- M₂² – miocenski sedimenti tortona

U geološkoj građi terena šire okoline grada Petrovca na Mlavi učestvuju sedimentne stene predstavljene tvorevinama neogene i kvartarne starosti.

Neogen - Nq

Neogene naslage u okviru terena imaju znatno rasprostranjenje a pripadaju raznim odeljcima srednjeg i gornjrg miocema. U zavisnosti od složenih paleogeografskih i regionalno-tektonskih uslova, koji su vladali u ovom delu terena, miocen je predstavljen marinskim odnosno brakičnim i slatkovodnim facijama.

Marinske i brakične facije su nastale za vreme srednjeg i gornjeg miocena (tortona i sarmata) a pripadaju naslagama paratetisa i panonskog basena.

Slatkovodne facije su se stvarale počev od donjeg za vreme srednjeg i zaključno sa gornjim miocenom.

Kao posledica tektonskih aktivnosti u ovom terenu vladali su veoma složeni sedimentacioni uslovi. Zbog toga su se za vreme miocena nataložili različiti tipovi sedimenata, počev od grubih konglomerata do peskova, glina, laporaca, peščara i krečnjaka.

Neogeni basen prema istoku grada ispunjavaju tektonske potoline u kojima su vladali složeni uslovi sedimentacije, posledica čega su jezerske, braktične i morske facije. Slatkovodne facije su stvarane počev od donjeg, za vreme srednjeg i zaključno sa gornjim miocenom. U donjem i delu srednjeg miocena one su ugljonosne, u srednem su sintektonske, a u delu srednjeg i gornjeg su u basenima koji su imali približno današnji oblik.

Morske srednje miocenske i brakične gornjo miocenske facije su stvarane u obodnim basenima. Već sama činjenica da su miocenski morski i jezerski baseni sada kopno, ukazuje da je osnovno gorje u tektonskom pogledu ostalo veoma aktivno do današnjih dana.

Na osnovu superpozicije i fosilnih ostataka u miocenskom sedimentnom kompleksu mogu se izdvojiti sledeći članovi:

Sarmat (²M₃¹, ¹M₃¹)

U ovom kraju sarmat obuhvata neposrednu okolinu Petrovca prema naselju Knežica. Sarmat leži konkordantno preko marinskog tortona. Sarmat je predstavljen brakičnim facijama.

Sarmat je heterogenog sedimentnog sastava, a pretežno su zastupljeni peskoviti glinoviti peskovi, peščari, peskovite gline, glinoviti peskovi, laporci, gline, ugalj. Debljina sarmatskih sedimenata iznosi 300m.

Torton (M₂²)

Torton leži tranzgresivno i diskordantno preko permskih peščara i trijaski krečnjaka, laporaca i alevrolita. Predstavljen je marinskim facijama. Obuhvata deo terena od Petrovca na Mlavi prema naselju Leskovac. Javlja se u fragmentima.

Stratigrafsko mesto tortonskih slojeva je određeno na osnovu karakteristične fosilne faune. Najčešći predstavnici su: *Venus multilamella*, *Cardita partschi*, *Anadar diluvii*, zatim ježevi, korali, foraminifere i ostarkode.

U sastav sedimenata marinskog tortona ulaze peskovi, peskovire gline, gline i slojevi uglja. Vidljiva debljina ove serije iznosi oko 200m.

K v a r t a r - Q

Kvartarni sedimenti predstavljeni su holocenskim naslagama aluvijuma, proluvijalnih sedimenata i sedimenata nižih rečnih terasa.

Holocen

Aluvijum u užem smislu izgrađen je od facija korita i facija povodnja.

Facija korita izgrađena je od peskovito - šljunkovitih sedimenata, prosečne debljine oko 5,0 m. Maksimalna debljina peskovito - šljunkovitih naslaga se kreće oko 10,0 m.

Facija povodnja predstavljena je na ovom terenu glinovito peskovitim i prašinastim materijalima prosečne debljine oko 5,0 m. Aluvijalne naslage zastupljene su u dolini reke Mlave.

Proluvijalni sedimenti javljaju se na padinama prema reci Mlavi sa obe strane obale i predstavljeni su peskovima i šljunkovima. U višljim delovima padine sedimenti su krupnijeg zrna sa prelaskom u lesoidne sedimenta sa dosta konkrekcija CaCO_3 .

Rečne terase t_1 i t_2 javljaju se po obodu aluvijalnih ravni reke Mlave i leže iznad lokalnih erozionih bazisa. Ovaj nivo je eroziono-akumulacionog porekla. Izgrađene su pretežno od šljunkovito peskovitog materijala koji pripada faciji korita.

Sama lokacija ispitivanja u ulici Radiše Vujčića nalazi se neposredno ispod niže rečne terase i aluvijalnih sedimenata facije povodnja prema reci Mlavi.

3.2 Hidrogeološka svojstva terena

Osnovna hidrogeološka kategorizacija terena na području grada Petrovca na Mlavi i okoline izvršena je prema zastupljenosti kolektora u terenu i prema strukturi poroznosti kolektora. Zastupljena je praktično samo jedna kategorija terena i to:

teren sa kolektorima intergranularne poroznosti.

U ovu kategoriju terena svrstane su sledeće hidrogeološke jedinice :

- aluvijalni peskovito – šljunkoviti sedimenti,
- miocenski peskovito – glinoviti kompleks i
- proluvijalne tvorevine.

U okviru zastupljene hidrogeološke kategorije najvažniji kolektori su u okviru aluvijalnih i miocenskih sedimenata.

Hidrogeološka uloga stenskih masa na području istraživanja određena je na bazi veličine koeficijentata filtracije.

Na taj način su sve stene razvrstane u hidrogeološke kolektore i hidrogeološke izolatore.

a) Hidrogeološki kolektori

U hidrogeološke kolektore svrstane su:

aluvijalne peskovito–šljunkovite naslage;
miocenski sitnozrni peskovi.

Prema datom kriterijumu aluvijalne peskovito–šljunkovite naslage predstavljaju kolektore dobre vodopropusnosti a miocenski peskovi kolektore srednje vodopropusnost.

b) Hidrogeološki izolatori

U ovu grupu stena svrstane su sve stenske mase koje ne zadovoljavaju uslove za kolektore slabe vodopropusnosti, a to su:

- lesoidne gline,
- prašinsto–peskovite– gline,
- gline, prašinsto–peskovite i ugljevite gline i ugalj, miocenske starosti.

U okviru Proluvijalne raspadine, odnosno nanosa klizišta u delovima gde je manje zastupljena glinovita frakcija dolazi do lokalnog nakupljanja lutajućih podzemnih voda i formiranja izdani malih izdašnosti koje gravitaciono ističu u podnožju padine, iako proluvijalna raspadina prema filtracionim karakteristikama u celini predstavlja hidrogeološki izolator.

Na osnovu dosta obimnih istražnih radova i interpretacija podataka geoloških i hidrogeoloških istraživanja i ispitivanja, na području grada Petrovca, izdvojeno je dva tipa izdani.

- izdan zbijenog tipa,
- izdan razbijenog tipa,

Prva izdan je formirana u aluvijalnim nanosima reme Mlave i njenim pritokama.

Drugi tip izdani je formiran u stenskim masama sa pukotinskom poroznošću i kaverznošću.

Hidrogeološke odlike terena po izvedenom istražnom bušenju u ulici Radiše Vujčića ukazuju na prisustvo podzemne vode na dubini ispod 5m, računajući od površine terena sa tendencijom izdizanja po ulasku u izdan sa vodom, što je povoljan momenat sa aspekta fundiranja budućeg objekta.

Podzemna voda je ispod kote dna na kojoj će se fundirati objekat (fundiranje objekta će biti na dubini od 3,20m od kote terena).

Trenutni hidrološki i hidrogeološki uslovi na lokaciji na kojoj će se vršiti izgradnja objekta su idealni sa aspekta podzemnih voda. Međutim kod visokih vodostaja reke Mlave (kao 2013-2014 godine) kada je izašla iz svog korita podrumi u mnogim zgradama sa donje strane ulice Srpskih Vladara bili su poplavljeni. Ovo napominjem da bi se prilikom izgradnje stambenog objekta vodilo računa o drenaži i zaštiti objekta od visokih voda reke Mlave.

4. GEOTEHNIČKA SVOJSTVA TERENA

Na osnovu izvedenog istražnog bušenja, terenske klasifikacije i identifikacije tla prilikom kartiranja bušotina i laboratorijskih ispitivanja, možemo zaključiti da površinu terena na kojoj će se graditi Stambeni objekat u ulici Radiše Vujčića na katastarskoj parceli broj 726 u Petrovcu na Mlavi, izgrađuju prašinate gline, lesoidne gline, peskovite gline i šljunkovi.

Položaj i međusobni odnosi izdvojenih geotehničkih sredina u okviru prirodne konstrukcije terena, prikazani su na geotehničkom preseku terena na Prilogu br.5. Na ovom prilogu vidi se da se gornji deo terena prema ulici Srpskih Vladara razlikuje od donjeg dela terena na kome će se graditi objekat. Gornji deo objekta fundira će se na lesoidnim glinama a donji deo objekta na peskovitim glinama. Ispod ovih slojeva odmah se ulazi u slojeve Šljunkova, što predstavlja dobre uslove za fundiranje objekta.

Izdvojene su sledeće geotehničke sredine:

Lesoidna glina (Lg):

Lesoidna glina (Lg), prašinato–peskovito–glinovitog sastava, sa sadržajem kongregacija CaCO_3 u obliku lesnih lutkica veličine do 0,5cm, oker do braon boje. Polutvrđog konsistentnog stanja, odgovaraju tlu srednje plastičnosti (CI).

U tabeli br.6. dati su rezultati laboratorijskih ispitivanja:

Tabela br.6.

GRANULOMETRIJSKI SASTAV (%)				PRIRODNA VLAŽNOST W (%)	PARAMETRI KONSISTENCIJE				GRUPNI SIMBOL
<0.002	0.002–0.06	0.06–2.0	2.0–60.0		WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic	(USCS)
17	73	10	–	29,62	48,65	24,53	24,12	0,789	CI

ZAPREMINSKA TEŽINA		SMIČUĆA ČVRSTOĆA		EDOMETARSKA STIŠLJIVOST		
γ (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kN/m ²)	Mv (kN/m ²) (σ=50–100)	Mv (kN/m ²) (σ=100–200)	Mv (kN/m ²) (σ=200–400)
19,36	14,93	19,56	18,44	4545	8333	12308

Po kategorizaciji GN-200 materijal pripada II kategoriji iskopa.

Analizom granulometrijskog sastava utvrđeno je da čestice prašine čine većinu masenog udela tla. Strukturnu čvrstoću glinovitog materijala čine veze agregata čestica prašine.

Na osnovu klasifikacionih pokazatelja (USCS) tlo pripada anorganskim glinovitim prašinama srednje plastičnosti, iznad "A" linije. U stanju prirodne vlage tlo je polutvrde konsistencije.

Prema rezultatima Edometarskog opita, određeno je srednje stišljivo, normalno konsolidovano tlo. Nije se javilo bubrenje probnih tela u dodiru sa vodom.

Peskovita glina (Gpp):

Glinovit materijal, prašinsto peskovit, pretežno homogenog prašinstog sastava sa sadržajem glinovite i peskovite frakcije, evidentna je pojava hidroksida gvožđa i oksidom mangana u vidu skrama i pegi. Poroznost im je intergranularna, braon boje. Debljina ove serije je 0,40–1,20m. Polutvrđog konsistentnog stanja, odgovaraju tlu srednje plastičnosti (CI);

U tabeli br.7. dati su rezultati laboratorijskih ispitivanja:

Tabela br.7.

GRANULOMERTIJSKI SASTAV (%)				PRIRODNA VLAŽNOST W (%)	PARAMETRI KONSISTENCIJE				GRUPNI SIMBOL (USCS)
<0.002	0.002–0.06	0.06–2.0	2.0–60.0		WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic	
10	66	24	–	25,31	42,55	17,38	25,51	0,385	CI

ZAPREMINSKA TEŽINA		SMIČUĆA ČVRSTOĆA		EDOMETARSKA STIŠLJIVOST		
γ (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kN/m ²)	Mv (kN/m ²) ($\sigma=50-100$)	Mv (kN/m ²) ($\sigma=100-200$)	Mv (kN/m ²) ($\sigma=200-400$)
19,64	15,67	23,29	6,56	6897	9524	15686

Po kategorizaciji GN-200 materijal pripada II kategoriji iskopa.

Analizom granulometrijskog sastava utvrđeno je da čestice prašine čine većinu masenog udela tla. Strukturnu čvrstoću glinovitog materijala čine veze agregata čestica prašine.

Na osnovu klasifikacionih pokazatelja (USCS) tlo pripada anorganskim glinovitim prašinama srednje plastičnosti, iznad "A" linije. U stanju prirodne vlage tlo je polutvrde konsistencije.

Prema rezultatima Edometarskog opita, određeno je srednje stišljivo do manje stišljivo, normalno konsolidovano tlo. Nije se javilo bubrenje probnih tela u dodiru sa vodom.

Šljunak, krupnozrn, zaglinjen, muljevit (Šz):

Ispod sloja Peskovite gline samo na bušotini R–1 nastaje postupan prelaz u sloj Šljunka krupnozrnog, zaglinjenog i muljevitog. Debljina ovog sloja je 1,20m. U odnosu na terensku deskripciju svrstan je u grupu glinovitog šljunka, mešavina šljunka, peska i gline – GC

U tabeli br.8. dati su rezultati laboratorijskih ispitivanja:

Tabela br.8.

GRANULOMERTIJSKI SASTAV (%)				PRIRODNA VLAŽNOST W (%)	PARAMETRI KONSISTENCIJE				GRUPNI SIMBOL
<0.002	0.002–0.06	0.06–2.0	2.0–60.0		WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic	(USCS)
4	16	27	53	–	–	–	–	–	GC

Šljunak (Š):

Ispod gore pomenutih slojeva leži sloj aluvijalnog šljunka koji predstavlja aluvijon reke Mlave. U gornjoj zoni ovi šljunkovi su prašinski do srednjezrni, sitnozrni do krupnozrni različitih boja i granulacija a onda se ispod njih nalazi šljunak prašinst do krupnozrni sa valucima do 5cm, žute boje. Najvećim delom ovaj šljunak je peskovit sa malim procentom prašine. U odnosu na terensku deskripciju svrstan je u grupu slabo prašinstih šljunkova sa peskom – GW

U tabeli br.9. dati su rezultati laboratorijskih ispitivanja:

Tabela br.9.

GRANULOMERTIJSKI SASTAV (%)				PRIRODNA VLAŽNOST W (%)	PARAMETRI KONSISTENCIJE				GRUPNI SIMBOL
<0.002	0.002–0.06	0.06–2.0	2.0–60.0		WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic	(USCS)
–	1–3	27–33	65–72	5,63–6,66	–	–	–	–	GW

4.1. Geotehničke karakteristike lokacije:

Prilikom kartiranja bušotina R-1 i R-2 i laboratorijskih ispitivanja, možemo izdvojiti sledeće litološke članove koji izgrađuju teren u ulici Radiše Vujčića na parceli 726 na kojoj će se graditi stambeni objekat u Petrovcu na Mlavi:

Područje bušotine R-1:

- Ostaci starog temelja–pesak, kamen, cigla, debljine 0,70m;
- Glina prašinst, braon boje, debljine 0,30m;
- Lesoidna glina, sa konkrecijama CaCO₃, braon do oker boje, polutvrda, debljine 3,00m;
- Peskovita glina, oker do braon boje, debljine 0,40m;
- Šljunak, krupnozrni, zaglinjen, muljevit, sive boje, debljine 1,20m;
- Šljunak sitnozrni do krupnozrni, sivo žute boje, debljine 0,50m;
- Šljunak prašinst do krupnozrni, sivo plave boje, debljine 0,70m;
- Glina, tvrda, tamno zelene boje, debljine 0,40m;
- Šljunak prašinst do krupnozrni, sa valucima do 5cm, žute boje.

Područje bušotine R-2:

- Pesak, kamen, cigla, šljunak–ostaci starog temelja, debljine 0,70m;
- Glina prašinstva, braon boje, debljine 0,20m;
- Lesoidna glina, sa kongrecijama CaCO₃, braon do oker boje, polutvrda, debljine 2,10m;
- Peskovita glina, oker do braon boje, debljine 1,20m;
- Šljunak prašinstva do srednjezn, žute boje, debljine 0,80m;
- Šljunak prašinstva do krupnozrn, sa valucima do 5cm, žute boje.

Iskop će se izvoditi u sredinama koje po GN 200 spadaju u II kategoriju terena prema klasifikaciji i identifikaciji tla.

Teren na kome će se nalaziti objekat ne spada u dinamički nestabilne terena, a u blizini ove lokacije nema nikakvih savremenih geodinamičkih procesa koji bi mogli da utiču na stabilnost objekta. Na području planiranog objekta, inženjerska svojstva terena su takva, da je teren i u prirodnim uslovima stabilan, kao i u uslovima izmenjenog naponskog stanja u terenu.

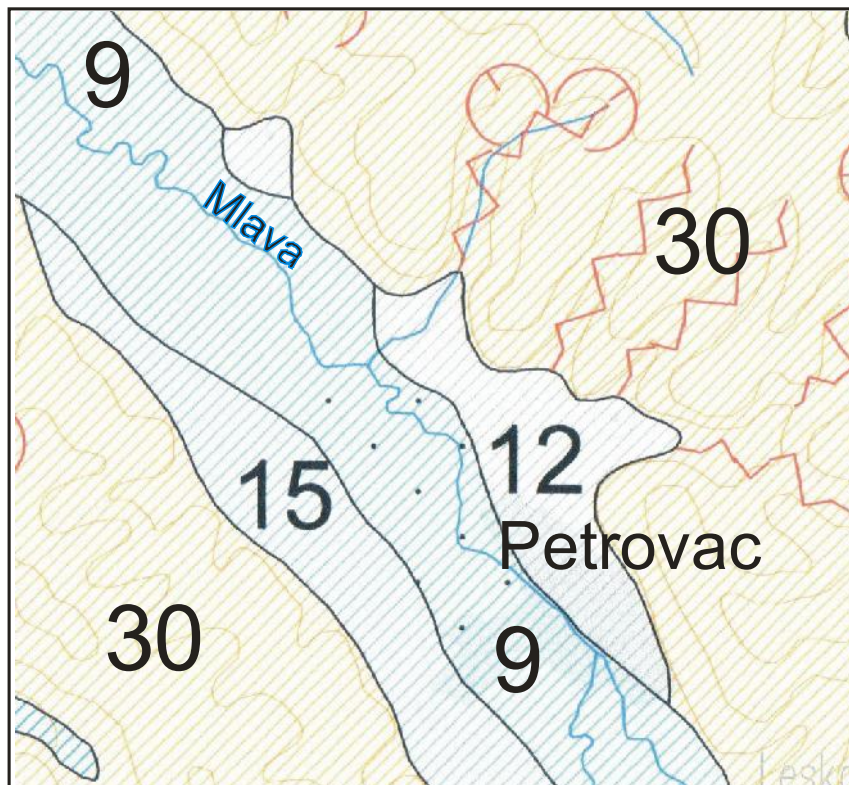
Prilikom iskopa voditi računa o bezbednosti ljudi i objekta, pa je potrebno uraditi osiguranje temeljnog iskopa.

Obzirom na ograničenu strukturnu čvrstoću lesoidnih i prašinstvih glina, pri temeljenu objekta potrebno uraditi sanaciju temeljnog podtla zbijanjem – mehaničkom stabilizacijom tla do postizanja stišljivosti tla od 30MPa.

Obzirom da se lesoidna i prašinstva glina dobro zbija, nakon stabilizacije podtemelnog tla, tako prerađena lesoidna i peskovita glina gubi svojstvo kolapisibilnosti i ima znatno bolju nosivost. U toku bušenja na dubini od 5,40–5,60m naišlo se na podzemnu vodu tako da se radovi što se tiče podzemne vode na iskopu mogu odvijati nesmetano.

U cilju očuvanja bezbednosti ljudi i objekata, Projektant i Izvodjač radova su dužni da se pridržavaju odredbi Pravilnika o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (Službeni list 15/1990.) koje se odnose na obezbeđenje susednih objekata i rad u otvorenoj temeljnoj jami (čl. 134 – 141).

Na slici br.2. prikazana je Inženjerskogeološke karte šireg ispitivanog terena ,



Legenda:

- 9 – aluvijalni sedimenti–facija korita,
- 12 – proluvijalni sedimenti,
- 15 – rečno terasni sedimenti-facija korita
- 30 – jezerski sedimenti

U inženjerskogeološkom pogledu širu lokaciju grada Petrovca na Mlavi predstavljaju kompleksi rastresitih i mekih kvartarnih naslaga (oznake 9, 12, 15) i heterogeni kompleks jezerskih naslaga srednje do velike deformabilnosti (oznaka 30).

9. Aluvijalni sedimenti–facija korita:

Predstavljani su peskovima i šljunkovima, i obuhvataju aluvijum reke Mlave . Ovo je sredina velike facijalne raznovrsnosti, heterogena u pogledu sastava i neujednačenih inženjerskogeoloških svojstava, što je uslovljeno stepenom dinamičkog razvoja aluvijalne sredine, odnosom pojedinih članova u kompleksu, ovodnjenošću sredine, kao i aktivnošću fluvijalne erozije i buica.

12. Proluvijalni sedimenti-konusi plavina:

Predstavljani su šljunkovima, peskovima i peskovitim glinama. Ovo je sredina sa izraženom neravnomernošću u pogledu sastava kompleksa, kao i neujednačenosti povremene ili stalne aktivnosti erozija i buica. Ovodnjenost sredine je uglavnom stalna.

15. Rečno-terasni sedimenti-facija korita :

Ova sredina predstavljena je šljunkovima i peskovima. Sredina je pretežno dobro složena, dobro konsolidovana, slabo ovodnjena, dobro ocediva i stabilna sredina.

30. Kompleks Jezerskih sedimenata :

Predstavljani su peskovitim glinama, peskovima, glinama, laporima, šljunkovima, pešćarima, konglomeratima, krečnjacima tufovima i ugljevima.. Ovo je sredina izrazito heterogena u pogledu sastava i inženjerskogeoloških svojstava, sa veoma neujednačenim kvantitativnim i kvalitativnim učešćem i odnosima pojedinih članova kompleksa.

Neujednačeni sastav i povremena ovodnjenost u gornjoj zoni osnovni su uzrok nastanka i razvoja klizišta većih razmera kao i sporadičnog razvoja erozije.

Lokacija ispitivanja nalazi se na prelazu područja Proluvijalnih sedimenata i Aluvijalnih sedimenata u ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi. Ova lokacija predstavlja sredinu povoljnu za izgradnju svih vrsta objekata.

4.2. Seizmička rejonizacija terena:

Neposredna zemljotresna preventiva sprovodi se postupkom određivanja seizmičkih sila kojim treba dimenzionisati seizmootpornost objekata visokogradnje. Ovaj postupak u Nacionalnoj regulativi definisan je "Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima" (sl.list SFRJ 31/81), kao i njegovim kasnijim izmenama i dopunama navedenim u službenim listovima SFRJ broj 49/82, 29/83, 21/88 i 52/90.

Pored toga, u inženjerskoj praksi koristi se i procedura definisana Evrokodom EC8, ali ona nije obavezna za primenu u našoj zemlji.

Pravilnik, ali i Evrokod EC8 ima dve celine pri čemu građevinski deo sadrži neposrednu *proceduru proračuna* i drugu celinu čini Seizmološka karta kojom se definiše *zemljotresni hazard*. Oba pravilnika se odnosi na objekte visokogradnje.

Poseban zemljotresni proračun je neophodno uraditi za potrebe definisanja seizmo otpornosti potporne konstrukcije.

Zemljotresna regulativa:

Nacionalni Pravilnik, kao i Evrokod EC8, kao polazni osnov traže definisanje kategorije objekta za koji se sprovodi zemljotresni proračun.

U kategoriju 2, Pravilnik svrstava: stambene zgrade, hotele, restorane, javne zgrade koje nisu svrstane u prvu kategoriju, industrijske zgrade koje nisu svrstane u prvu kategoriju

Prema Nacionalnom pravilniku, merodavna polazna seizmičnost definisana je oleatom oficijalne seizmološke karte sa povratnim periodom zemljotresa od 500 godina.

Po Evrokodu EC8, za zahtev „da se objekat ne sruši“, merodavna polazna seizmičnost definisana je oleatom Seizmološke karte sa povratnim periodom zemljotresa od 500 godina, a za zahtev „ograničenih oštećenja“ merodavna je oleata karte sa povratnim periodom zemljotresa od 100 godina.

Projektni parametri

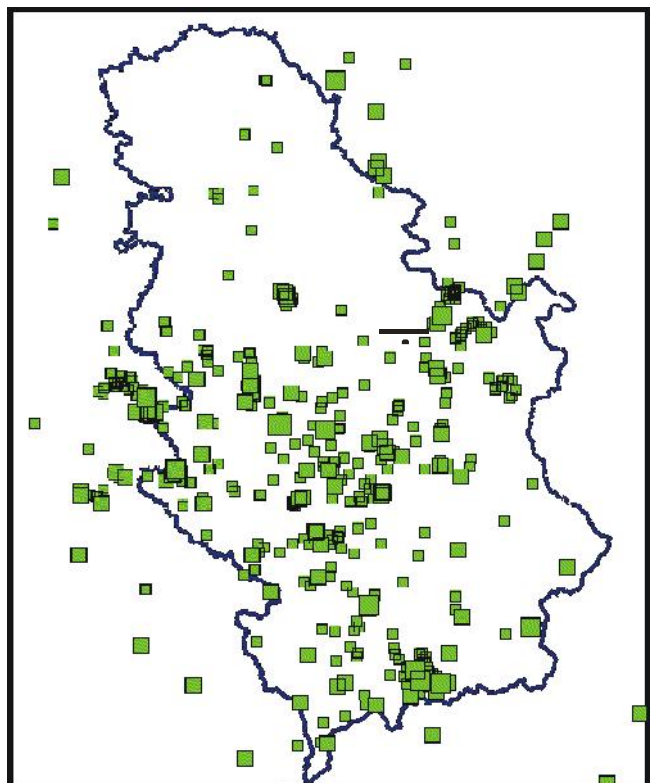
Pošto se grad Petrovac na Mlavi nalazi u seizmičkom području inteziteta VII stepena skale MCS (seizmička karta Jugoslavije), može se očekivati jak zemljotres, koji može prouzrokovati oštećenja do 2. stepena na građevinskim objektima. Prilikom proračuna treba usvojiti koeficijent seizmičnosti od **$K_s=0,025$** .

Na slici br.4. prikazana je Seizmična karta Srbije.

SEIZMIČKA KARTA
SRBIJE

LEGENDA:

Magnituda	Intezitet
■ 1.1–2.0	II–III
■ 2.1–3.0	III–IV
■ 3.1–4.0	IV–V
■ 4.1–6.1	V–VII



5. PRORAČUN DOZVOLJENE NOSIVOSTI TLA

Prema Pravilniku o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje radova na temeljenju građevinskih objekata, urađen je proračun dozvoljenog opterećenja temelja po metodi Brinch – Hansena, a prema sledećem obrascu:

$$Q_f = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q$$

gde su:

Q_f – granična nosivost (kN/m²),
 Q_a – dozvoljena nosivost (kN/m²),
 A – površina temelja $A = B \cdot L$,
 gde su:
 B – širina temelja
 L – dužina temelja

$\gamma_{1,2}$ – zapreminska težina ispod i iznad nivoa temeljnog dna

D_f – efektivna dubina fundiranja objekta

φ – ugao otpornosti na smicanje koji se dobija iz sledećeg obrasca:

N_γ, N_c, N_q – faktor nosivosti za centrično i vertikalno opterećenje bezkrajni pojas ($L \rightarrow \infty$, $B = B' = \text{const.}$), zavisno od veličine dozvoljenog mobilisanog ugla otpornosti na smicanje (φ_m), koji su dati u Brinch – Hansenovim dijagramima,

C – dozvoljena kohezija:

S_γ, S_c, S_q – faktor oblika, zavisno od odnosa $\frac{B}{L}$ (širina prema dužini opterećenog temelja),

d_c – faktor dubine i zavisi od odnosa $\frac{D_f}{B}$,

i_γ, i_c, i_q – faktori zakošenosti opterećenja,

Q_a – dozvoljena opterećenje tla za faktor sigurnosti $F=2,50$:

$$Q_a = \frac{Q_f}{2,50}$$

Prilikom proračuna za određivanje dozvoljenog opterećenja tla korišćene su dobijene geomehaničke karakteristike tla i to kohezije i ugla unutrašnjeg trenja za različite litološke članove u kojima je fundiran objekat kao i zapreminska težina iznad i ispod temeljnog dna. Pošto se temeljno dno nalazi iznad nivoa podzemne vode, nije uziman u obzir uzgon pri određivanju zapreminske težine tla.

Geostatička analiza dozvoljenog nosivosti tla izvedena je za temeljnu ploču dimenzija 45,50x14,00m debljine 0,4–0,60m.

Proračun je rađen sa efektivnom dubinom fundiranja, pošto objekat ima podzemne prostorije, tako da je iznad tla osnove temelja vazduh koji se ne suprotstavlja bočnom istiskivanju tla pod dejstvom opterećenja temelja.

Dubinom fundiranja ispod površine terena do tla osnove temelja je $D_f=3,2m$.

Kao merodavni fizičkomehanički parametri radne sredine korišćeni su rezultati dobijeni laboratorijskim geomehaničkim ispitivanjima uzoraka tla u kome će se fundirati objekat.

	Bušotina R-1:	Bušotina R-2:
– kohezija.....	$C = 18,440 \text{ kN/m}^2$;	$C = 6,56 \text{ kN/m}^2$;
– ugao unutrašnjeg trenja.....	$\varphi = 19,56$;	$\varphi = 23,29$;
– zapreminska masa tla	$\gamma = 19,36 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 19,64 \text{ kN/m}^3$
– modul stišljivosti tla.....	$M_{v_{100}} = 8333 \text{ kN/m}^2$	$M_{v_{100}} = 9524 \text{ kN/m}^2$

Proračun je rađen za sledeće vrste temelja:

Područje bušotine R-1:

1. Temeljna ploča dimenzija 27,90x13,50m. debljine 0,40–0,60m
2. Temeljna ploča dimenzija 45,60x13,50m. debljine 0,40–0,60m

Područje bušotine R-2:

3. Temeljna ploča dimenzija 27,60x14,40m. debljine 0,40–0,60m
4. Temeljna ploča dimenzija 45,60x14,40m. debljine 0,40–0,60m

Komentar dobijenih rezultata:

- Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla za temeljnu ploču na području bušotine R-1 debljine 0,40m iznosi: $Q_f=255,22 \text{ kN/m}^2$
- Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla za temeljnu ploču fundiranu u sloju lesoidne gline, debljine 0,40m iznosi: $Q_f=270,41 \text{ kN/m}^2$
- Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla za temeljnu ploču na području bušotine R-2 debljine 0,40m iznosi: $Q_f=264,22 \text{ kN/m}^2$
- Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla za temeljnu ploču fundiranu u sloju peskovite gline, debljine 0,40m iznosi: $Q_f=281,90 \text{ kN/m}^2$

Listing bijenih rezultata dat je na strani 22–23

PRORACUN NOSIVOSTI TLA METODOM BRINCH HANSEN-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-1

ULAZNI PARAMETRI

Ugao unutrašnjeg trenja	23.29
Kohezija	6.56 kN/m ²
Zapreminska masa tla	19.64 kN/m ³
Zapreminska masa tla 1	19.64 kN/m ³
Faktor sigurnosti za ugao unutrašnjeg trenja	1.50
Faktor sigurnosti za koheziju	2.50

REZULTATI PRORACUNA

Merodavni ugao unutrašnjeg trenja	16.01
Merodavna kohezija	2.62 kN/m ²

N_c = 11.640
 N_q = 4.340
 N_{gamma} = 1.730

$$Q_f = C * N_c * S_c * D_c * I_c + 0.5 * \gamma_{a2} * B * N_{\gamma} * S_{\gamma} * D_{\gamma} + I_{\gamma} + \gamma_{a1} * D_f * N_q * S_q * D_q * I_q$$

Duzina (m)	Sirina (m)	Dubina (m)	Qf (kN/m ²)
27.90	13.50	0.40	255.22
27.90	13.50	0.50	264.62
27.90	13.50	0.60	274.06
45.90	13.50	0.40	270.41
45.90	13.50	0.50	279.55
45.90	13.50	0.60	288.73

PRORACUN NOSIVOSTI TLA METODOM BRINCH HANSEN-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-2

ULAZNI PARAMETRI

Ugao unutrašnjeg trenja	23.29
Kohezija	6.56 kN/m ²
Zapreminska masa tla	19.64 kN/m ³
Zapreminska masa tla 1	19.64 kN/m ³
Faktor sigurnosti za ugao unutrašnjeg trenja	1.50
Faktor sigurnosti za koheziju	2.50

REZULTATI PRORACUNA

Merodavni ugao unutrašnjeg trenja	16.01
Merodavna kohezija	2.62 kN/m ²

Nc = 11.640
 Nq = 4.340
 Ngama = 1.730

$$Q_f = C * N_c * S_c * D_c * I_c + 0.5 * \gamma_{a2} * B * N_{\gamma} * S_{\gamma} * D_{\gamma} + I_{\gamma} + \gamma_{a1} * D_f * N_q * S_q * D_q * I_q$$

Duzina (m)	Sirina (m)	Dubina (m)	Qf (kN/m ²)
27.60	14.40	0.40	264.22
27.60	14.40	0.50	273.66
27.60	14.40	0.60	283.13
45.50	14.40	0.40	281.90
45.50	14.40	0.50	291.06
45.50	14.40	0.60	300.25

6. SLEGANJE TLA

Za utvrđene geomehaničke karakteristike tla, angažovanog dejstva objekta i specifičnog opterećenja, urađen je proračun konsolidacionog sleganja tla na osnovu Terzaghi–Buismanov–og obrasca:

$$p_c = \ln ((P+\Delta P) \times H / C)$$

gde je:

p_c – konsolidaciono sleganje (cm);

ΔP – rasprostranjenje napona od dopunskog opterećenja po dubini po Steinbrenner–ovom rasprostiranju napona, dimenzija temelja i položaja tačaka ispod kojih se računa sleganje (kN/m^2);

H – debljina sloja u kome naponi od dopunskog opterećenja izazivaju deformacije tla (m);

C – konstanta stišljivosti utvrđena preko Modula stišljivosti (kN/m^2).

Proračun sleganja tla usled opterećenja objekta urađen je za specifično opterećenje $\sigma_{\text{spec}} = 120,00 \text{ kN/m}^2$ za temeljnu ploču.

Raspodela napona u tlu ispod temelja računata je po Steinbrennerovoj metodi za sredinu temelja.

Proračun sleganja izvršen je za sledeće temelje:

Područje bušotine R-1:

1. Temeljna ploča dimenzija 27,90x13,50m. debljine 0,40–0,60m
2. Temeljna ploča dimenzija 45,60x13,50m. debljine 0,40–0,60m

Područje bušotine R-2:

3. Temeljna ploča dimenzija 27,60x14,40m. debljine 0,40–0,60m
4. Temeljna ploča dimenzija 45,60x14,40m. debljine 0,40–0,60m

Dobijeni rezultati proračuna prikazani su na listingu toka proračuna na stranama 25–39.

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
Lokacija: Ulica Radise Vujcica
Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-1

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	27.90 (m)
Sirina temelja b	13.50 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	58.05 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	61.95 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
0.80	19.36	8333.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

C E N T R A L N A T A C K A

Dubina z (m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.20	58.04	0.40	69.69	8333.00	0.28
0.60	58.01	0.40	77.44	8333.00	0.56
1.10	57.83	0.60	86.44	12000.00	0.85
1.70	57.44	0.60	95.44	12000.00	1.14
2.25	56.92	0.50	102.94	12000.00	1.37
2.75	56.21	0.50	110.44	12000.00	1.61
3.38	54.80	0.75	121.69	12000.00	1.96
4.12	53.05	0.75	132.94	12000.00	2.29
4.70	52.00	0.40	138.94	12000.00	2.47
5.10	50.89	0.40	144.94	12000.00	2.64

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod CENTRALNE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 2.64 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
Lokacija: Ulica Radise Vujcica
Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-1

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	27.90 (m)
Sirina temelja b	13.50 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	58.05 (KN/m2)
Geostaticki napon GP	61.95 (KN/m2)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m3)	Modul (kN/m2)
0.80	19.36	8333.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

I V I C N A T A C K A - D U Z A S T R A N A

Dubina z(m)	dS (kN/m3)	h (m)	GP (kN/m2)	Moduli (kN/m2)	Sleganje (cm)
0.20	29.02	0.40	69.69	8333.00	0.14
0.60	29.01	0.40	77.44	8333.00	0.28
1.10	28.92	0.60	86.44	12000.00	0.42
1.70	28.74	0.60	95.44	12000.00	0.57
2.25	28.49	0.50	102.94	12000.00	0.69
2.75	28.15	0.50	110.44	12000.00	0.81
3.38	27.50	0.75	121.69	12000.00	0.98
4.12	26.68	0.75	132.94	12000.00	1.15

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod IVIČNE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 1.15 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
Lokacija: Ulica Radise Vujcica
Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-1

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	27.90 (m)
Sirina temelja b	13.50 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	58.05 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	61.95 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
0.80	19.36	8333.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

I V I C N A T A C K A - K R A C A S T R A N A

Dubina z(m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.20	29.02	0.40	69.69	8333.00	0.14
0.60	29.02	0.40	77.44	8333.00	0.28
1.10	29.00	0.60	86.44	12000.00	0.42
1.70	28.96	0.60	95.44	12000.00	0.57
2.25	28.90	0.50	102.94	12000.00	0.69
2.75	28.81	0.50	110.44	12000.00	0.81
3.38	28.62	0.75	121.69	12000.00	0.99
4.12	28.35	0.75	132.94	12000.00	1.17
4.70	28.18	0.40	138.94	12000.00	1.26

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod IVICNE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 1.26 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-1

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	27.90 (m)
Sirina temelja b	13.50 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	58.05 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	61.95 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
0.80	19.36	8333.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

U G A O N A T A C K A

Dubina z(m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.04	14.51	0.08	63.50	8333.00	0.01
0.12	14.51	0.08	65.05	8333.00	0.03
0.20	14.51	0.08	66.60	8333.00	0.04
0.28	14.51	0.08	68.15	8333.00	0.06
0.36	14.51	0.08	69.69	8333.00	0.07
0.44	14.51	0.08	71.24	8333.00	0.08

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod UGAONE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 0.08 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
Lokacija: Ulica Radise Vujcica
Napomena: Temeljna ploca fundirana na sloju Lesoidne gline

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a 45.60 (m)
Sirina temelja b 13.50 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS 58.05 (KN/m2)
Geostaticki napon GP 61.95 (KN/m2)
Kriterijum Sigmaz 20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m3)	Modul (kN/m2)
0.80	19.36	8333.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

C E N T R A L N A T A C K A

Dubina z(m)	dS (kN/m3)	h (m)	GP (kN/m2)	Moduli (kN/m2)	Sleganje (cm)
0.20	58.05	0.40	69.69	8333.00	0.28
0.60	58.01	0.40	77.44	8333.00	0.56
1.10	57.84	0.60	86.44	12000.00	0.85
1.70	57.47	0.60	95.44	12000.00	1.14
2.25	56.97	0.50	102.94	12000.00	1.37
2.75	56.30	0.50	110.44	12000.00	1.61
3.38	54.98	0.75	121.69	12000.00	1.96
4.12	53.33	0.75	132.94	12000.00	2.30
4.70	52.35	0.40	138.94	12000.00	2.47
5.10	51.32	0.40	144.94	12000.00	2.65

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE
Sleganje ispod CENTRALNE tacke:
Konsolidaciono sleganje je s = 2.65 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca fundirana na sloju Lesoidne gline

U LAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a 45.60 (m)
 Sirina temelja b 13.50 (m)
 Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS 58.05 (KN/m2)
 Geostaticki napon GP 61.95 (KN/m2)
 Kriterijum Sigmaz 20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m3)	Modul (kN/m2)
0.80	19.36	8333.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

I V I C N A T A C K A - D U Z A S T R A N A

Dubina z (m)	dS (kN/m3)	h (m)	GP (kN/m2)	Moduli (kN/m2)	Sleganje (cm)
0.20	29.02	0.40	69.69	8333.00	0.14
0.60	29.01	0.40	77.44	8333.00	0.28
1.10	28.92	0.60	86.44	12000.00	0.42
1.70	28.74	0.60	95.44	12000.00	0.57
2.25	28.49	0.50	102.94	12000.00	0.69
2.75	28.16	0.50	110.44	12000.00	0.81
3.38	27.50	0.75	121.69	12000.00	0.98
4.12	26.69	0.75	132.94	12000.00	1.15

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod IVICNE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 1.15 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
Lokacija: Ulica Radise Vujcica
Napomena: Temeljna ploca fundirana na sloju Lesoidne gline

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	45.60 (m)
Sirina temelja b	13.50 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	58.05 (KN/m2)
Geostaticki napon GP	61.95 (KN/m2)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m3)	Modul (kN/m2)
0.80	19.36	8333.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

U G A O N A T A C K A

Dubina z(m)	dS (kN/m3)	h (m)	GP (kN/m2)	Moduli (kN/m2)	Sleganje (cm)
0.04	14.51	0.08	63.50	8333.00	0.01
0.12	14.51	0.08	65.05	8333.00	0.03
0.20	14.51	0.08	66.60	8333.00	0.04
0.28	14.51	0.08	68.15	8333.00	0.06
0.36	14.51	0.08	69.69	8333.00	0.07
0.44	14.51	0.08	71.24	8333.00	0.08
0.52	14.51	0.08	72.79	8333.00	0.10

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE
Sleganje ispod UGAONE tacke:
Konsolidaciono sleganje je s = 0.10 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-2

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	27.60 (m)
Sirina temelja b	14.40 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	57.15 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	62.85 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
1.00	19.64	9524.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

C E N T R A L N A T A C K A

Dubina z(m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.25	57.14	0.50	72.67	9524.00	0.30
0.75	57.08	0.50	82.49	9524.00	0.60
1.38	56.80	0.75	93.74	12000.00	0.96
2.12	56.20	0.75	104.99	12000.00	1.31
2.70	55.73	0.40	110.99	12000.00	1.50
3.10	55.15	0.40	116.99	12000.00	1.68
3.60	54.09	0.60	125.99	12000.00	1.95
4.20	52.82	0.60	134.99	12000.00	2.22
4.75	51.64	0.50	142.49	12000.00	2.44
5.25	50.35	0.50	149.99	12000.00	2.65

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod CENTRALNE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 2.65 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-2

U LAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	27.60 (m)
Sirina temelja b	14.40 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	57.15 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	62.85 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
1.00	19.64	9524.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

I V I C N A T A C K A - D U Z A S T R A N A

Dubina z (m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.25	28.57	0.50	72.67	9524.00	0.15
0.75	28.54	0.50	82.49	9524.00	0.30
1.38	28.41	0.75	93.74	12000.00	0.48
2.12	28.13	0.75	104.99	12000.00	0.66
2.70	27.91	0.40	110.99	12000.00	0.75
3.10	27.65	0.40	116.99	12000.00	0.84
3.60	27.16	0.60	125.99	12000.00	0.98

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod IVICNE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 0.98 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
Lokacija: Ulica Radise Vujcica
Napomena: Temeljna ploca na podrucju busotine R-2

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	27.60 (m)
Sirina temelja b	14.40 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	57.15 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	62.85 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
0.80	19.64	9524.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

U G A O N A T A C K A

Dubina z(m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.05	14.29	0.10	64.81	9524.00	0.02
0.15	14.29	0.10	66.78	9524.00	0.03
0.25	14.29	0.10	68.74	9524.00	0.05
0.35	14.29	0.10	70.71	9524.00	0.06
0.45	14.29	0.10	72.67	9524.00	0.08
0.55	14.29	0.10	74.63	9524.00	0.09

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod UGAONE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 0.09 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca fundirana na sloju Peskovite gline

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a 45.60 (m)
 Sirina temelja b 14.40 (m)
 Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS 57.15 (KN/m2)
 Geostaticki napon GP 62.85 (KN/m2)
 Kriterijum Sigmaz 20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m3)	Modul (kN/m2)
0.80	19.64	9524.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

C E N T R A L N A T A C K A

Dubina z(m)	dS (kN/m3)	h (m)	GP (kN/m2)	Moduli (kN/m2)	Sleganje (cm)
0.20	57.15	0.40	70.71	9524.00	0.24
0.60	57.12	0.40	78.56	9524.00	0.48
1.18	56.92	0.75	89.81	12000.00	0.84
1.92	56.44	0.75	101.06	12000.00	1.19
2.50	56.05	0.40	107.06	12000.00	1.38
2.90	55.56	0.40	113.06	12000.00	1.56
3.40	54.64	0.60	122.06	12000.00	1.84
4.00	53.54	0.60	131.06	12000.00	2.11
4.55	52.49	0.50	138.56	12000.00	2.33
5.05	51.35	0.50	146.06	12000.00	2.55

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE
 Sleganje ispod CENTRALNE tacke:
Konsolidaciono sleganje je s = 2.55 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca fundirana na sloju Peskovite gline

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	45.60 (m)
Sirina temelja b	14.40 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	57.15 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	62.85 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
0.80	19.64	9524.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

I V I C N A T A C K A - D U Z A S T R A N A

Dubina z(m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.20	28.57	0.40	70.71	9524.00	0.12
0.60	28.56	0.40	78.56	9524.00	0.24
1.18	28.46	0.75	89.81	12000.00	0.42
1.92	28.23	0.75	101.06	12000.00	0.60
2.50	28.03	0.40	107.06	12000.00	0.69
2.90	27.79	0.40	113.06	12000.00	0.78
3.40	27.34	0.60	122.06	12000.00	0.92
4.00	26.79	0.60	131.06	12000.00	1.06

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod IVICNE Tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 1.06 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca fundirana na sloju Peskovite gline

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	45.60 (m)
Sirina temelja b	14.40 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	57.15 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	62.85 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
0.80	19.64	9524.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

I V I C N A T A C K A - K R A C A S T R A N A

Dubina z(m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.20	28.57	0.40	70.71	9524.00	0.12
0.60	28.57	0.40	78.56	9524.00	0.24
1.18	28.56	0.75	89.81	12000.00	0.42
1.92	28.52	0.75	101.06	12000.00	0.60
2.50	28.49	0.40	107.06	12000.00	0.69
2.90	28.44	0.40	113.06	12000.00	0.79
3.40	28.36	0.60	122.06	12000.00	0.93
4.00	28.24	0.60	131.06	12000.00	1.07
4.55	28.12	0.50	138.56	12000.00	1.19

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod IVICNE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 1.19 cm

PRORACUN SLEGANJA TLA ISPOD TEMELJNE STOPE PO STEINBRENNER-u

Objekat: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 Lokacija: Ulica Radise Vujcica
 Napomena: Temeljna ploca fundirana na sloju Peskovite gline

ULAZNI PARAMETRI

Duzina temelja a	45.60 (m)
Sirina temelja b	14.40 (m)
Kontaktno opterecenje na nivou kote fundiranja dS	57.15 (KN/m ²)
Geostaticki napon GP	62.85 (KN/m ²)
Kriterijum Sigmaz	20.00 (%)

Slojevi

Debljina (m)	Gama (kN/m ³)	Modul (kN/m ²)
0.80	19.64	9524.00
1.50	15.00	12000.00
0.80	15.00	12000.00
1.20	15.00	12000.00
1.00	15.00	12000.00

R E Z U L T A T I P R O R A C U N A

U G A O N A T A C K A

Dubina z(m)	dS (kN/m ³)	h (m)	GP (kN/m ²)	Moduli (kN/m ²)	Sleganje (cm)
0.05	14.29	0.10	64.81	9524.00	0.02
0.15	14.29	0.10	66.78	9524.00	0.03
0.25	14.29	0.10	68.74	9524.00	0.05
0.35	14.29	0.10	70.71	9524.00	0.06
0.45	14.29	0.10	72.67	9524.00	0.08
0.55	14.29	0.10	74.63	9524.00	0.09

NAPOMENA: * - Zadovoljen kriterijum Sigmaz

Za temelj oblika PLOCE

Sleganje ispod UGAONE tacke:

Konsolidaciono sleganje je s = 0.09 cm

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu terenskih istražnih radova, laboratorijskih geomehaničkih ispitivanja i izvedenih proračuna nosivosti i sleganja tla usled opterećenja objekta, o terenu na kome se planira izgradnja Stambenog objekta u ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi, može se zaključiti sledeće:

1. Teren na kome će se vršiti izgradnja objekta čini tlo sledećeg sastava:
 - Pesak, kamen, cigla, šljunak–ostaci starog temelja, debljine 0,70m;
 - Glina prašnasta, braon boje, debljine 0,20–0,30m;
 - Lesoidna glina, sa konkrecijama CaCO_3 , braon do oker boje, polutvrda, debljine 2,10–3,00m;
 - Peskovita glina, oker do braon boje, debljine 0,40–1,20m;
 - Šljunak, krupnozrn, zaglinjen, muljevit, sive boje, debljine 1,20m;
 - Šljunak sitnozrn do krupnozrn, sivo žute boje, debljine 0,50m;
 - Šljunak prašinast do srednjezrn, žute boje, debljine 0,80m;
 - Šljunak prašinast do krupnozrn, sivo plave boje, debljine 0,70m;
 - Glina, tvrda, tamno zelene boje, debljine 0,40m;
 - Šljunak prašinast do krupnozrn, sa valucima do 5cm, žute boje, debljine 0,80–3,00m.
2. U toku bušenja na dubinu od 5,4m–5,60m naišlo se na podzemnu vodu.
3. Ispitivano tlo u kome će se fundirati objekat spada u II kategoriju terena prema kategorizaciji GN-200 .
4. Teren na kome se planira izgradnja objekta ne spada u dinamički nestabilne terena, a u blizini ove lokacije nema nikakvih savremenih geodinamičkih procesa koji bi mogli da utiču na izgradnju objekta.
5. Laboratorijska geomehanička ispitivanja tla rađena su na 2 neporemećena uzorka tla i 6 poremećene uzorka tla

a) granulometrijski sastav tla:

Sa dijagrama granulometrijskog sastava dobijena je sledeće vrednosti stepena neravnomernosti za slojeve u kojima će se fundirati objekat:

- za lesoidnu glinu, sa konkrecijama CaCO_3 , braon do oker boje, stepen neravnomernosti iznosi..... u = 35,85;
- za Peskovitu glinu, oker do braon boje, stepen neravnomernosti iznosi..... u = 16,54;

Prema trouglom dijagramu granulometrijskog sastava Američkog biroa za tla slojevi u kojima će se fundirati objekat spadaju u:

- sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO_3 , braon do oker boje, spada u **prašnaste ilovače do prašinasto glinovite ilovače**;
- sloj Peskovite gline, oker do braon boje, spada u **prašnaste ilovače**;

b) Zapreminska težina i vlažnost tla:

Prema rezultatima ispitivanja dobijeni su sledeći rezultati za slojeve u kojima će se fundirati objekat:

– sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO₃:

zapreminska težina tla u prirodnom stanju vlažnosti:	$\gamma = 19,36 \text{ kN/m}^3$.
zapreminska težina tla u suvom stanju iznosi:	$\gamma_d = 14,93 \text{ kN/m}^3$.
vlažnost tla (sadržina vode) iznosi:	$W = 29,62 \%$,

– sloj peskovite gline:

zapreminska težina tla u prirodnom stanju vlažnosti:	$\gamma = 19,64 \text{ kN/m}^3$.
zapreminska težina tla u suvom stanju iznosi:	$\gamma_d = 15,67 \text{ kN/m}^3$.
vlažnost tla (sadržina vode) iznosi:	$W = 25,31 \%$,

c) Konsistencija tla:

Dobijeni su sledeći rezultati za klasifikaciju koloidnog koherentnog tla kao ocene konsistentnog stanja za slojeve u kojima će se fundirati objekat:

Sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO₃:

– granica tečenja	$W_L = 48,65 \%$;
– granica plastičnosti	$W_p = 24,53 \%$;
– indeks plastičnosti.....	$I_p = 24,12 \%$;
– indeks konsistencije	$I_c = 0,789$;

Sloj peskovite gline:

– granica tečenja	$W_L = 42,55 \%$;
– granica plastičnosti	$W_p = 17,38 \%$;
– indeks plastičnosti.....	$I_p = 25,51 \%$;
– indeks konsistencije	$I_c = 0,385$;

Prema dobijenim vrednostima granice tečenja (W_L) i indeksa plastičnosti (I_p) izvršena je klasifikacija tla u pogledu njegovih plastičnih osobina i određeno je konsistentno stanje tla po kome se ispitivano tlo lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO₃ i peskovite gline, mogu okarakterisati kao **anorganska glina srednje plastičnosti (CI)**.

d) Direktno smicanje tla:

Elementi unutrašnjeg otpora tla kohezije i ugo unutrašnjeg trenja za slojeve u kojima će se fundirati objekat:

sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO₃:

– kohezija	$C = 18,44 \text{ kN/m}^2$;
– ugao unutrašnjeg trenja	$\varphi = 19,56$;

sloj peskovite gline:

- kohezija $C = 6,56 \text{ kN/m}^2$;
- ugao unutrašnjeg trenja $\varphi = 23,29$;

e) Stišljivost tla:

Dobijena vrednost modula stišljivosti za slojeve u kojima će se fundirati objekat:

- sloj lesoidne gline, sa konkrecijama CaCO_3 :
 $M_V = 1923 - 12308 \text{ kN/m}^2$, pa se ispitivano tlo može okarakterisati kao **srednje stišljivo tlo**.

- sloj peskovite gline:
 $M_V = 4444 - 115686 \text{ kN/m}^2$, pa se ispitivano tlo može okarakterisati kao **srednje stišljivo do manje stišljivo tlo**.

f) Koeficijent seizmičnosti:

Pošto se grad Petrovac na Mlavi nalazi u seizmičkom području inteziteta VII stepena skale MCS, može se očekivati jak zemljotres, koji može prouzrokovati oštećenja do 2. stepena na građevinskim objektima. Prilikom proračuna treba usvojiti koeficijent seizmičnosti od **$K_s = 0,025$** .

6. Proračun nosivosti tla:

Geostatička analiza dozvoljenog nosivosti tla izvedena je za temeljnu ploču dimenzija $45,50 \times 14,00 \text{ m}$ debljine $0,4 - 0,60 \text{ m}$.

Proračun je rađen sa efektivnom dubinom fundiranja. Dubinom fundiranja ispod površine terena do tla osnove temelja je $D_f = 3,20 \text{ m}$.

Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla je:

- Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla za temeljnu ploču na području bušotine R-1 debljine $0,40 \text{ m}$ iznosi: $Q_f = 255,22 \text{ kN/m}^2$
- Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla za temeljnu ploču fundiranu u sloju lesoidne gline, debljine $0,40 \text{ m}$ iznosi: $Q_f = 270,41 \text{ kN/m}^2$
- Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla za temeljnu ploču na području bušotine R-2 debljine $0,40 \text{ m}$ iznosi: $Q_f = 264,22 \text{ kN/m}^2$
- Dobijeno dozvoljeno naprezanje tla za temeljnu ploču fundiranu u sloju peskovite gline, debljine $0,40 \text{ m}$ iznosi: $Q_f = 281,90 \text{ kN/m}^2$

7. Sleganje objekta:

Proračun sleganja tla usled opterećenja objekta urađen je za specifično opterećenje $\sigma_{\text{spec}} = 120,00 \text{ kN/m}^2$ za temeljnu ploču dimenzija $45,50 \times 14,00 \text{ m}$ debljine $0,4 - 0,60 \text{ m}$.

Dobijena vrednost konsolidacionog sleganja objekta kreće se u rasponu :

- | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------------|
| – za područje bušotine R-1 | sleganje iznosi | $p_c=0,08 - 2,64$ cm |
| – za sloj lesoidne gline | sleganje iznosi | $p_c=0,10 - 2,65$ cm |
| – za područje bušotine R-2 | sleganje iznosi | $p_c=0,09 - 2,65$ cm |
| – za sloj peskovite gline | sleganje iznosi | $p_c=0,09 - 2,55$ cm |

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da nema opasnosti od neravnomernog sleganja objekta, i sleganje će se obaviti u toku izgradnje objekta.

Opšti zaključak o lokacija na kojoj će se graditi Stambeni objekat u ulici Radiše Vujčića na k.p. 726 u Petrovcu na Mlavi je da teren predstavlja sredinu povoljnu za izgradnju svih vrsta objekata.

Projektant treba da vodi računa da konstruktivnim merama na projektovanju temelja i konstrukcije u celini obezbedi potrebnu stabilnost objekta.

Oktobar 2017. god.
P o ž a r e v a c



Odgovorni projektant:
Nenad Simić, dipl. ing. geologije

SPISAK PRILOGA:

1. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ŠIREG PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

2. SITUACIJA SA POLOŽAJEM IZVEDENIH ISTRAŽNIH BUŠOTINA

3.-4. GEOLOŠKI PROFILI ISTRAŽNIH BUŠOTINA R :100

3.1.-4.1. UZORCI IZ ISTRAŽNIH BUŠOTINA

5. GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA;

6.1-6.4. DIJAGRAMI GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA TLA;

7.1. -7.2. TROUGLI DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA TLA;

8. SADRŽINA VODE I ZAPREMINSKA TEŽINA;

9.1.-9.2. PLASTIČNOST TLA

10.1.-10.2. DIJAGRAMI DIREKTOG SMICANJA TLA;

11.1.-11.2. DIJAGRAMI STIŠLJIVOSTI TLA;

12. TABELARNI PREGLED REZULTATA LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

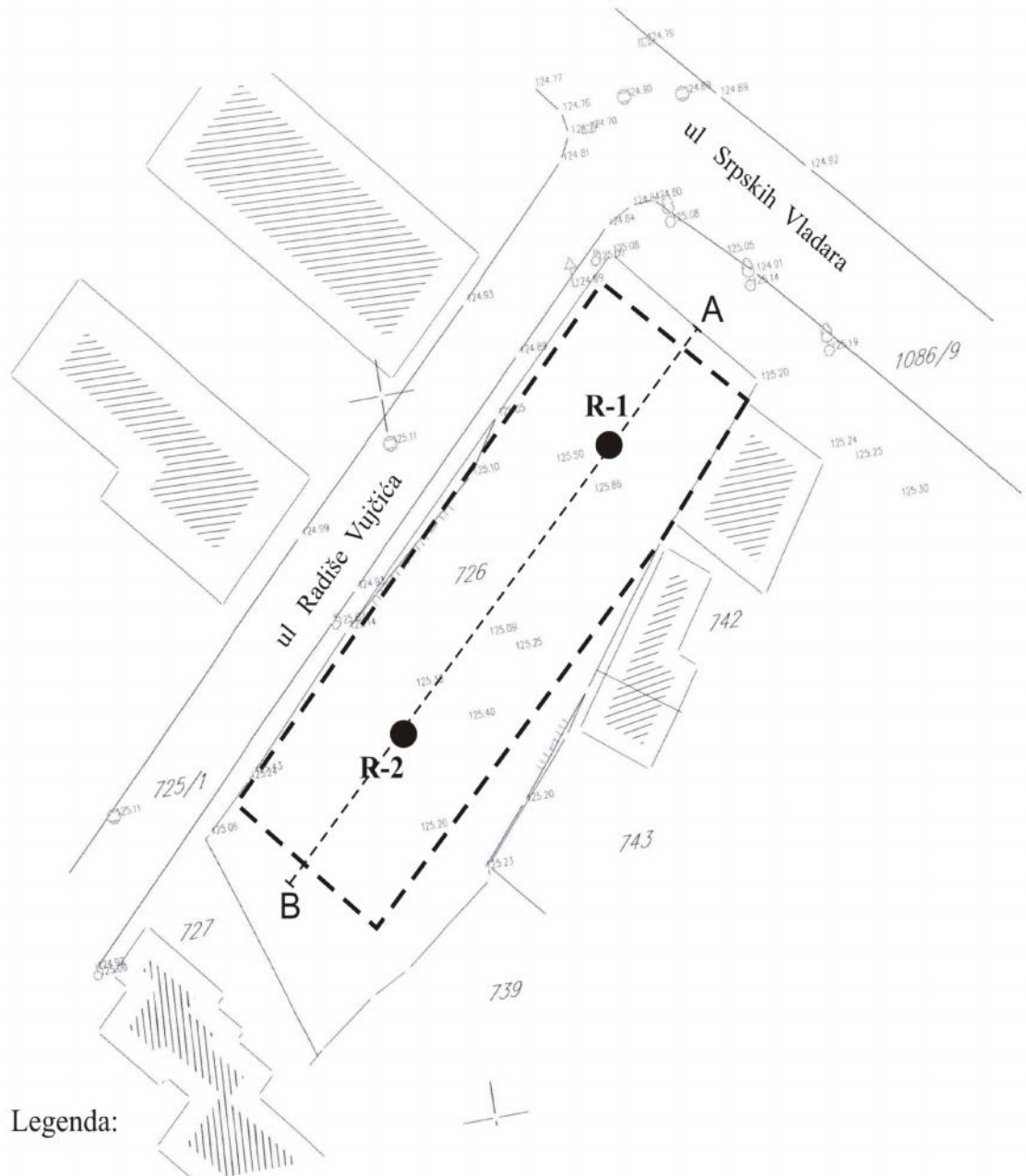
PETROVAC na MLAVI
GEOGRAFSKI POLOŽAJ



Lokacija budućeg objekta

Prilog br. 1.

SITUACIJA SA POLOŽAJEM IZVEDENIH ISTRAŽNIH BUŠOTINA



Legenda:

● R-1 Istražne bušotine

--- A
B Profilska linija

Položaj budućeg objekta

Prilog br. 2.

GEOLOŠKI PROFIL BUŠOTINE

R-1

MESTO : Petrovac na Mlavi
 LOKACIJA: Ul. Radiše Vujčića
 POLOŽAJ BUŠOTINA:

X =
 Y =
 Z =125.58

BUŠENJE POČETO: 9.10.2017 god.
 BUŠENJE ZAVTŠENO: 9.10.2017 god.
 TIP GARNITURE: Ručna
 GEOLOŠKI NADZOR: D. Petrović
 BUŠOTINU KARTIRAO: N.Simić
 DUBINA BUŠOTINE: 8,0 m.

R : 1: 100

	DUBINA (m)	DEBLJINA (m)	N.P.V.	LITOLOŠKI OPIS	LITOLOŠKI PROFIL	UZO.		SDANDAR. DINAMIČ. PENETRA. (N)	JEZGROVANJE
						POREM.	NEPOR.		
1	0,70	0,70		Ostaci starog temelja, pesak, kamen, cigla					100 %
	1,00	0,30		Glina, prašinjasta, braon boje	~ ~ ~ ~				
2				Lesoidna glina, braon do oker boje, sa kongrecijama CaCO ₃ , polutvrda.	~ ~ ~ ~				
3									
4	4,00	3,00		Peskovita glin, braon boje	~ ~ ~ ~				
	4,40	0,40							
5			4,80	Šljunak, krupnozrn, zaglinjen, muljevit, sive boje	~ ~ ~ ~				
	5,60	1,20	5,60						
6	6,10	0,50		Šljunak sitnozrn do krupnozrn, sivo žute boje	~ ~ ~ ~				
				Šljunak prašinjast do krupnozrn, sivo plave boje	~ ~ ~ ~				
7	6,80	0,70		Glina, tvrda, tamno zelene boje	~ ~ ~ ~				
	7,20	0,40		Šljunak prašinjast do krupnozrn, žute boje, sa valucima do 5 cm	~ ~ ~ ~				
8	8,00	0,80							

U toku bušenja na dubini od 5,60m naišlo se na podzemnu vodu koja se ustalila posle 2 časa na dubini od 4,80m

GEOLOŠKI PROFIL BUŠOTINE

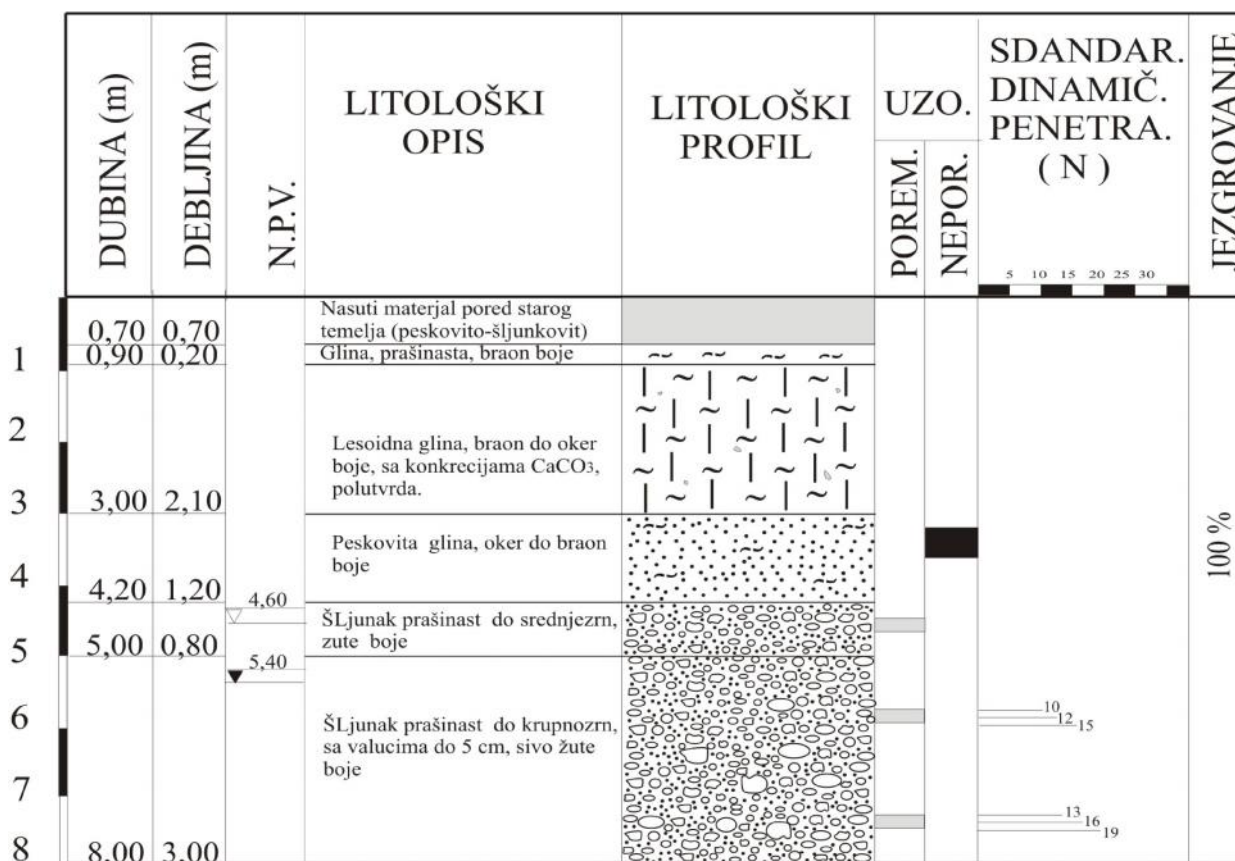
R-2

MESTO : Petrovac na Mlavi
 LOKACIJA: Ul. Radiše Vujčića
 POLOŽAJ BUŠOTINA:

X =
 Y =
 Z = 125.25

BUŠENJE POČETO: 9.10.2017 god.
 BUŠENJE ZAVTŠENO: 9.10.2017 god.
 TIP GARNITURE: Ručna
 GEOLOŠKI NADZOR: D. Petrović
 BUŠOTINU KARTIRAO: N.Simić
 DUBINA BUŠOTINE: 8,0 m.

R : 1: 100



U toku bušenja na dubini od 5,40m naišlo se na podzemnu vodu koja se ustalila posle 2 časa na dubini od 4,60m

BUŠOTINA R-1

SPISAK UZORAKA:

BROJ UZORKA	LITOLOŠKI SASTAV	VRSTA PROBE	INTERVAL OD-DO (m)
1.	Lesoidna glina, braon do oker boje, sa kongrecijama CaCO ₃ , polutvrda	Neporemećen	3,00-3,40
2.	Šljunak, krupnozrn, zaglinjen, muljevit, sive boje	Poremećen	4,80-5,00
3.	Šljunak, prašinst do krupnozrn, sivo plave boje	Poremećen	6,30-6,50
4.	Šljunak, prašinst do krupnozrn, žute boje, sa valucima do 5cm	Poremećen	7,40-7,60

OPIT STANDARDNE DINAMIČKE PENETRACIJE (SPT):

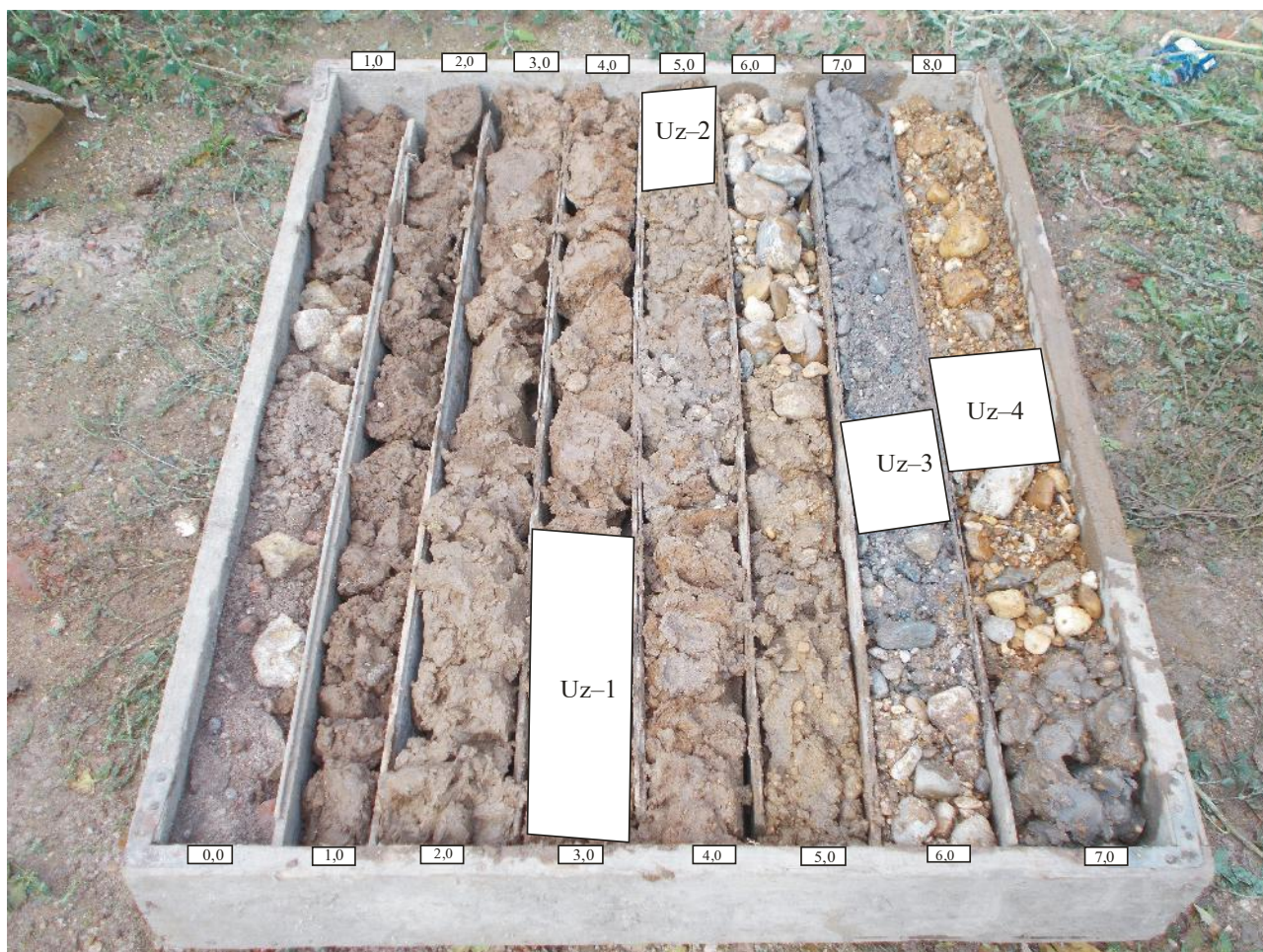
1.

6,30-6,75	15	10	10	10
Broj udaraca N.	-	13	15	16

2.

7,40-7,85	15	10	10	10
Broj udaraca N.	-	15	16	18

IZVAĐENO JEZGRO IZ BUŠOTINE R-1:



BUŠOTINA R-2

SPISAK UZORAKA:

BROJ UZORKA	LITOLOŠKI SASTAV	VRSTA PROBE	INTERVAL OD-DO (m)
1.	Peskovita glina, oker do braon boje	Neporemećen	3,20-3,60
2.	Šljunak , prašinst do srednjezn , žute boje	Poremećen	4,50-4,70
3.	Šljunak, prašinst do krupnozrn, sivo žute boje , sa valucima do 5cm	Poremećen	5,80-6,00
4.	Šljunak, prašinst do krupnozrn, sivo žute boje , sa valucima do 5cm	Poremećen	7,30-7,50

OPIT STANDARDNE DINAMIČKE PENETRACIJE (SPT):

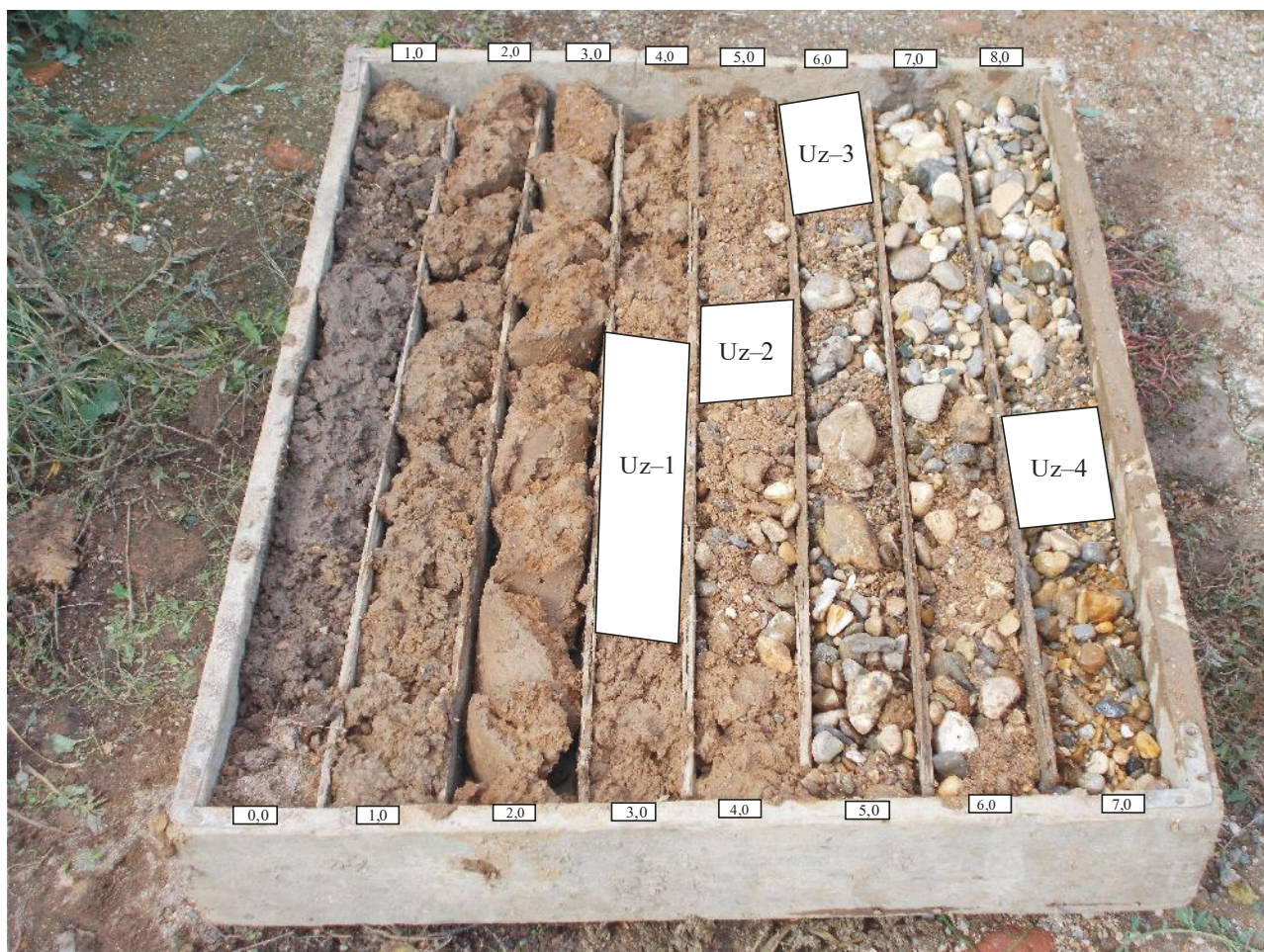
1.

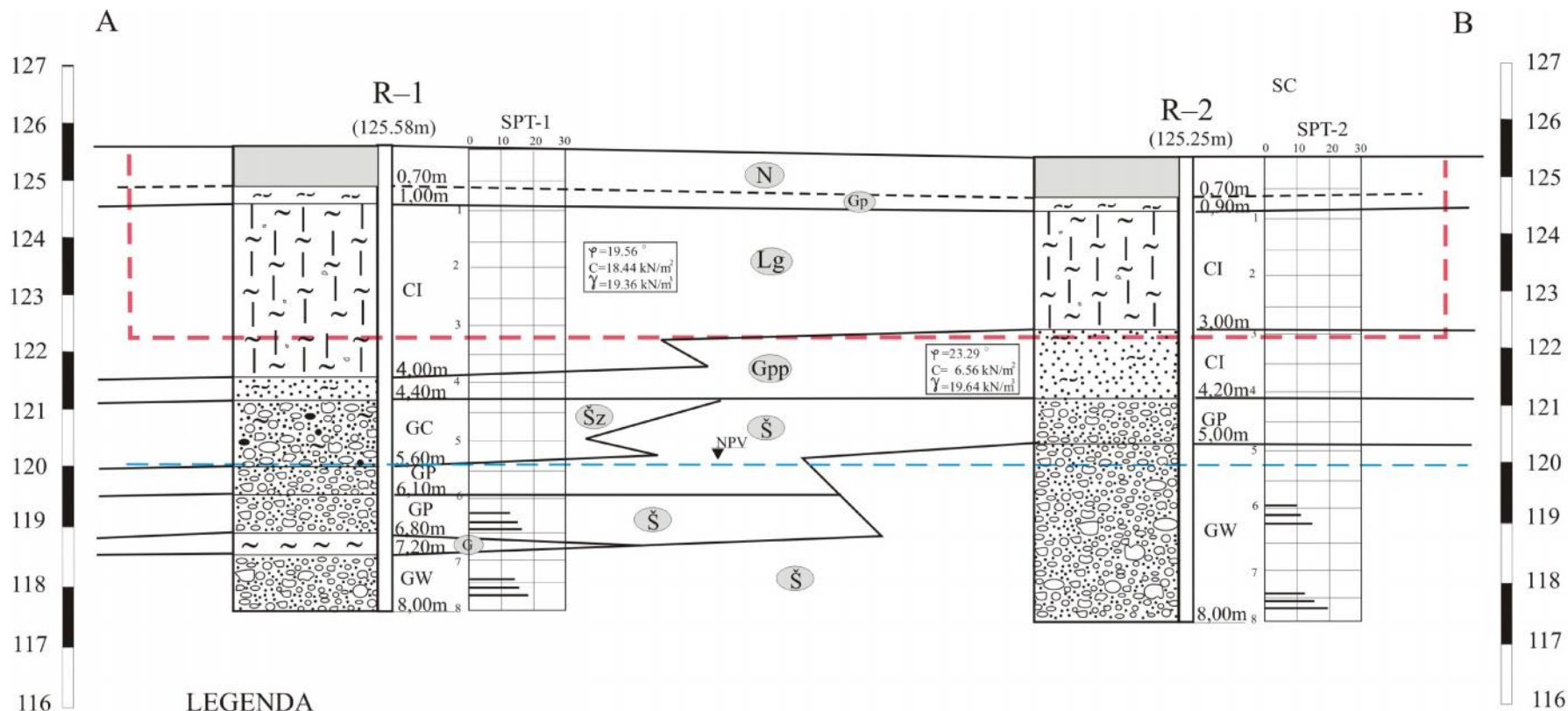
5,80-6,25	15	10	10	10
Broj udaraca N.	-	10	12	15

2.

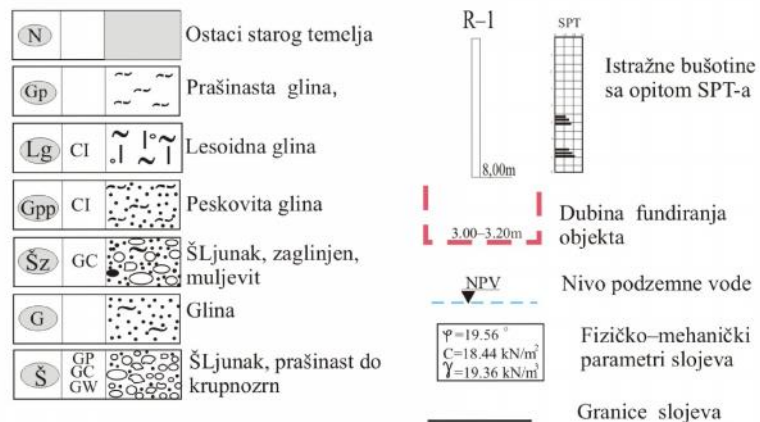
7,30-7,75	15	10	10	10
Broj udaraca N.	-	13	16	19

IZVAĐENO JEZGRO IZ BUŠOTINE R-2:





LEGENDA



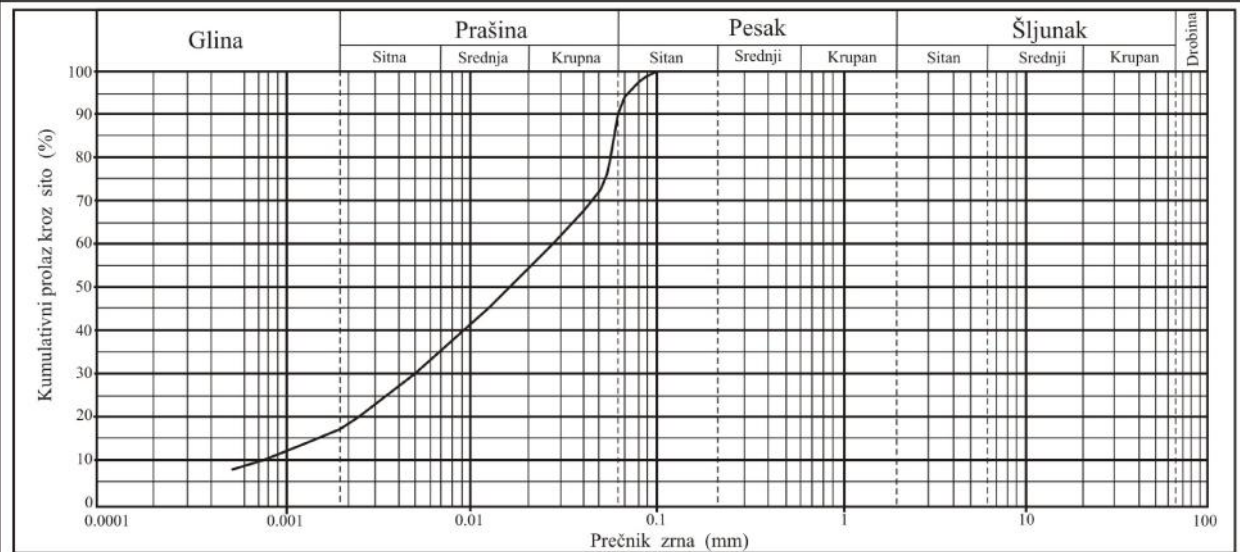
GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA A-B

Prilog br. 5.

SRPS U.B1.018

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: U ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-1 (3.00-3.40 m)



$D_{60}=0.02801$ $D_{20}=0.00238$
 $D_{30}=0.00514$ $D_{10}=0.00078$

 $k_f \text{ usbr} = 3,3E-09 \text{ m/s}$

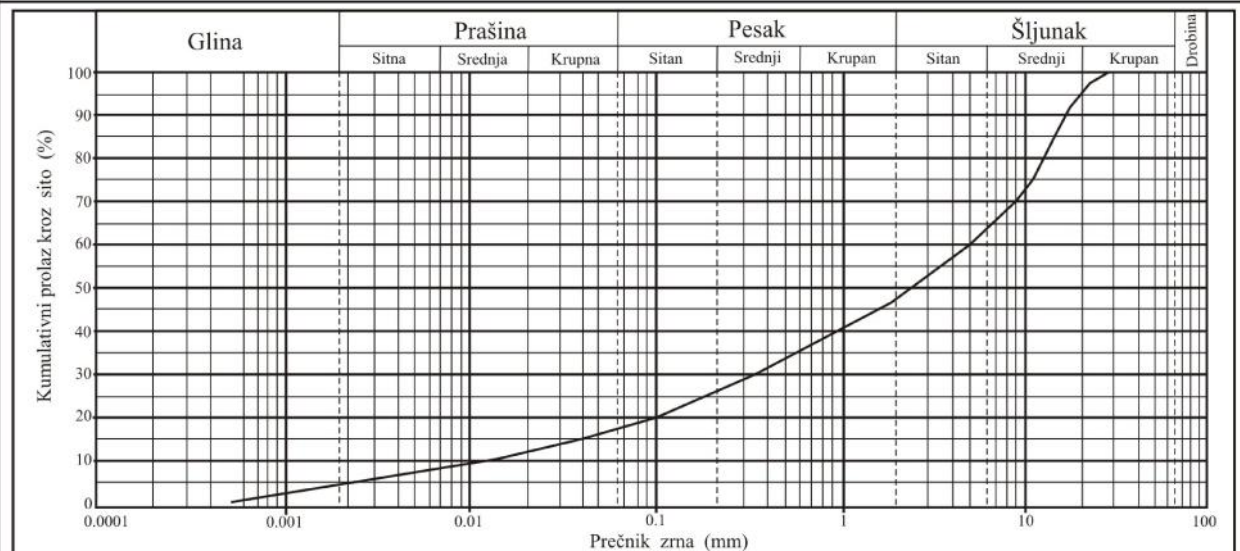
$C_u = 35.85$
 $C_z = 1.21$

Tlo je neravnomernog sastava

SRPS U.B1.018

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: U ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-1 (4.80-5.00 m)



$D_{60}=4.69681$ $D_{20}=0.10252$
 $D_{30}=0.38045$ $D_{10}=0.01484$

 $k_f \text{ usbr} = 1,9E-06 \text{ m/s}$

$C_u = 316.49$
 $C_z = 2.18$

Tlo je neravnomernog sastava

Ispitao:
V.D.

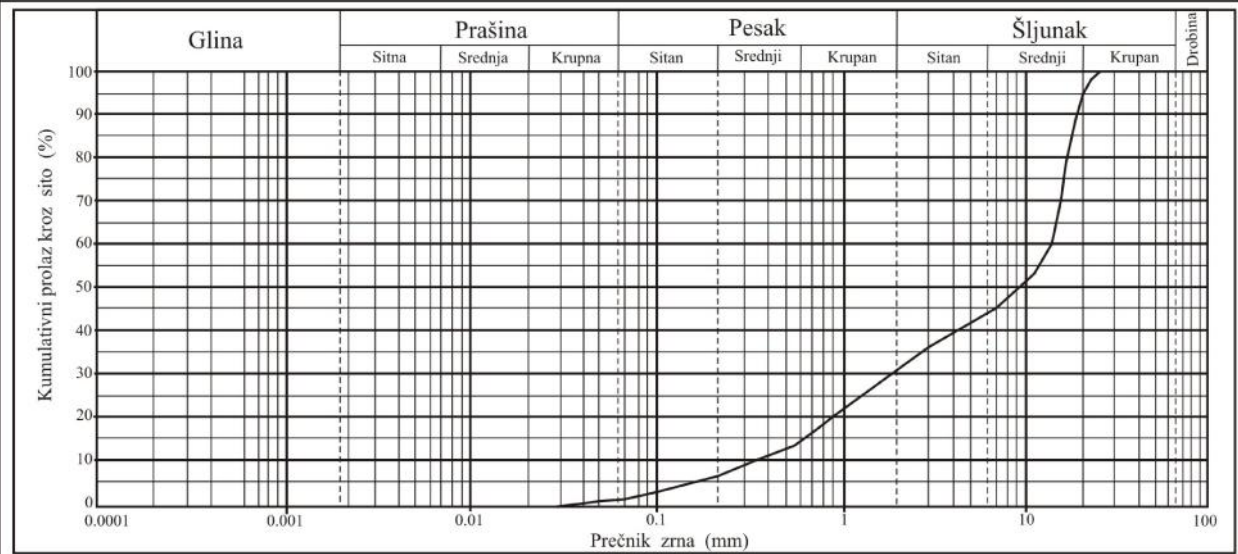
Obradio:
[Signature]



SRPS U.B1.018

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: U ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-1 (6.30-6.50 m)



$D_{60}=13.5549$ $D_{20}=0.83751$
 $D_{30}=2.56184$ $D_{10}=0.35249$

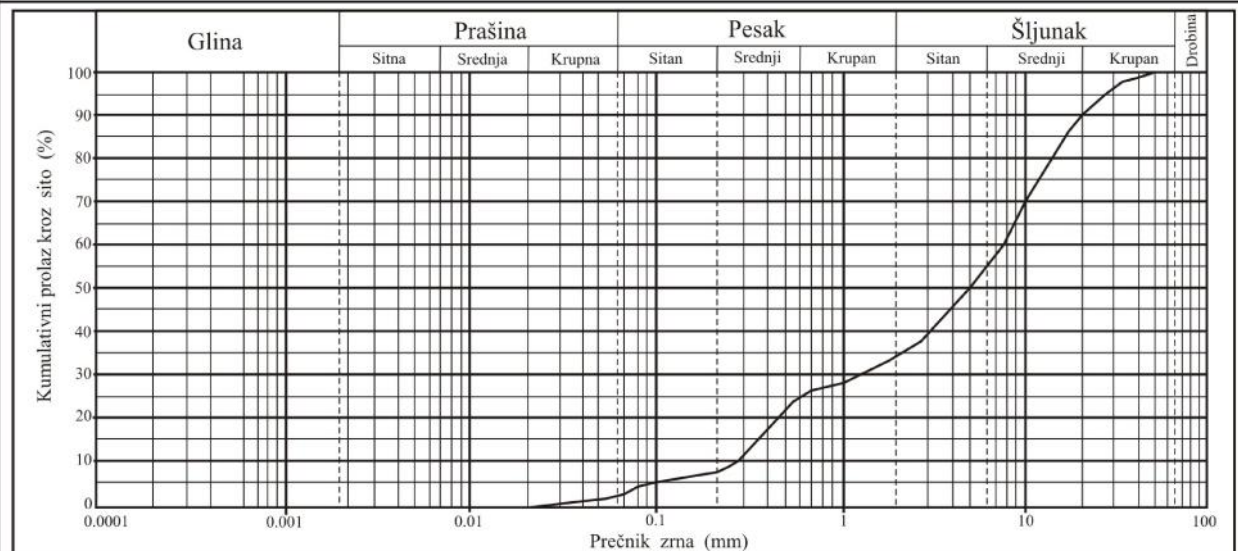
 $k_{f usbr}=2,3E-03$ m/s $C_u=38.52$ $C_z=1.38$

Tlo je neravnomernog sastava

SRPS U.B1.018

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: U ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-1 (7.40-7.60 m)



$D_{60}=8.07721$ $D_{20}=0.46976$
 $D_{30}=1.13990$ $D_{10}=0.27810$

 $k_{f usbr}=6,3E-03$ m/s $C_u=29.04$ $C_z=0.58$

Tlo je neravnomernog sastava

Ispitao:

V.D.

Obradio:

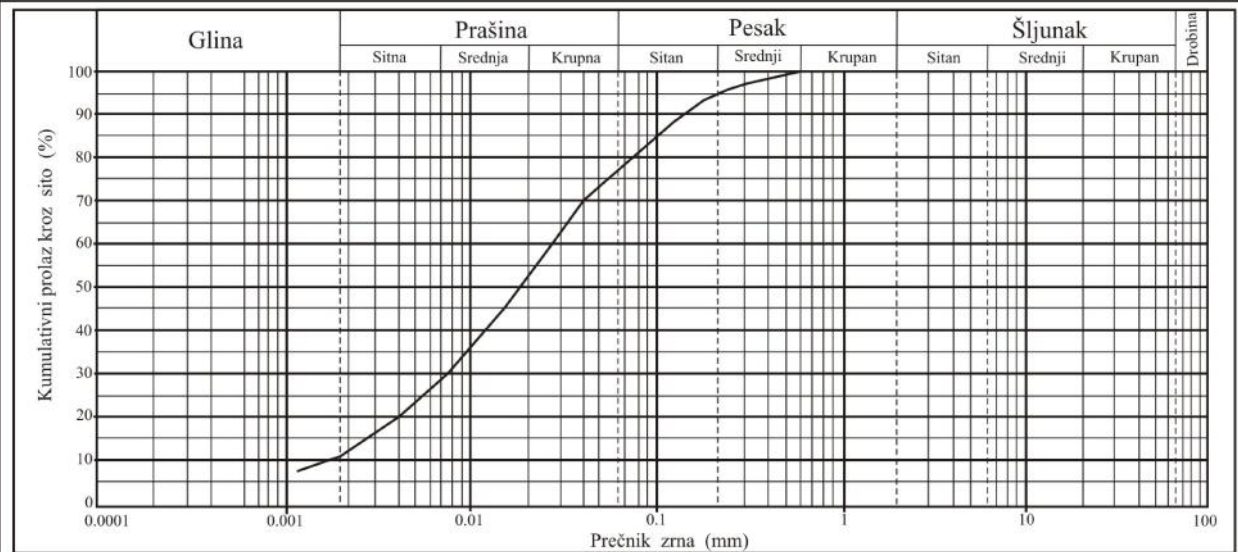
V.D.



SRPS U.B1.018

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: U ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-2 (3.20-3.60 m)



$D_{60}=0.02679$ $D_{20}=0.00399$
 $D_{30}=0.00759$ $D_{10}=0.00162$

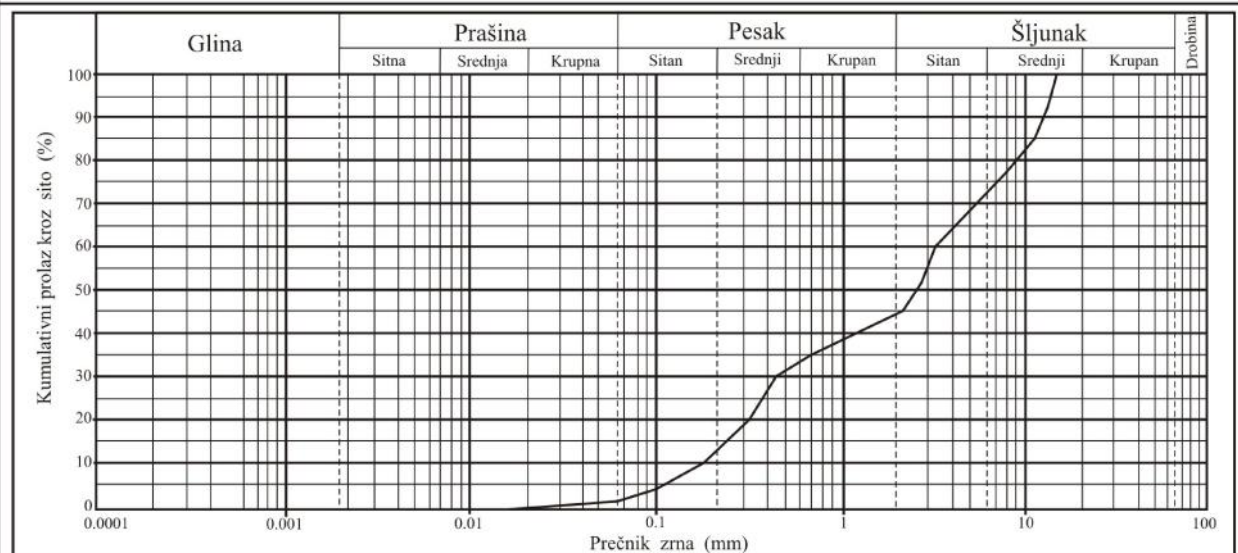
 $k_f usbr=1,1E-08$ m/s $C_u=16.54$ $C_z=1.33$

Tlo je neravnomernog sastava

SRPS U.B1.018

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: U ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-2 (4.50-4.70 m)



$D_{60}=3.32814$ $D_{20}=0.31725$
 $D_{30}=0.45173$ $D_{10}=0.17249$

 $k_f usbr=1,8E-04$ m/s $C_u=19.37$ $C_z=1.23$

Tlo je neravnomernog sastava

Ispitao:

V.D.

Obradio:

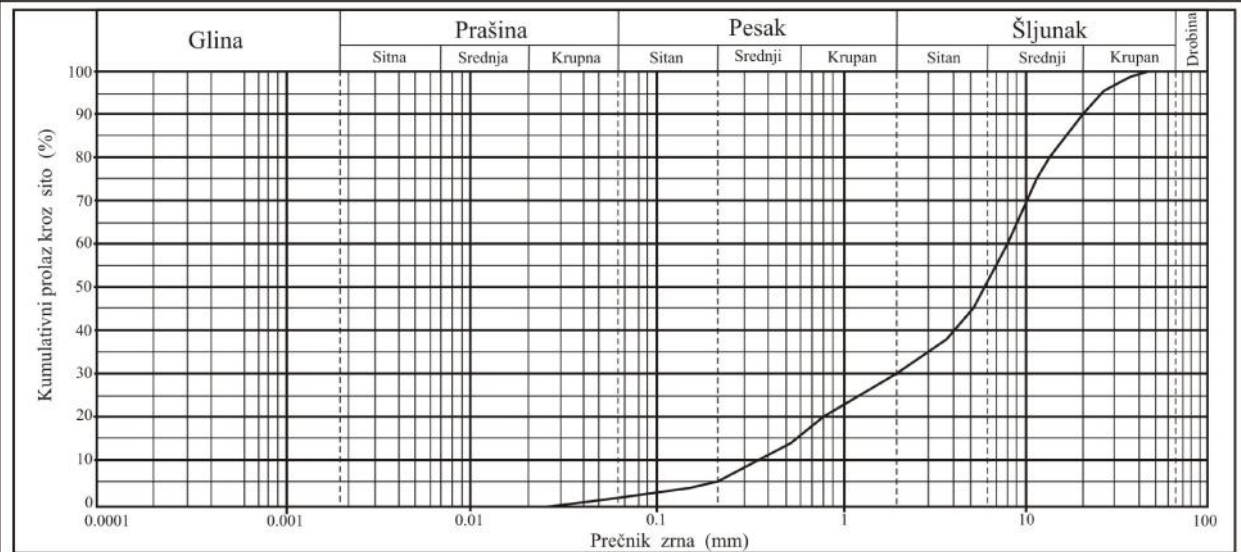
Ulls



SRPS U.B1.018

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: U ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-2 (5.80-6.00 m)



$D_{60}=8.52212$ $D_{20}=0.85482$
 $D_{30}=1.85584$ $D_{10}=0.38220$

 $k_f usbr=2,5E-03$ m/s

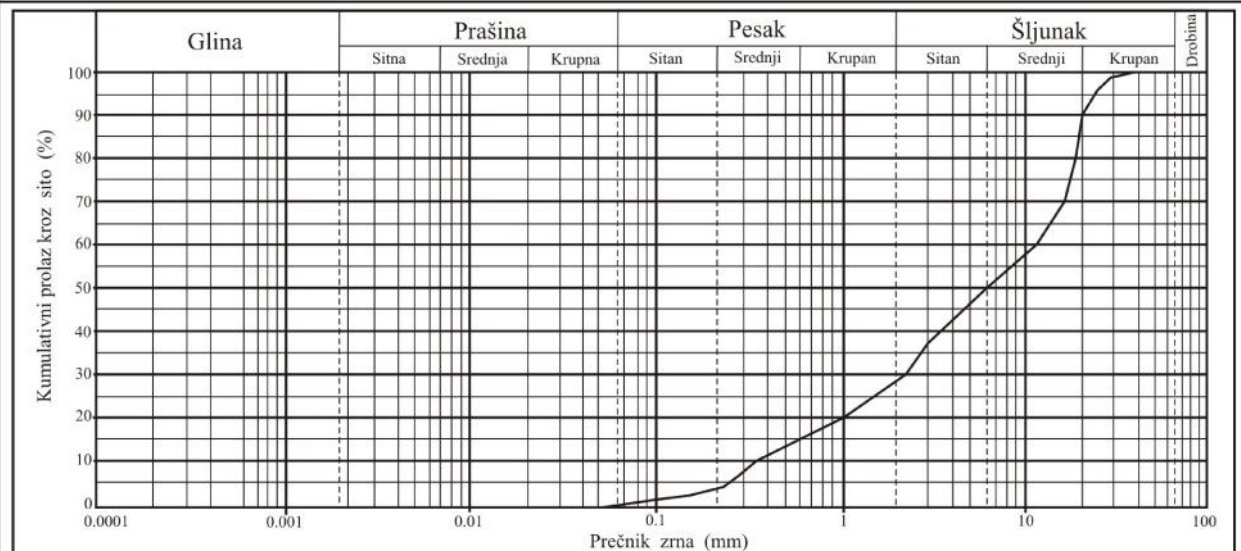
$C_u=22.30$
 $C_z=1.06$

Tlo je neravnomernog sastava

SRPS U.B1.018

DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

OBJEKAT: U ulici Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-2 (7.30-7.50 m)



$D_{60}=12.3794$ $D_{20}=0.92751$
 $D_{30}=2.19726$ $D_{10}=0.28418$

 $k_f usbr=2,6E-03$ m/s

$C_u=43.29$
 $C_z=1.57$

Tlo je neravnomernog sastava

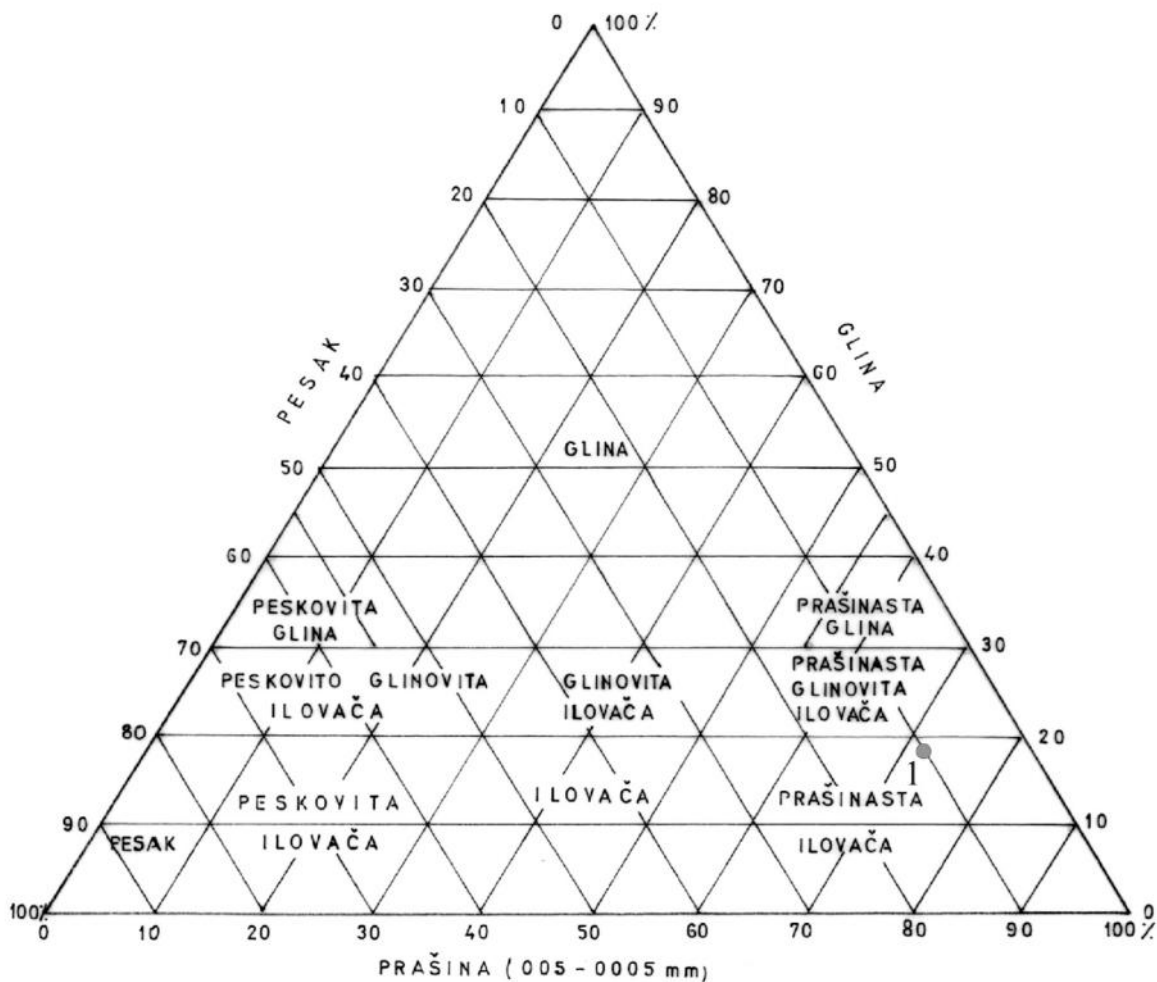
Ispitao:
V.D.Obradio:
V.D.

TROUGLI DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA TLA

PRILOG BR. 7.1.

TEREN : Petrovac na Mlavi

OBJEKAT : Stambeni u ul. Radiše Vujčića



PRIMEDBA :

- R-1 1. 3,00-3,40 m 4. 7,40-7,60 m -Uzorak je u šljunku
 2. 4,80-5,00 m -Uzorak je u šljunku _____
 3. 6,30-6,50 m -Uzorak je u šljunku _____

DATUM: 16.10.2017

ISPITAO :

OBRADIO :

KONTROLISAO :

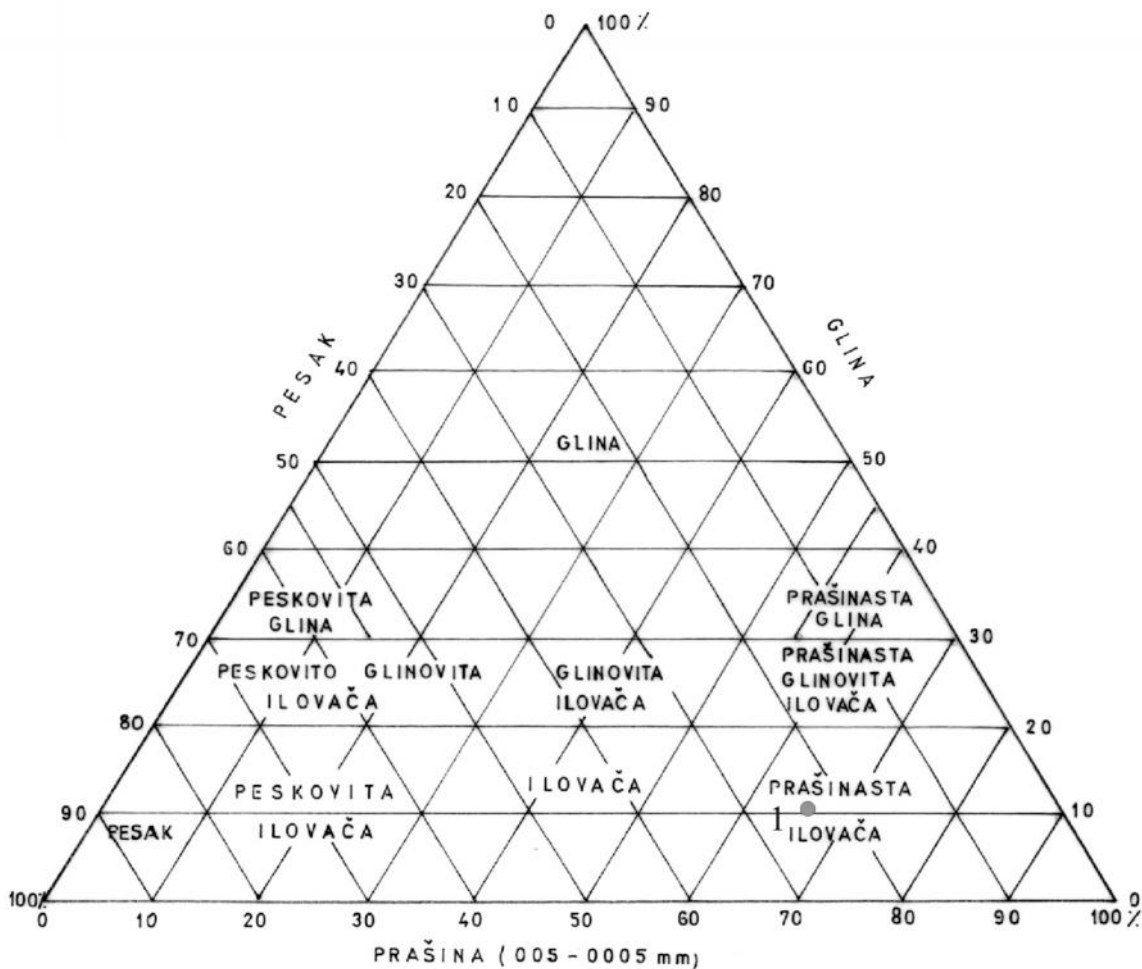
N. Simić

TROUGLI DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA TLA

PRILOG BR. 7.2.

TEREN : Petrovac na Mlavi

OBJEKAT : Stambeni u ul. Radiše Vujčića



PRIMEĐBA :

- R-2 1. 3,20-3,60 m 4. 7,30-7,50 m -Uzorak je u šljunku
 2. 4,50-4,70 m -Uzorak je u šljunku _____
 3. 5,80-6,00 m -Uzorak je u šljunku _____

DATUM: 16.10.2017

ISPITAO :

OBRADIO :

KONTROLISAO :

N. Simić

SRPS U .B1.012

SADRŽINA VODE

OBJEKAT: Stambeni u ul. Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi

Oznaka uzorka	Bruto težina vlažnog uzorka g	Bruto težina suvog uzorka g	Težina tare g	Težina vode g	Težina suvog uzorka g	Sadržina vode %	Srednja vrednost %
R-1 (3.00-3.40)	53,88	45,78	18,18	8,11	27,600	29,35	29.62
	56,43	47,64	18,24	8,79	29,40	29,90	
R-1 (7.40-7.60)	220,43	216,22	138,68	4,21	77,54	5,43	5.63
	342,52	336,44	232,34	6,08	104,10	5,84	
R-2 (3.20-3.60)	46,90	39,04	7,84	7,86	31,20	25,19	25.31
	38,57	31,26	2,52	7,31	28,74	25,43	
R-2 (5.80-6.00)	286,80	280,36	186,54	6,44	93,82	6,86	6.66
	277,83	272,06	182,68	5,77	89,38	6,46	

SRPS U .B1.013

ZAPREMINSKA TEŽINA

OBJEKAT: Stambeni u ul. Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi

Oznaka uzorka	Bruto težina vlažnog uzorka g	Bruto težina suvog uzorka g	Težina tare g	Zapremina cilindra cm ³	Zapreminska masa vlažnog uzorka g/cm ³	Zapreminska masa suvog uzorka g/cm ³	Sadržina vodet %
R-1 (3.00-3.40)	237,36	193,08	43,79	100	1,936	1,493	29.66
R-2 (3.20-3.60)	239,34	199,72	42,99	100	1,964	1,567	25.28

Ispitao:

V.D.

Obradio:

V.D.



ATTERBERGOVE GRANICE KONSISTENCIJE TLA

Mesto: Petrovac na Mlavi

Lokacija: ul. Radiše Vujčića

Red. br. uzorka	Oznaka bušotine	Dubina uzorkovanja (m)	PLASTIČNOST			KONSISTENCIJA	Klasifikacija po Kasagrandeu
			Granica tečenja W_1 (%)	Granica plastičnosti W_p (%)	Indeks plastičnosti I_p (%)	Indeks konsistencije I_c	
1.	R-1	3,00-3,40	48,65	24,63	24,12	0,789	CI
2.	R-2	3,20-3,60	42,55	17,38	25,51	0,385	CI

Datum : 16.10.2017 god.

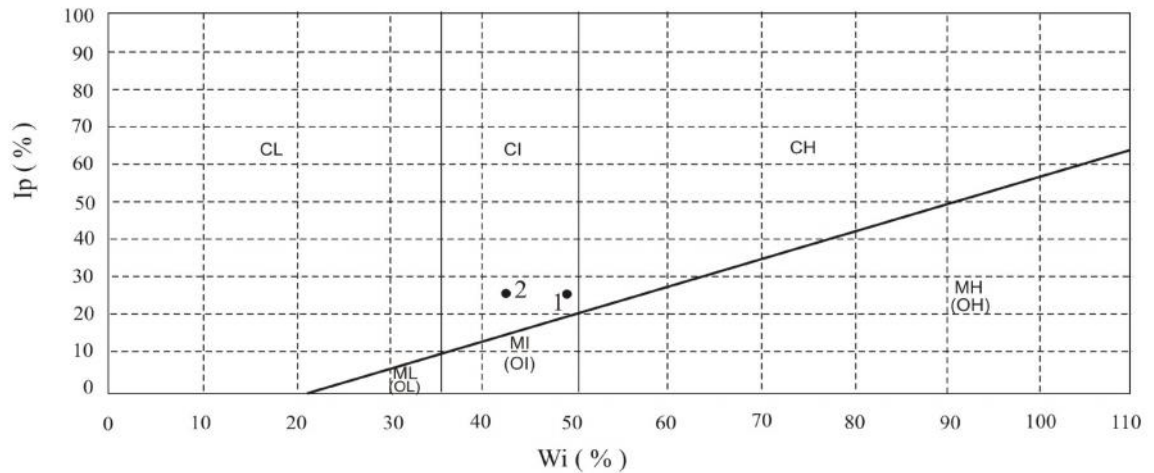
Prilog br. 9.1.

ATERBERGOVE GRANICE PLASTICNOSTI

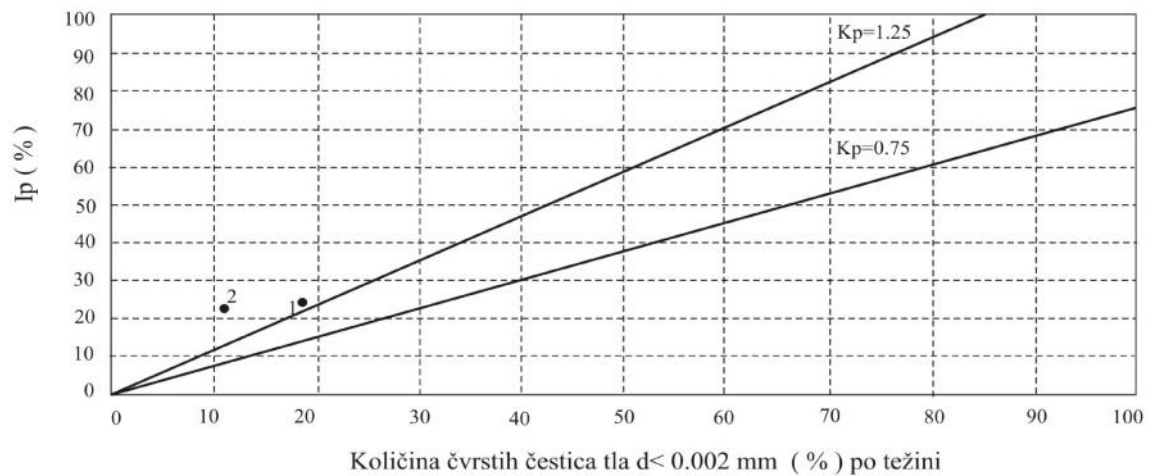
SRPS U.B1.020

OBJEKAT: Stambeni u ul. Radiše Vujčića u Petrovcu na Mlavi

CASAGRANDEOV DIJAGRAM PLASTIČNOSTI



KOLOIDNA AKTIVNOST TLA



LEGENDA:

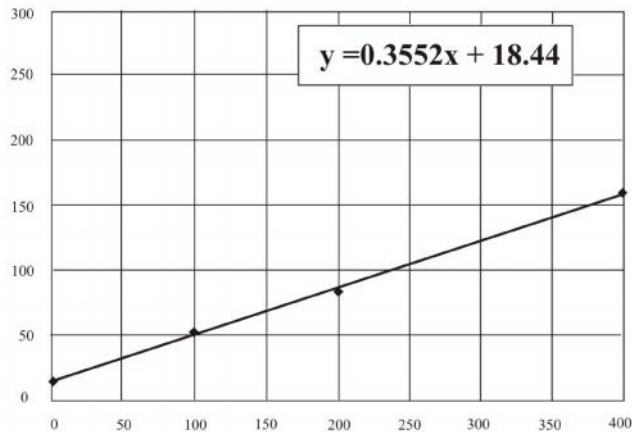
1. R-1 (3.00-3.40)
2. R-2 (3.20-3.60)

Ispitao:
V.O.Obradio:
[Signature]

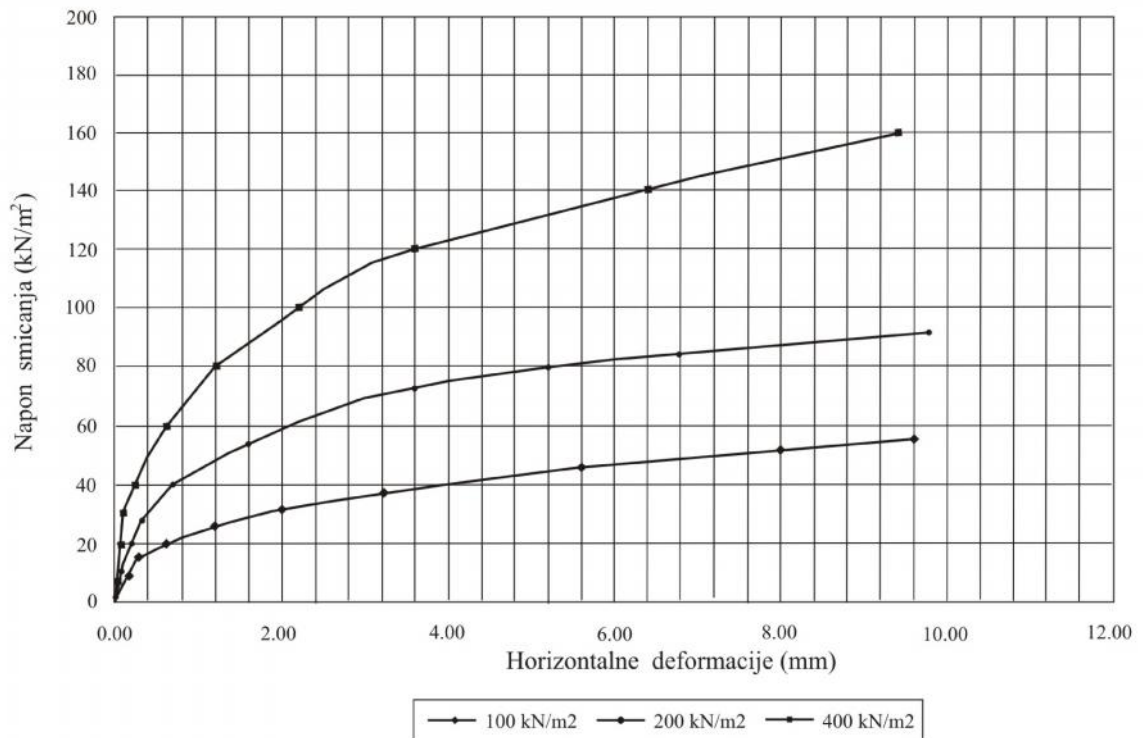
SRPS U B1.028

DIREKTNO SMICANJEOBJEKAT: Stambeni u ul. Radise Vujcica u Petrovcu na Mlavi

UZORAK: R-1 (3.00-3.40m)

 τ (kN/m²) $\varphi = 19.56^\circ$ $c = 18.44$ kN/m² γ pre opita = **19.36** kN/m³ γ posle opita = kN/m³ w pre opita = **29.62** % w posle opita = %Konsolidacija **24 h**U prisustvu vode **da**

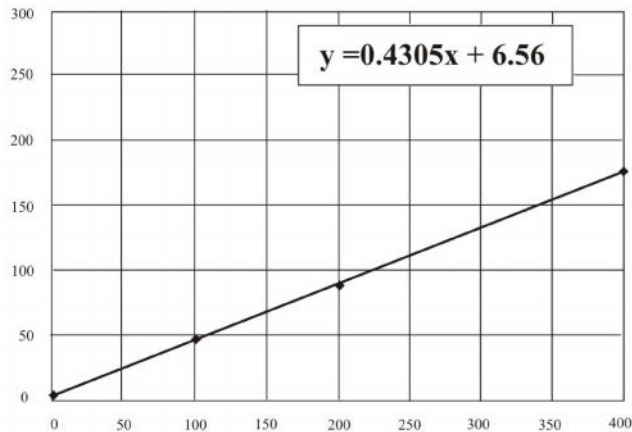
Bez vode

Ispitao:
*[Signature]*Obradio:
[Signature]

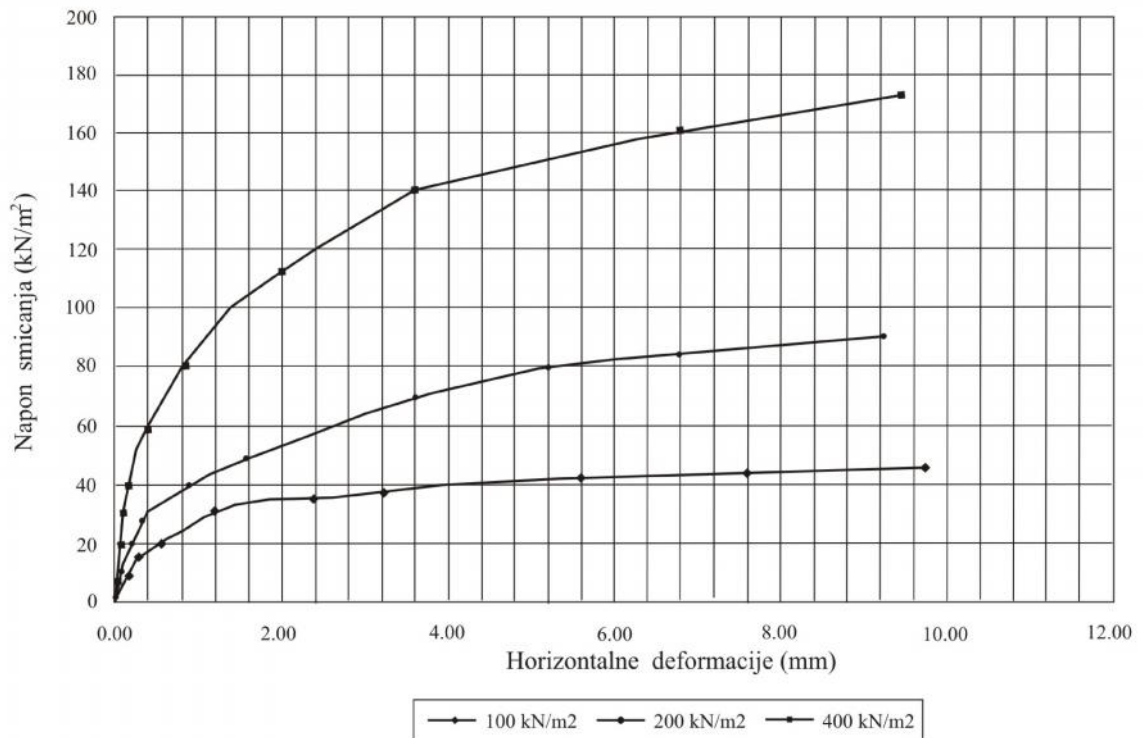
SRPS U B1.028

DIREKTNO SMICANJEOBJEKAT: Stambeni u ul. Radise Vujcica u Petrovcu na Mlavi

UZORAK: R-2 (3.20-3.60m)

 τ (kN/m²) $\varphi = 23.29^\circ$ $c = 6.56$ kN/m² γ pre opita = **19.64** kN/m³ γ posle opita = kN/m³ w pre opita = **25.31** % w posle opita = %Konsolidacija **24 h**U prisustvu vode **da**

Bez vode



Ispitao:

V.D.

Obradio:

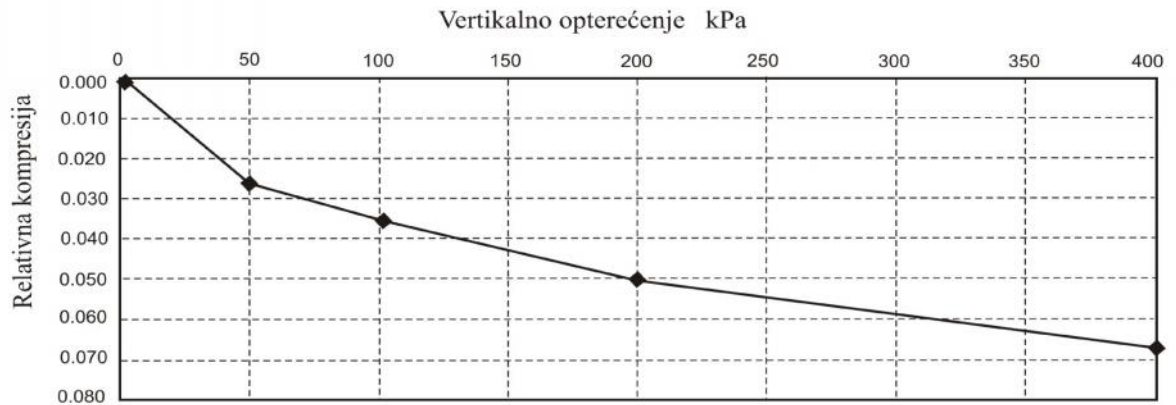
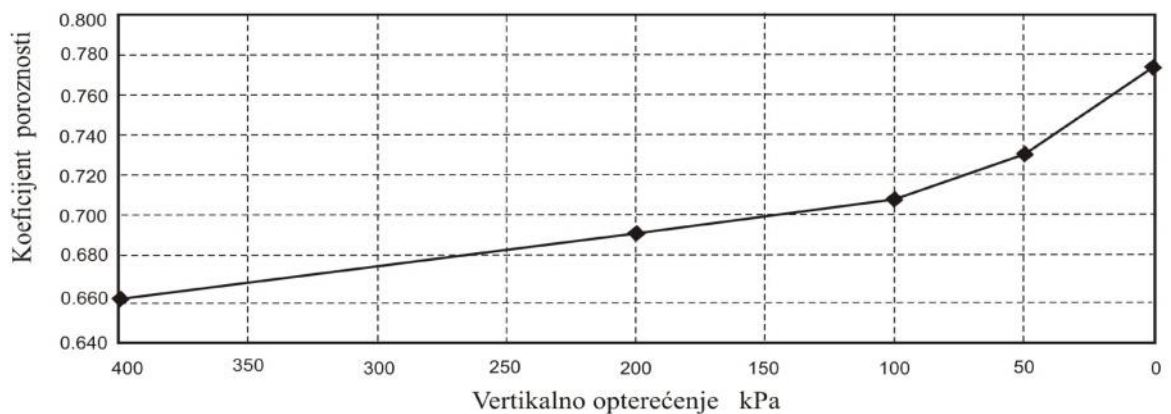
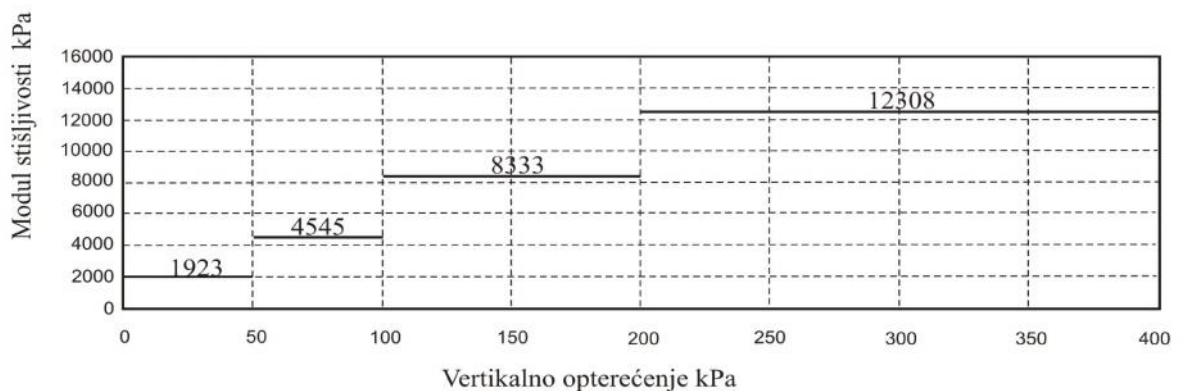
M.M.



SRPS.UB1.032

DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

OBJEKAT: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-1 (3.00-3.40)

RELATIVNA KOMPRESIJA**PROMENA KOEFICIJENTA POROZNOSTI****MODUL STIŠLJIVOSTI**

Ispitao:

V.D.

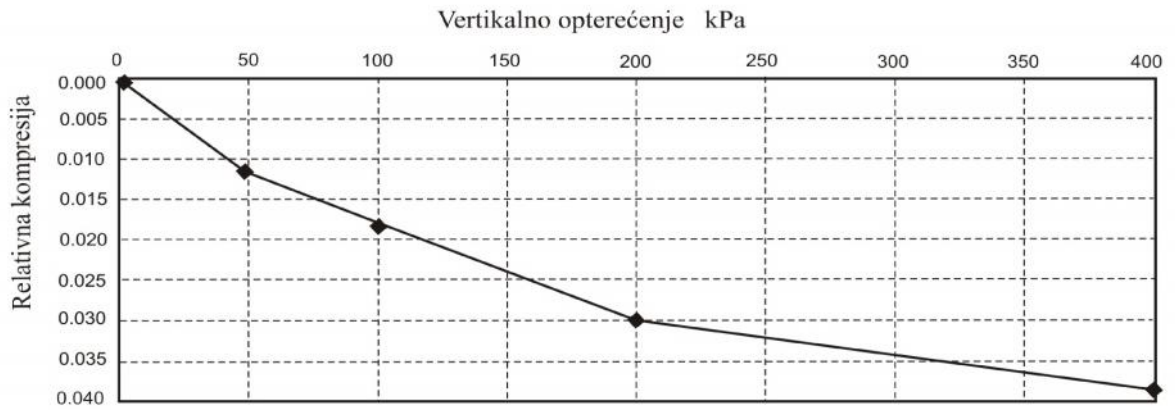
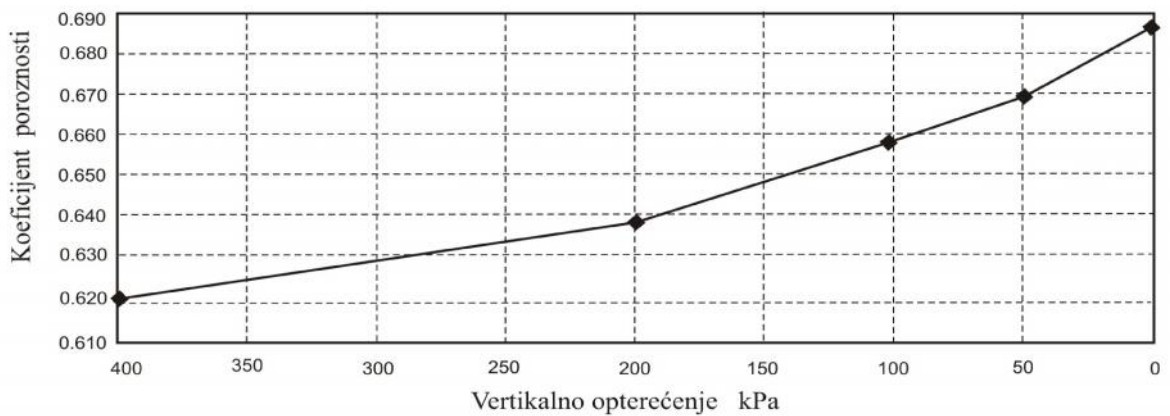
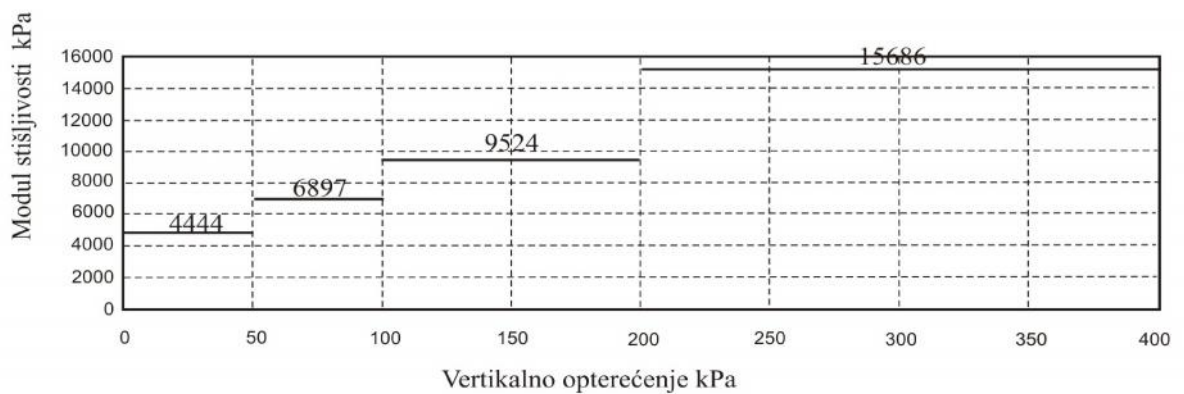
Obradio:

Ulls

SRPS.UB1.032

DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

OBJEKAT: Stambeni u Petrovcu na Mlavi
 UZORAK: R-2 (3.20-3.60)

RELATIVNA KOMPRESIJA**PROMENA KOEFICIJENTA POROZNOSTI****MODUL STIŠLJIVOSTI**

Ispitao:

[Signature]

Obradio:

[Signature]

OBJEKAT: Ulica Radiše Vujčiča - Petrovac na Mlavi
TABELARNI PREGLED

Red. broj	UZORAK SONDA DUBINA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV									
		Drobina	Šljunak	Pesak	Prašina	Glina	d ₆₀	d ₃₀	d ₁₀	Cu	Cz
		%	%	%	%	%	mm	mm	mm	d ₆₀ /d ₁₀	d ₃₀ ² /d ₁₀ x d ₆₀
1.	R-1 (3.00 - 3.40)			10	73	17	0,02801	0,00514	0,00078	35,85	1,21
2.	R-1 (4.80 - 5.00)		53	27	16	4	4,69681	0,38045	0,01484	316,49	2,18
3.	R-1 (6.30 - 6.50)		70	27	3		13,5549	2,56184	0,35249	38,52	1,38
4.	R-1 (7.40 - 7.60)		65	33	2		8,07721	1,13990	0,27810	29,04	0,58
5.	R-2 (3.20 - 3.60)			24	66	10	0,02679	0,00759	0,00162	16,54	1,33
6.	R-2 (4.50 - 4.70)		56	40	4		3,32814	0,45173	0,17249	19,37	1,23
7.	R-2 (5.80 - 6.00)		70	28	2		8,52212	1,85584	0,38220	22,30	1,06
8.	R-2 (7.30 - 7.50)		72	27	1		12,3749	2,19726	0,28418	43,29	1,57

Red. broj	UZORAK SONDA DUBINA	PLASTIČNOST				Klasifikacija tla po Casagrande-u	SADRŽINA VODE W %	ZAPREMINSKA MASA	
		GRANICA		INDEKS				γ	γ _d
		Tečenja W _l %	Valjanja W _p %	Plastičnosti I _p %	Konsistencije I _c				
1.	R-1 (3.00 - 3.40)	48,65	24,53	24,12	0,789	CI	29,62	1,936	1,493
2.	R-1 (4.80 - 5.00)								
3.	R-1 (6.30 - 6.50)								
4.	R-1 (7.40 - 7.60)						5,63		
5.	R-2 (3.20 - 3.60)	42,55	17,38	25,51	0,385	CI	25,31	1,964	1,567
6.	R-2 (4.50 - 4.70)								
7.	R-2 (5.80 - 6.00)						6,66		
8.	R-2 (7.30 - 7.50)								

Red. broj	UZORAK SONDA DUBINA	MODUL STIŠLJIVOSTI M _v (kN/m ²) ZA RAZLIČITE VREDNOSTI VERTIKALNOG OPTEREĆENJA σ (kN/m ²)				DIREKTNO SMICANJE	
		0 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	φ (°)	C (kN/m ²)
1.	R-1 (3.00 - 3.40)	1923	4545	8333	12308	19,56	18,44
2.	R-2 (3.20 - 3.60)	4444	6897	9524	15686	23,29	6,56