



**PREDUZEĆE ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA**  
**GeoProjeKting**

Ниш, Ул. Јована Ристића бр.11/28; Телефон: 018/4511-861,018/4521-275/; 064/21-71-659; E-mail: ratomirvojicic@yahoo.com

Evidentni broj 09-04/23

# ELABORAT

**GEOTEHNIČKIH USLOVA FUNDIRANJA  
STAMBENOG OBJEKTA NA K. P. 7020  
KO GOLUBAC**

Niš, aprila 2023 godine

## GEOMEHANIČKI ELABORAT

Investitor: Slobodan Ilić - Golubac  
Objekat: Stambeni na k.p. 7020 KO Golubac  
Vrsta tehničke dokumentacije: PGD – projekta za građevinsku dozvolu  
Naziv i oznaka dela projekta: geomehanički elaborat  
Za građenje/izvođenje radova: za građenje  
Projektant: Geoprojekting d.o.o.  
preduzeće za geološka istraživanja  
Jovana Ristića 11/28, Niš  
Ovlašćeno lice: Vojičić Ratomir, direktor  
Potpis:



Saradnik: Ana Rakić dipl.ing.geologije  
Ovlašćeno lice: Vojičić Ratomir, dipl.ing.geologije  
Broj licence: 391 O428 15  
Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: 09 - 04/23  
Mesto i datum: Niš, 18. 4. 2023.

## 1.1. REŠENJE O ODREĐIVANJU OVLAŠĆENOG LICA

Na osnovu člana 128 Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS, br. 72/09, 81/09-ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13-odluka US, 50/2013-odluka US,98/2013-odluka US, 132/14 i 145/14, 83/2018-izmena i dopune, 31/2019 i 37/2019-dr.zakoni i odredbi o sadržini , načinu i postupku vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata („Službeni glasnik RS, br. 73/2019) kao

### OVLAŠĆENO LICE

za izradu **GEOTEHNIČKOG ELABORATA** koji služi radi izrade **PROJEKTA ZA GRAĐEVINSKU DOZVOLU** za stambeni objekat na k.p. 7020 KO Golubac, određuje se:

Vojičić Ratimir d.i.geologije

391 O428 15

Projektant:

Geoprojekting doo, preduzeće za  
geološka istraživanja  
Jovana Ristića 11/28, Niš

Odgovorno lice/zastupnik:

Vojičić Ratimir, direktor

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije:

09 - 04/23

## 1.2. IZJAVA ODVLAŠČENOG LICA GEOTEHNIČKOG ELABORATA

Odgovorni projektant geotehničkog elaborata koji radi izrade **PROJEKTA ZA GRAĐEVINSKU DOZVOLU** za stambeni objekat na k.p. 7020 KO Golubac

**Vojičić Ratomit d.i.geologije**

### IZJAVLJUJEM

1. da je elaborat u svemu prema lokacijskim uslovima,
2. da je elaborat uskladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke,
3. da je elaborat u svemu u skladu sa načinima za obezbeđenje ispunjenih osnovnih zahteva za objekat propisanih elaboratima i studijama

Ovlašćeno lice geotehničkog elaborata: Vojičić Ratomir, d.i.geologije  
Broj licence: 391 0428 15

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: 09 - 04/23

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	6
2. GEODETSKI RADOVI .....	7
3. TERENSKI RADOVI .....	7
4. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA.....	8
4.1. Analiza granulometrijskog sastava .....	8
4.2. Stepen neravnornosti tla.....	9
4.3. Troughli dijagram granulometrijskog sastava .....	9
4.4. Koeficijent vodopropustljivosti .....	9
4.5. Osnovne fizičke osobine tla.....	10
4.6. Aterbergovi parametri tla.....	10
4.7. Fizičko-mehanički parametri tla .....	11
5. OPŠTI GEOTEHNIČKI USLOVI .....	11
6. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA.....	12
7. GEOMORFOLOGIJA TERENA .....	13
8. SEIZMČKI USLOVI.....	13
9. ANALIZA USLOVA PROJEKTOVANJA I GRAĐENJA .....	13
9.1. Geostatički proračun .....	13
9.1.1. Proračun dozvoljenog opterećenja i sleganje .....	13
10. ZAKLJUČAK.....	18

**Grafička dokumentacija:**

**PRILOZI : Terenska istraživanja i ispitivanja**

T/1	Situacija
T/2 - T/4	Istražne bušotine
T/5	Inženjersko – geološki presek terena

**PRILOZI : Kabinetski radovi**

1	Satelitski snimak
2	Geološka karta
3	Seizmološka karta

**PRILOZI : Laboratorijska ispitivanja**

L/1-L/2	Dijagram granulometriskog sastava
L/3	Plastičnost, konzistencija i AC klasifikacija sitnozrnog tla
L/4	Trougli dijagram
L/5 - L/6	Opit direktnog smicanja
L/7 - L/8	Opit konsolidacije u edometru
L/9	Pregled rezultata laboratorijskih geomehaničkih ispitivanja uzoraka tla

## 1. UVOD

Na osnovu zahteva Naručioca, Izvođač, tj. preduzeće za geološka istraživanja GEOPROJEKTING d.o.o. iz Niša se obavezuje da za Naručioca izvrši odovarajuća getehnička istraživanja i ispitivanja u svemu prema Zahtevu Investitora.

Zahtevom Naručioca predviđeni su sledeći istražni radovi i laboratorijska ispitivanja:

- istražno bušenje,
- kartiranje jezgra istražnih bušotina,
- uzorkovanje tla,
- laboratorijska ispitivanja i
- izrada geotehničkog elaborata.

Za za stambeni objekat na k.p. 7020 KO Golubac, sačinjen je program i način izrade geotehničkog elaborata, koji treba da posluži kao podloga za glavni arhitektosko-građevinski projekat.

U okviru izrade geotehničkog elaborata navedeni zadatak je izvršen kroz:

- prethodna istraživanja i proučavanja postojeće dokumentacije o terenu i objektu,
- terenska istraživanja i ispitivanja izvođenjem dve istražne bušotine, motornom bušaćom garniturom, rotacionom metodom, uz terensku inženjersko - geološku klasifikaciju litoloških slojeva, izbor i uzimanje reprezentativnih uzoraka tla za laboratorijska ispitivanja,
- kompleksna laboratorijska ispitivanja,
- ocenu geotehničkih pokazatelja svojstava tla u kome se izvodi fundiranje budućeg objekta,
- proračun dozvoljenog opterećenja tla sa podacima dobijenih laboratorijskim ispitivanjima, za pojedine oblike i veličine temeljnih stopa,
- izradu geotehničkog elaborata sa prikazom i ocenom inženjersko-geoloških, hidrogeoloških, seizmičkih i geomehaničkih uslova ispitivane mikrolokacije.

Navedena istraživanja i ispitivanja su izvedena u skladu sa savremenom stručnom praksom i saznanjima iz oblasti geotehnike, kao i važećim zakonskim i tehničkim normativima, od kojih navodimo:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima RS (Sl. Glasnik Republike Srbije br. 101/2015),

- Standardi iz oblasti "Geomehanička ispitivanja " SRPS EN ISO 17892-1:2015 do SRPS EN ISO 17892-5:2017",

Autor geotehničkog elaborata je Vojičić Ratimir, dipl. ing. geologije.

## **2. GEODETSKI RADOVI**

Geodetsko snimanje konkretne lokacije je izvršila stručna služba Investitora.

Apsolutne kote istražnih bušotina skinute su sa date situacije i prikazane tabelarno.

Redni broj	Istražna bušotina	Apsolutna kota bušotine
1	B – 1	140,09
2	B – 2	142,33

## **3. TERENSKI RADOVI**

U okviru terenskih istražnih radova izvedeno je:

- istražno bušenje,
- kontinualno jezgrovanje,
- inženjersko-geološko kartiranje lezgra,
- odabir reprezentativnih uzoraka tla za laboratorijska ispitivanja.

Istražno bušenje je izvedeno odgovarajućom bušaćom garniturom, rotacionom metodom uz primenu minimalne količine vode neohodne za hlađenje bušaćeg pribora.

Sukcesivno sa napredovanjem procesa istražnog bušenja vršeno je inženjersko-geološko kartiranje bušotina i odabir reprezentativnih uzoraka tla.

Terenskim istražnim radovima nije konstatovana pojava podzemne vode, što u konkretnom znači povoljnost, jer će budući objekat biti fundiran u suvom

Terenski istražni radovi su izvedeni pod nadzorom stručnog lica Izvođača radova.



## 4. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Na uzetim reprezentativnim uzorcima tla izvršena su odgovarajuća laboratorijska ispitivanja u skladu sa srpskim standardima. Radi klasifikacije i definisanja fizičko-mehaničkih svojstava na odabranim uzorcima tla izvršena su sledeća ispitivanja:

### a. klasifikacija tla

- granulometrijski sastav (SRPS EN ISO 17892-4:2017),
- Aterbergove granice konsistencije (SRPS EN ISO 17892-12:2018),

### b. fizička svojstva tla

- sadržina vode (SRPS EN ISO 17892-1:2015),
- specifična težina (SRPS EN ISO 17892-3:2016),
- zapreminska težina (SRPS EN ISO 17892-2:2015),

### c. mehanička svojstva

- čvrstoća smicanja (SRPS CEN ISO 17892-10:2019)
- stišljivost tla (SRPS EN ISO 17892-5:2017).

## 4.1. Analiza granulometrijskog sastava

Ispitivanja su izvršena na dva reprezentativna uzorka tla po SRPS EN ISO 17892-4:2017 a u konkretnom su primenjene:

- metoda sejanja i
- metoda hidrometrisanja.

Granulometrijski sastav tla daje veoma važne i pouzdane podatke o njegovim fizičkim osobinama a prikazuje se linijama granulometrijskih krivih gde ordinate pokazuju težinski udeo čvrstih čestica predstavljenih apscisom.

Analizom dobijenih rezultata uočava se da je procenat učešća frakcija različit. Dominira procenat učešća prašinstih frakcija, prisutne su u dijapazonu od 71,00 – 81,00%, glinovite frakcije imaju učešće od 11,50 – 14,50%, dok je procenat zastupljenosti peskovite komponente u intervalu od 4,50 – 17,50%.

Rezultati navedenih ispitivanja prikazani su na dijagramima granulometrijskog sastava (pr. br. L/1 – L/2) u grafičkom delu geotehničkog elaborata.

## 4.2. Stepen neravnornosti tla

Na dijagramima granulometrijskog sastava su prikazani i stepeni neravnornosti tla određeni računskim putem po obrascu Allen Hazena:

$$U = d_{60} / d_{10}$$

gde je:

$d_{60}$  – prečnik zrna koji odgovara ordinatii 60%

$d_{10}$  – prečnik zrna koji odgovara ordinatii 10%

Prema vrednostima dobijenih rezultata stepena neravnornosti ispitivana tla svrstavamo u grupu tla neravnornog sastava sastava.

## 4.3. Trogli dijagram granulometrijskog sastava

Za sitnozrna tla koja sadrže čvrste čestice manje od 2 mm klasifikacija se na osnovu njihovog granulometrijskog sastava, uglavnom, vrši po najnovijem trouglom dijagramu američkog biroa za tlo (Publica Roads Administration).

Rezultati ispitivanja na ovaj način prikazani su na trouglim dijagramima granulometrijskog sastava (pr. br. L/3) a prema vrednostima dobijenih rezultata tretirane uzorke svrstavamo u prašinu ilovaču.

## 4.4. Koeficijent vodopropustljivosti

Na dijagramima granulometrijskog sastava su prikazane i vrednosti koeficijenta vodopropustljivosti tla određeni računskim putem po obrascu USBR-a:

$$K_f = 0,36 \times d_{20}^{2,3}$$

$d_{20}$  – prečnik zrna koji odgovara ordinati 20%

Prema vrednostima dobijenih rezultata vrednosti koeficijenta vodopropustljivosti, ispitivana tla svrstavamo u grupu tla male vodopropustljivosti.

## 4.5. Osnovne fizičke osobine tla

U okviru ovih ispitivanja određene su:

- sadržina vode,
- specifična težina i
- zapreminska težina

a dobijeni rezultati prikazani na prilogu br. L/9) (tabelarni prikazi rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla).

Sadržina vode je određena po SRPS EN ISO 17892-1:2015 pomoću električne sušnice pri temperature od 105<sup>0</sup> u trajanju od 24h a vrednosti su:

$$w = 21,58 - 21,64\%$$

Specifična težina je određena po SRPS EN ISO 17892-3:2016 metodom Gej-Lisakovog piknometra i dobijeni su sledeći rezultati:

$$\gamma_s = 26,15 - 26,78 \text{ kN/m}^3$$

Zapreminska težina je određena po SRPS EN ISO 17892-2:2015 metodom cilindra poznate zapremine a dobijene su sledeće vrednosti:

$$\gamma_v = 18,34 - 18,72 \text{ kN/m}^3$$

## 4.6. Aterbergovi parametri tla

Ispitivanja su izvršena na dva reprezentativna uzorka tla po SRPS EN ISO 17892-12:2018 a u konkretnom su određene:

- granice tečenja i
- granice plastičnosti.

Granica tečenja je određena Kasagrandeovom treskalicom a dobijene su sledeće vrednosti:

$$\omega_L = 39,80 - 42,50\%$$

Granica plastičnosti je određena metodom valjanja a dobijeni su sledeći rezultati:

$$\omega_p = 18,74 - 19,15\%$$

Rezultati ispitivanja su prikazani tabelarno na prilogu br. L/4 (plastičnost, konzistencija i AC klasifikacija sitnozrnog tla).

#### **4.7.Fizičko-mehanički parametri tla**

U okviru ovih ispitivanja su određeni:

- ugao unutrašnjeg trenja
- kohezija tla i
- moduli stišljivosti.

Elementi unutrašnjeg otpora tla – ugao unutrašnjeg trenja i kohezija tla, određeni su metodom direktnog smicanja sa sprečenim bočnim širenjem po SRPS CEN ISO 17892-10:2019 a dobijeni rezultati prikazani su na prilozima br. L/5 – L/6 (dijagram direktnog smicanja).

Vrednosti dobijenih rezultata je:

$$c = 11 - 14 \text{ kN/m}^2$$
$$\varphi = 20^{\circ}07' - 20^{\circ}45'$$

Moduli stišljivosti je određen po SRPS CEN ISO 17892-10:2019 metodom edometra sa vertikalnim opterećenjem od 100, 200 i 400 kN/m<sup>2</sup>

Dobijena vrednost prikazana je na prilozima br. L/7 – L/8 (opit konsolidacije u edometru).

Prema vrednostima dobijenih rezultata ispitivano tlo svrstavamo u grupu srednje stišljivih tla a po normama naših propisa za fundiranje.

Rezultati svih navedenih ispitivanja prikazani su na dijagramima i tabelama, a u grafičkom delu geotehničkog elaborata (pr. br. L/1- L/9).

#### **5. OPŠTI GEOTEHNIČKI USLOVI**

Makroskopskim kartiranjem nabušenog jezgra i upoređivanjem sa rezultatima dobijenih laboratorijskim putem, utvrđen je litološki sastav terena ilustrovan prilozima br. T/2 - T/3 (istražne bušotine).

Istražni prostor je izgrađen od sedimentnih tvorevina dobrih geoteničkih karakteristika.

Litološki članovi koji ušestvuju u geološkog građi terena su sledeći:

- humus,
- prašinasta glina braon boje i
- peskovita, mestimično šljunkovita glina braon boje.

Podinu ispitivanog terena predstavlja peskovita, mestimično šljunkovita glina braon boje, dok je u povlati prašinasta glina braon boje.

Navedene litološke članove svrstavamo u poluvezane sedimentne tvorevine.

Za nas je najinteresantniji sloj prašinate gline braon boje, u kome izvedimo fundiranje budućeg objekta. Isti je dobrih geotehničkih karakteristika.

Sa inženjersko-geološkog aspekta konkretna mikrolokacija predstavlja povoljnu i stabilnu sredinu za građenje jer nema pojava inženjersko-geoloških nestabilnosti (kliženje, ručevanje, odroni i sl.).

Prema kategorizaciji zemljišta (GN - 200) konstatovane litološke članove svrstavamo u II i III grupu gde se iskop može obavljati i krampom, trnokopom, budakom i ašovom.

Litološki članovi koji učestvuju u geološkoj građi terena prezentovani su presecima istražnih bušotina prilozi br. T/2 - T/3, sa nazivom, opisom, simbolom i apsolutnim kotama pojavljivanja, kao i debljinom prostiranja.

## **6. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA**

Hidrogeološke prilike koje vladaju na konkretnom terenu uslovljene su hidrogeološkim funkcijama postojećih stenskih masa, reljefom terena, kao i režimom površinskih voda, a takođe i atmosferskog taloga.

Sa hidrogeološkog aspekta, a po svojoj funkcionalnosti, ispitivani teren izgrađuju hidrogeološki izolatori. Ovome u prilog ide i to što do nabušenih dubina nije konstatovan nivo podzemne vode.

## 7. GEOMORFOLOGIJA TERENA

Ispitivana mikrolokacija je sa izvesnim hipsometrijskim razlikama, te je tako i tretirana u elaboratu.

Od izraženih geomorfoloških oblika istilu se zaseci na samom terenu, kao i blizina reke Dunav, drugih geomorfoloških oblika nema kao ni uslova za njihovo eventualno stvaranje.

## 8. SEIZMČKI USLOVI

Kako seizmička mikrorejzonizacija same mikrolokacije nije izvršena, to se ovim elaboratom prezentuju opšti podaci na osnovu Seizmičke karte za povratni period od 475 godina. Prema tim podacima konkretna mikrolokacija leži u zoni 3 sa maksimalnom horizontalnim ubrzanjem 0,15 g na tlu tipa A.

## 9. ANALIZA USLOVA PROJEKTOVANJA I GRADENJA

U pogledu sastava i sklopa terena, inženjersko-geološki uslovi su povoljni.

Sa inženjersko-geološkog aspekta ispitivani teren predstavlja stabilnu i povoljnu sredinu za građenje jer nema pojava inženjersko-geoloških nestabilnosti (kliženje, ručevanje, odroni i sl.). Isto tako, nema uslova za eventualni nastanak konkretnih savremenih procesa tako da se nesmetano može pristupiti izgradnji budućeg objekta.

### 9.1. Geostatički proračun

Proračun dozvoljenog opterećenja tla urađen je po "Eurocod - u" za temelje oblika trake.

#### 9.1.1. Proračun dozvoljenog opterećenja i sleganje

##### Proračun trakastog temelja

##### Ulazni podaci

##### Projekat

Datum : 28.12.2022.

##### Postavke

Standard - EN 1997 - DA3

##### Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

##### Sleganje

Metoda proračuna : Proračun koristeći edometarski modul  
 Ograničenje uticajne zone : prema procentu Sigma,Or  
 Koeficijent ograničenja uticajne zone : 10,0 [%]


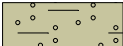

### Plitko fundiranje

Metoda provere : prema EN 1997  
 Proračun za drenirane uslove : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
 Proračun uzgona : Standard  
 Dozvoljena ekscentričnost : 0,333  
 Proračunski pristup : 3 - faktorisanje dejstava (GEO, STR) i redukovanje parametara tla

Parcijalni faktori za dejstva (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalna dejstva :	$Y_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za ugao unutrašnjeg trenja :	$Y_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$Y_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu smičuću čvrstoću :	$Y_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor sigurnosti za rezultat opita pritiskne čvrstoće :	$Y_v =$	1,40 [-]	

### Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Šrafura	$\Phi_{ef}$ [°]	$C_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Humus		14,00	8,00	18,00	9,00	
2	Prašinasta glina braon boje		21,04	10,00	18,72	9,50	
3	Peskovita glina braon boje		21,42	13,00	18,84	9,70	

Sva tla se smatraju nekoherentnim za proračun pritiska tla u mirovanju.

### Parametri tla

#### Humus

Zapreminska težina :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Ugao unutrašnjeg trenja :  $\Phi_{ef} = 14,00^\circ$   
 Kohezija tla :  $C_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Edometarski modul :  $E_{oed} = 4,50 \text{ MPa}$   
 Zapreminska težina u zasićenom stanju :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Prašinasta glina braon boje

Zapreminska težina :  $\gamma = 18,72 \text{ kN/m}^3$   
 Ugao unutrašnjeg trenja :  $\Phi_{ef} = 21,04^\circ$   
 Kohezija tla :  $C_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
 Edometarski modul :  $E_{oed} = 6,90 \text{ MPa}$   
 Zapreminska težina u zasićenom stanju :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Peskovita glina braon boje

Zapreminska težina :  $\gamma = 18,84 \text{ kN/m}^3$

Ugao unutrašnjeg trenja :  $\varphi_{ef} = 21,42^\circ$   
 Kohezija tla :  $c_{ef} = 13,00 \text{ kPa}$   
 Edometarski modul :  $E_{oed} = 9,00 \text{ MPa}$   
 Zapreminska težina u zasićenom stanju :  $\gamma_{sat} = 19,70 \text{ kN/m}^3$

## Temelj

### Tip temelja: trakasti temelj

Dubina od površine originalnog terena  $h_z = 1,00 \text{ m}$   
 Dubina fundiranja  $d = 1,00 \text{ m}$   
 Debljina temelja  $t = 0,40 \text{ m}$   
 Nagib terena nakon izvođenja  $s_1 = 5,00^\circ$   
 Nagib dna temelja  $s_2 = 0,00^\circ$

### Nadsloj tla

Tip: unos zapreminske težine  
 Zapreminska težina tla iznad temelja =  $0,00 \text{ kN/m}^3$

### Geometrija konstrukcije

#### Tip temelja: trakasti temelj

Ukupna dužina trakastog temelja =  $6,00 \text{ m}$   
 Širina trakastog temelja (x) =  $1,00 \text{ m}$   
 Širina stuba u x pravcu =  $0,40 \text{ m}$

Zadato opterećenje se razmatra po jedinici dužine duž temelja.

Zapremina trakastog temelja =  $0,40 \text{ m}^3/\text{m}$   
 Zapremina iskopa =  $1,00 \text{ m}^3/\text{m}$   
 Zapremina nasutog materijala =  $0,36 \text{ m}^3/\text{m}$

### Materijal konstrukcije

Zapreminska težina  $\gamma = 0,00 \text{ kN/m}^3$   
 Proračun betonske konstrukcije sproveden prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

### Beton: C 20/25

Čvrstoća na pritisak cilindra  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$   
 Čvrstoća na zatezanje  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$   
 Modul elastičnosti  $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

### Podužna armatura: B500B

Granica razvlačenja  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

### Poprečna armatura: B500B

Granica razvlačenja  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

### Geološki profil i zadata tla

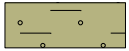
#### Informacije o poziciji

Visinska kota terena =  $177,36 \text{ m}$

#### Geološki profil i zadata tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Nadmorska visina [m]	Zadato tlo	Šrafura
1	0,30	0,00 .. 0,30	177,36 .. 177,06	Humus	
2	3,60	0,30 .. 3,90	177,06 .. 173,46	Prašinasta glina braon boje	
3	2,10	3,90 .. 6,00	173,46 .. 171,36	Peskovita glina braon boje	



Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Nadmorska visina [m]	Zadato tlo	Šrafura
4	-	6,00 .. ∞	171,36 .. -	Peskovita glina braon boje	

### Opterećenje

Br.	Opterećenje		Naziv	Tip	N [kN/m]	M <sub>y</sub> [kNm/m]	H <sub>x</sub> [kN/m]
	ново	izmenjeno					
1	Da		Opterećenje br. 1	Proračunsko	150,00	0,00	0,00
2	Da		Opterećenje br. 2	Eksploataciono	107,14	0,00	0,00

### Globalna podešavanja

Tip proračuna : proračun za drenirane uslove

### Postavke proračunske situacije

Proračunska situacija : stalna

### Provera Br. 1

### Provera slučaja opterećenja

Naziv	Sop. tež. povoljno	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Iskorišćenost [%]	Zadovoljava
Opterećenje br. 1	Da	0,00	0,00	150,00	193,43	77,55	Da
Opterećenje br. 1	Ne	0,00	0,00	150,00	193,43	77,55	Da

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Izračunata sopstvena težina temelja samca  $G = 0,00$  kN/m

Izračunata težina nasipa preko temelja  $Z = 0,00$  kN/m

### Provera vertikalne nosivosti

Oblik raspodele kontaktnog napona : pravougaoni

Merodavna KO Br. 1. (Opterećenje br. 1)

Parametri klizne površi ispod temelja:

Dubina klizne površi  $z_{sp} = 1,20$  m

Dužina klizne površi  $l_{sp} = 3,16$  m

Proračunska nosivost temeljnog tla  $R_d = 193,43$  kPa

Ekstremni kontaktni napon  $\sigma = 150,00$  kPa

### Nosivost u vertikalnom pravcu ZADOVOLJAVA

### Provera ekscentriciteta sile

Maksimalni ekscentricitet u pravcu dužine stope  $e_x = 0,000 < 0,333$

Maksimalni ekscentricitet u pravcu širine stope  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. ukupni ekscentricitet  $e_t = 0,000 < 0,333$

### Ekscentricitet sile ZADOVOLJAVA

### Provera horizontalne nosivosti

Merodavna KO Br. 1. (Opterećenje br. 1)

Otpornost tla: u miru

Proračunata veličina otpora tla  $S_{pd} = 3,78$  kN

Horizontalna nosivost  $R_{dh} = 57,94$  kN

Ekstremna horizontalna sila  $H = 0,00$  kN

### Nosivost u horizontalnom pravcu ZADOVOLJAVA

### Nosivost temelja ZADOVOLJAVA

## Provera Br. 1

### Sleganje i rotacija temelja - ulazni podaci

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.  
Proračun je sproveden uzimajući u obzir koeficijent  $\kappa_1$  (uticaj dubine temelja).

Napon u temeljnoj spojnici se razmatra od kote izvedenog terena.

Izračunata sopstvena težina temelja samca  $G = 0,00$  kN/m

Izračunata težina nasipa preko temelja  $Z = 0,00$  kN/m

Sleganje srednje tačke podužne ivice = 7,5 mm

Sleganje srednje tačke poprečne ivice 1 = 12,0 mm

Sleganje srednje tačke poprečne ivice 2 = 12,0 mm

(1-max.pritisnuta ivica; 2-min.pritisnuta ivica)

### Sleganje i rotacija temelja - rezultati

#### Krutost temelja:

Izračunati ponderisani prosečni modul deformacije  $E_{def} = 3,32$  MPa

Temelj je krut u podužnom pravcu ( $k=578,50$ )

Temelj je krut po širini ( $k=578,50$ )

#### Provera ekscentriciteta sile

Maksimalni ekscentricitet u pravcu dužine stope  $e_x = 0,000 < 0,333$

Maksimalni ekscentricitet u pravcu širine stope  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. ukupni ekscentricitet  $e_t = 0,000 < 0,333$

#### Ekscentricitet sile ZADOVOLJAVA

#### Ukupno sleganje i rotacija temelja:

Sleganje temelja = 11,6 mm

Dubina uticajne zone = 3,44 m

Rotacija po širini temelja = 0,000 ( $\tan^*1000$ ); (0,0E+00 °)

## Dimenzionisanje Br. 1

Proračun je sproveden sa automatskim odabirom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

### Provera podužne armature temelja u pravcu x

6 preč. 16,0 mm, z.sloj 40,0 mm

Širina poprečnog preseka = 1,00 m

Visina poprečnog preseka = 0,40 m

Procenat armiranja  $\rho = 0,34 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$

Položaj neutralne ose  $x = 0,05$  m  $< 0,22$  m =  $x_{max}$

Proračunski moment  $M_{Rd} = 174,31$  kNm  $> 6,75$  kNm =  $M_{Ed}$

#### Poprečni presek je ZADOVOLJAVAJUĆI.

### Provera temelja samca na proboj

Normalna sila u stubu = 150,00 kN

#### Maksimalna otpornost po obimu stuba

Sila koja se prenosi na tlo = 60,00 kN

Sila prenesena smičućom čvrstoćom temelja = 90,00 kN

Razmatrani obim stuba  $u_0 = 2,00$  m

Smicanje po obimu stuba  $V_{Ed,max} = 0,13$  MPa

Otpornost po obimu stuba  $V_{Rd,max} = 2,94$  MPa

#### Kritični presek bez armature za smicanje

Sila koja se prenosi na tlo = 112,80 kN

Sila prenesena smičućom čvrstoćom temelja = 37,20 kN

Rastojanje preseka od stuba = 0,18 m

Obim preseka  $u = 2,00 \text{ m}$   
Smičući napon u preseku  $v_{Ed} = 0,05 \text{ MPa}$   
Nosivost na smicanje preseka bez armature za smicanje  $v_{Rd,c} = 1,53 \text{ MPa}$   
 $v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$  Armatura nije potrebna

**Provera temelja samca na proboj ZADOVOLJAVA**

## 10. ZAKLJUČAK

Na osnovu terenskih istražnih radova, laboratorijskih ispitivanja i analizom dobijenih podataka, u konkretnom izvodimo sledeće zaključke:

1. Istraživani teren je sa izvesnim hipsometrijskim razlikama te je tako i tretiran u elaboratu.
2. Obim radova obuhvata izvođenje dve istražne bušotine raspoređene kao na prilogu br. T/1.
3. Istraživanu mikrolokaciju izgrađuju litološki članovi dobrih geomehaničkih karakteristika.
4. Sa inženjersko-geološkog aspekta ispitivani teren predstavlja stabilnu i povoljnu sredinu za građenje jer nema pojava inženjersko - geoloških nestabilnosti.
5. Sa hidrogeološkog aspekta, a po svojoj funkcionalnosti, istraživanu mikrolokaciju izgrađuju hidrogeološki izolatori.
6. Fundiranje konkretnog objekta izvodi se u sloju prašinate gline braon boje dobrih geomehaničkih karakteristika.
7. Prema kategorizaciji zemljišta (GN - 200) konstatovane litološke članove svrstavamo u II i III grupu.
8. Generalno, postoje svi povoljni geotehnički uslovi za izgradnju novoprojektovanog stambenog objekta na k.p. 7020 KO Golubac.

**Autor elaborata:**  
Vojičić Ratomir, dipl. ing. geologije

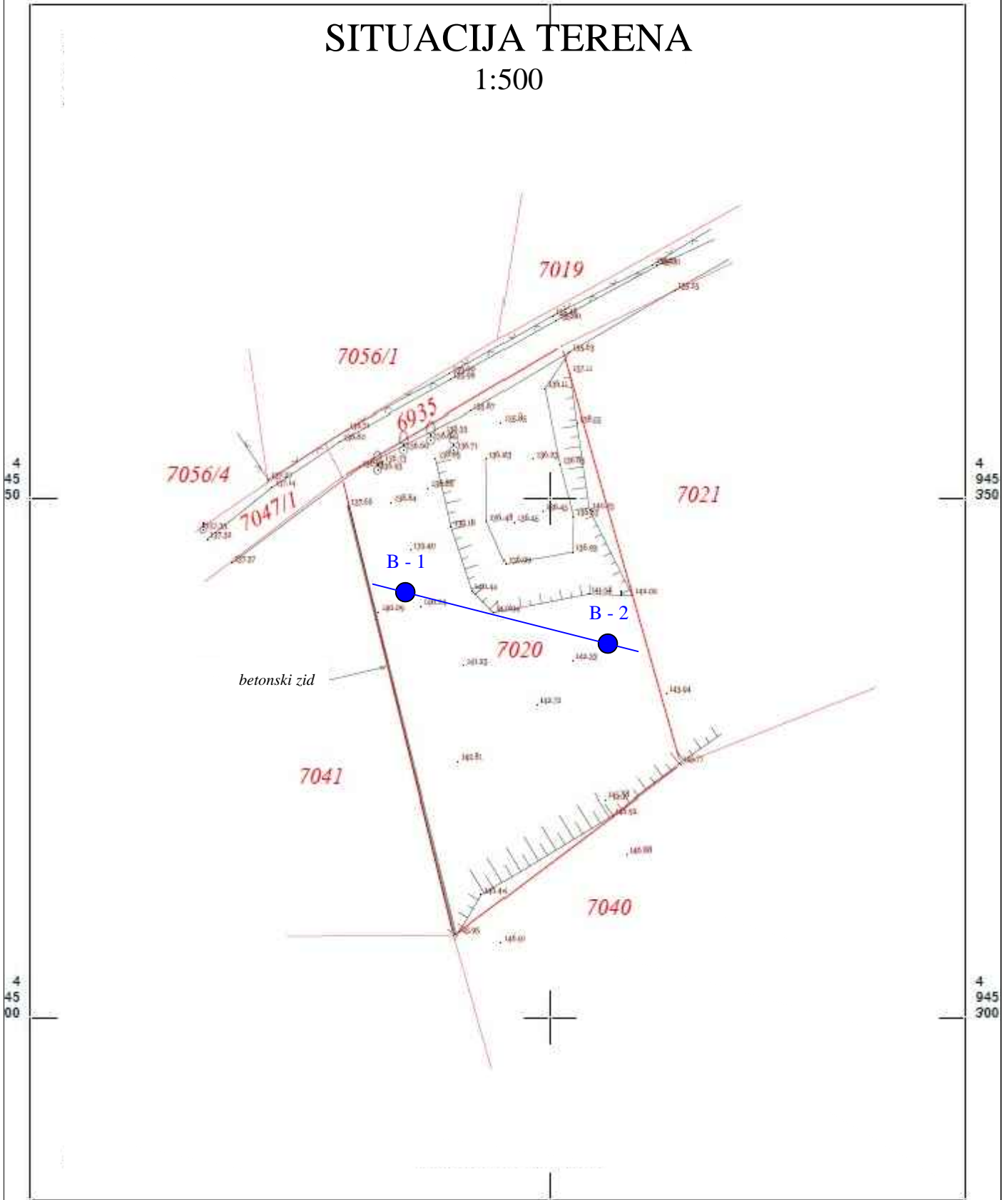


**OBJEKAT:** *stambeni*

**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

# SITUACIJA TERENA

1:500

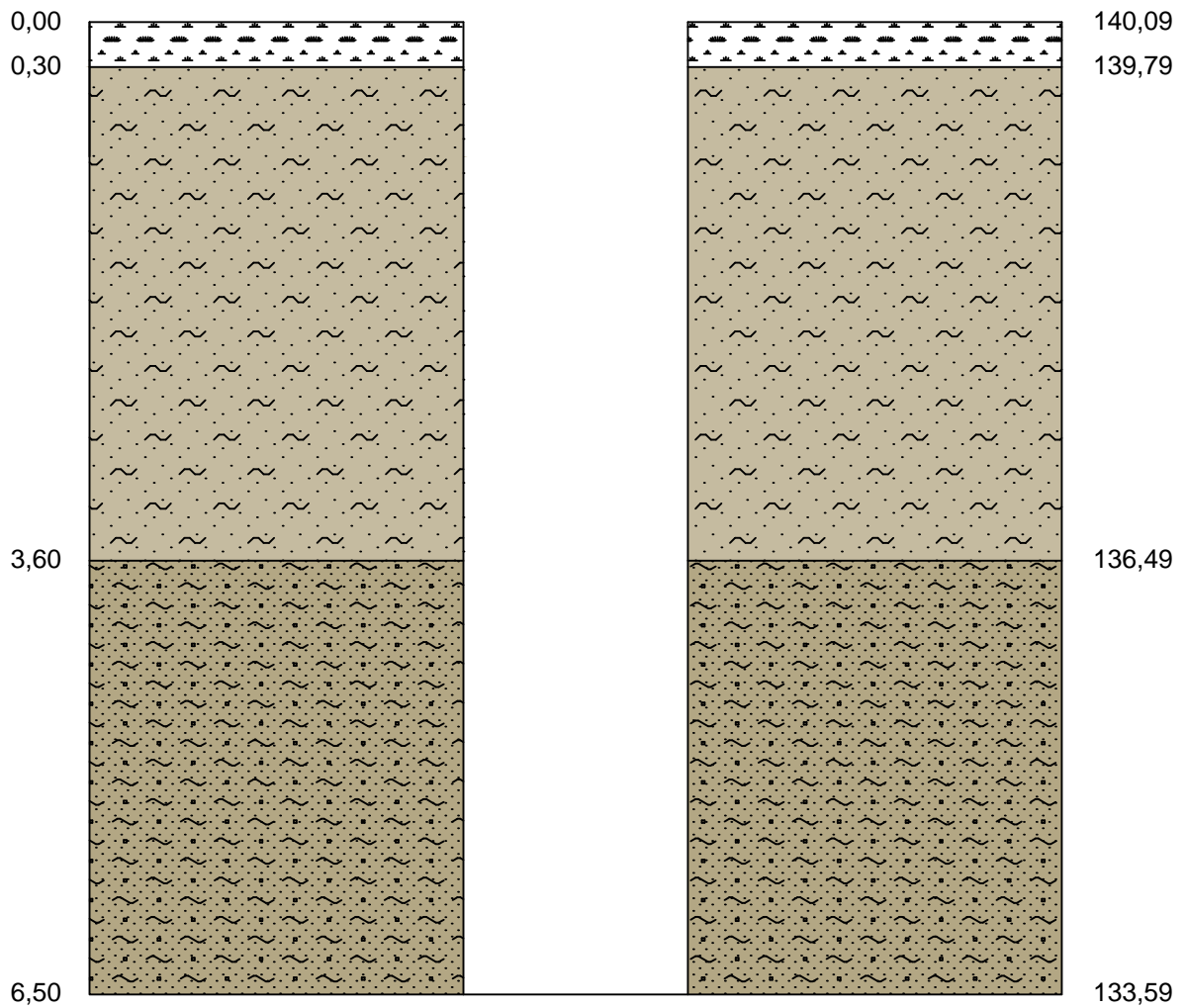


**OBJEKAT:** *stambeni*

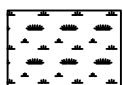
**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

# B - 1

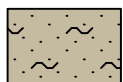
140,09



## LEGENDA



Humus



Prašinasta glina braon boje



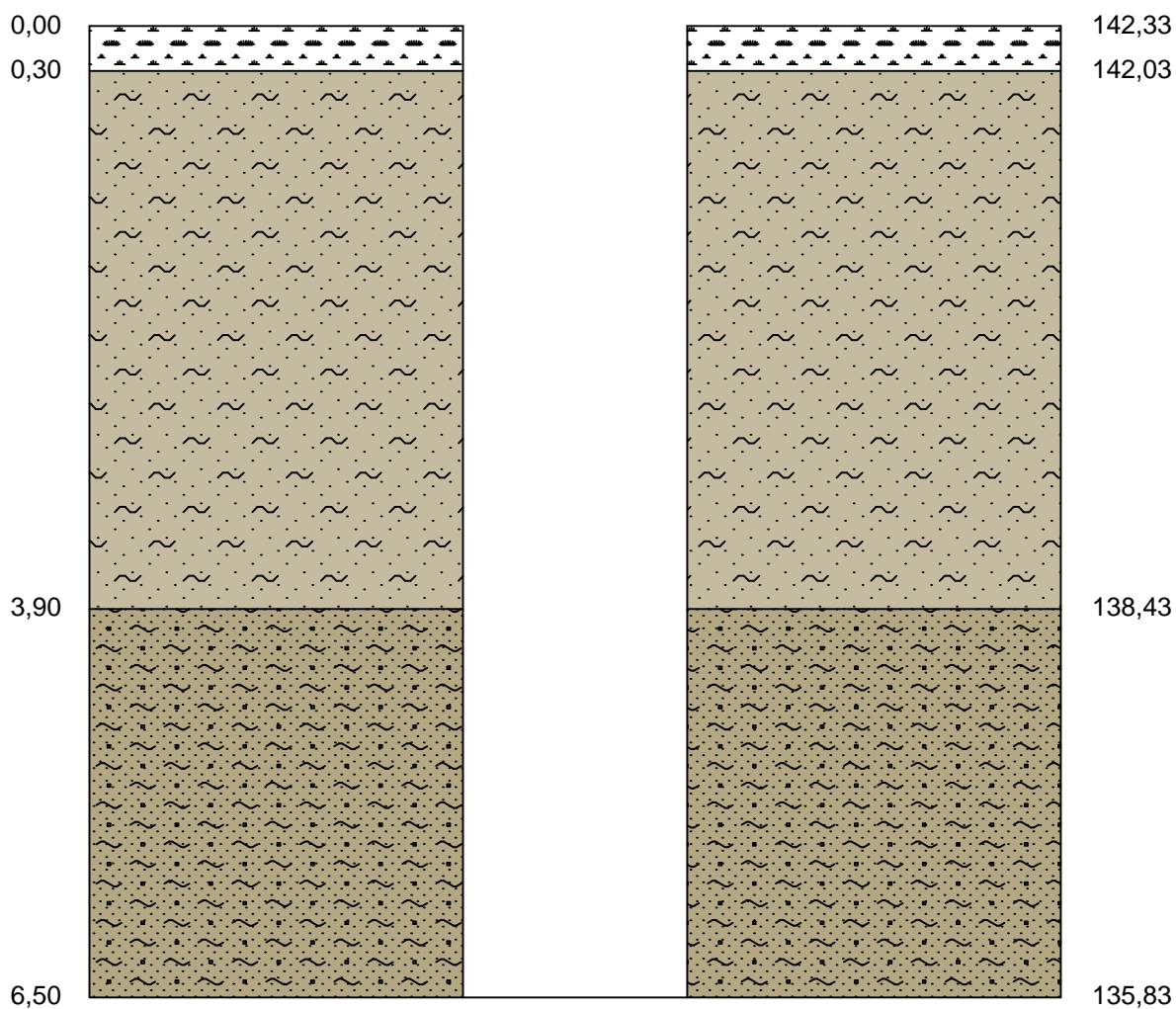
Peskovita, mestimično šljunkovita glina braon boje

**OBJEKAT:** *stambeni*

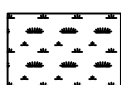
**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

# B - 2

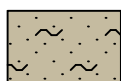
142,33



## LEGENDA



Humus



Prašnasta glina braon boje



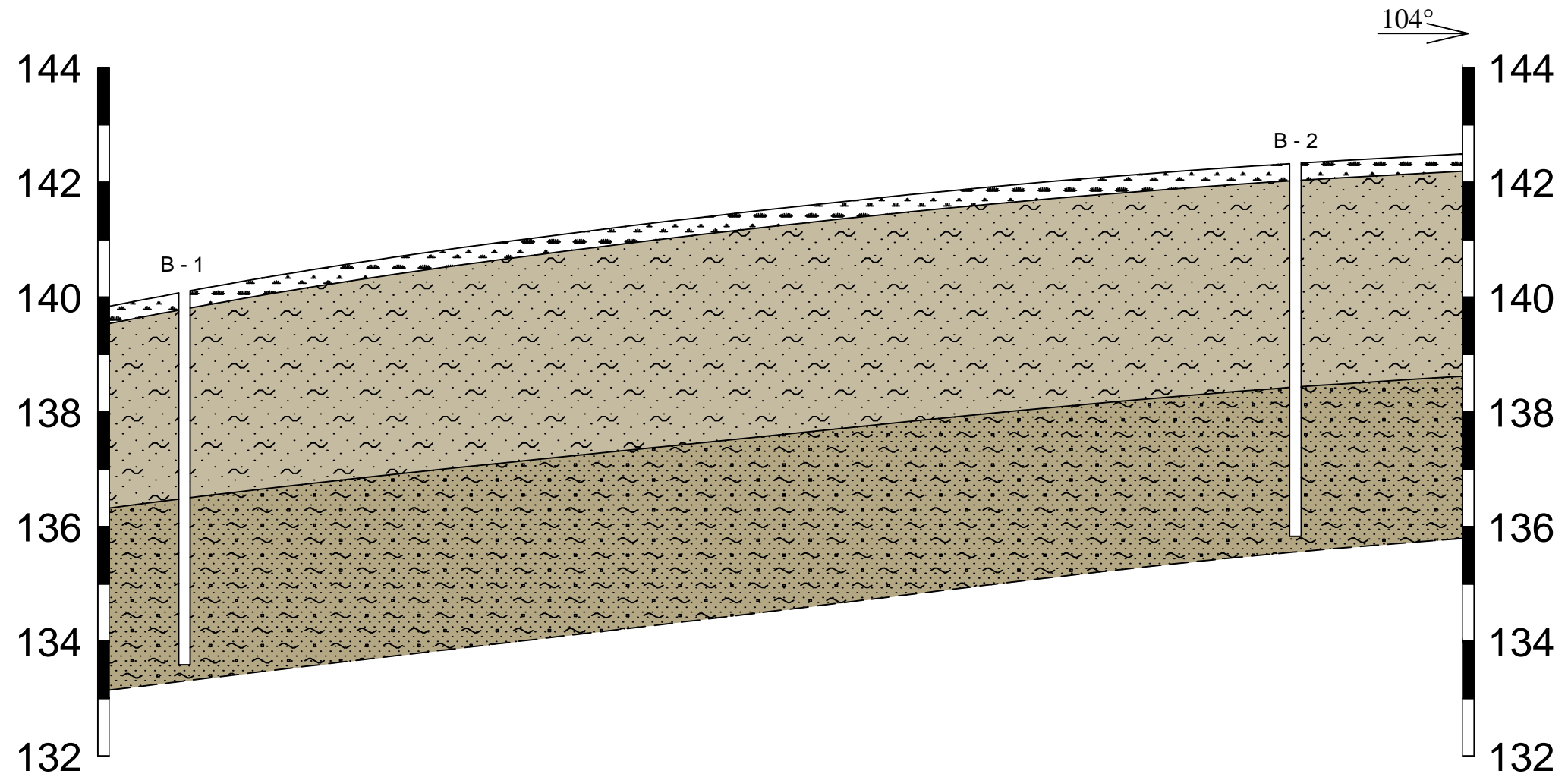
Peskovita, mestimično škljunkovita glina braon boje

**OBJEKAT:** *stambeni*

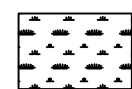
**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

# Inženjersko - geološki presek terena 1 - 1'

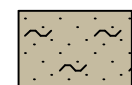
R 1:100



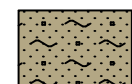
## LEGENDA



Humus

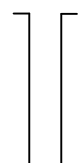


Prašinasta glina braon boje

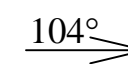


Peskovita, mestimično škljunktovita glina braon boje

B - 2



Istražna bušotina

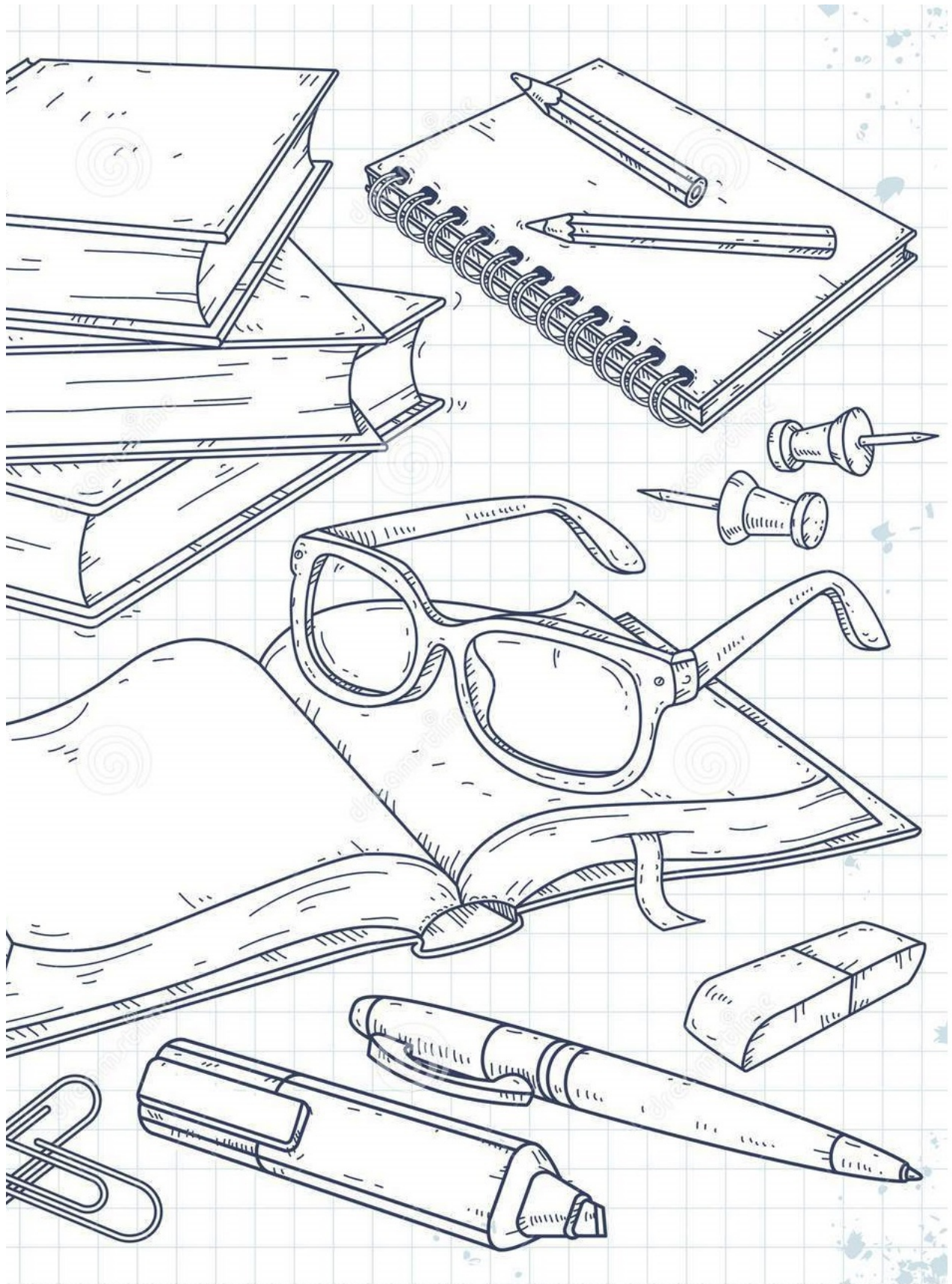


104° Azimut inženjersko - geološkog preseka terena

## KABINETSKI RADOVI

**OBJEKAT:** *Stambeni*

**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*





## SATELITSKI SNIMAK LOKACIJE

**OBJEKAT:** *Stambeni*

**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*



Niš, aprila 2023. god.

## OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA

OBJEKAT: *Stambeni*LOKALNOST: *k.p. 7020 KO Golubac*LEGENDA KARTIRANIH  
JEDINICA

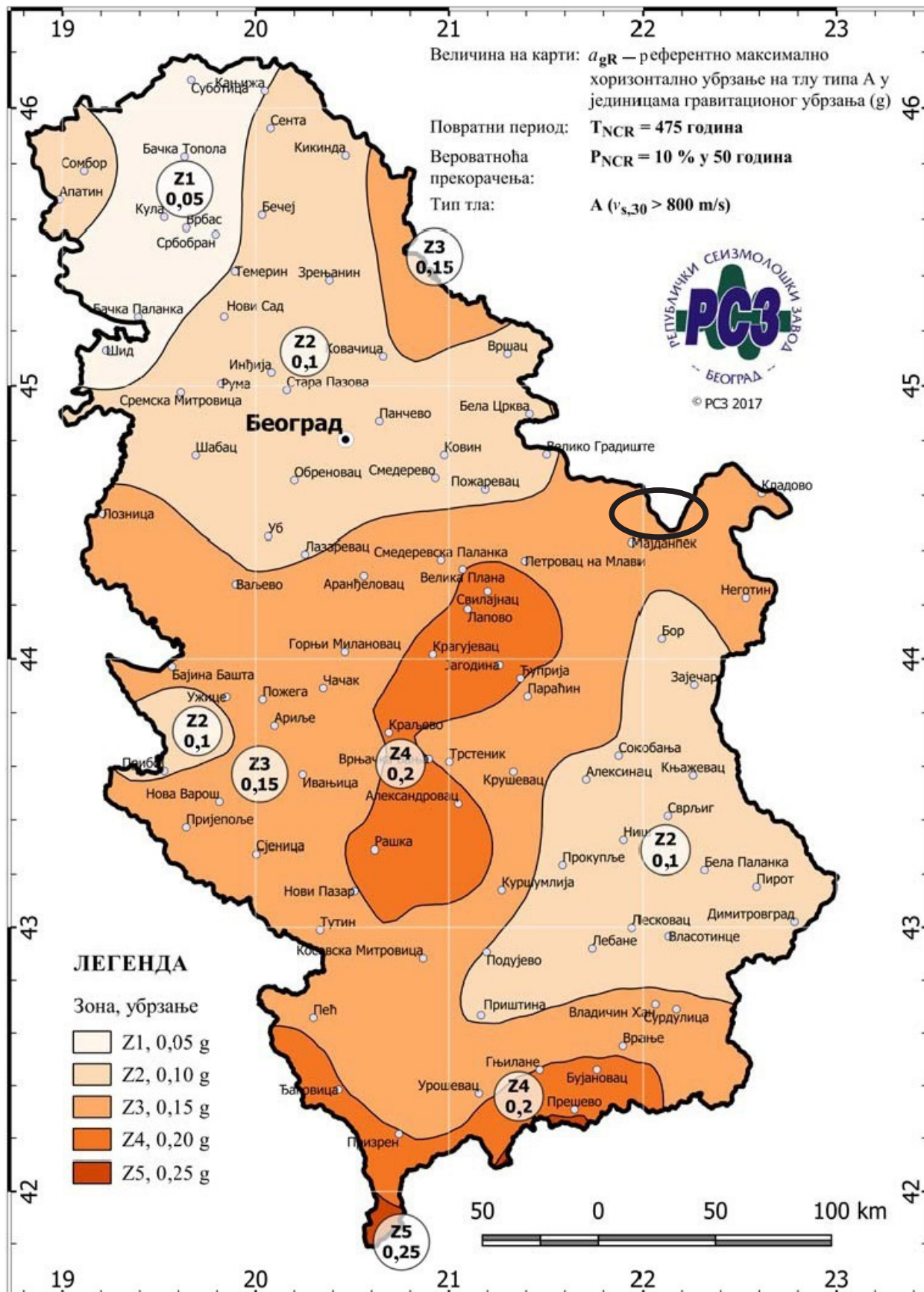
1		Aluvijum
4		Proluvijum
5		Živi pesak
8		Les
15		Konglomerati, peščari i gline (torton)
64		Kiseli metavulkaniti, meta-peliti i metapsamiti
65		Metabaziti i filitoidi
66		Kvarciti i kvarcni konglomerati



# SEIZMOLOŠKA KARTA

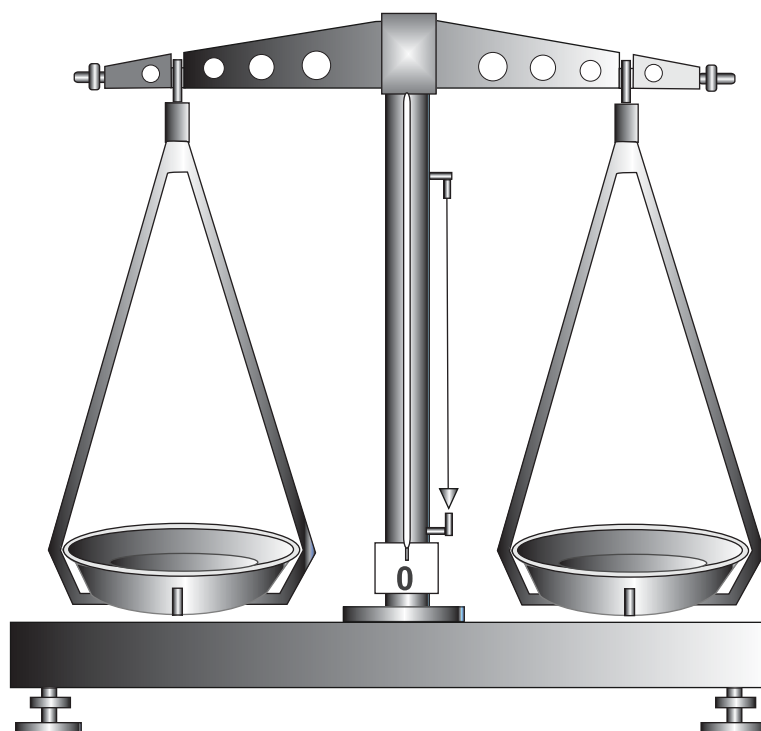
**OBJEKAT:** *Stambeni*

**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*



**OBJEKAT:** *Stambeni*

**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*



PRILOZI :

***Laboratorijska dokumentacija***

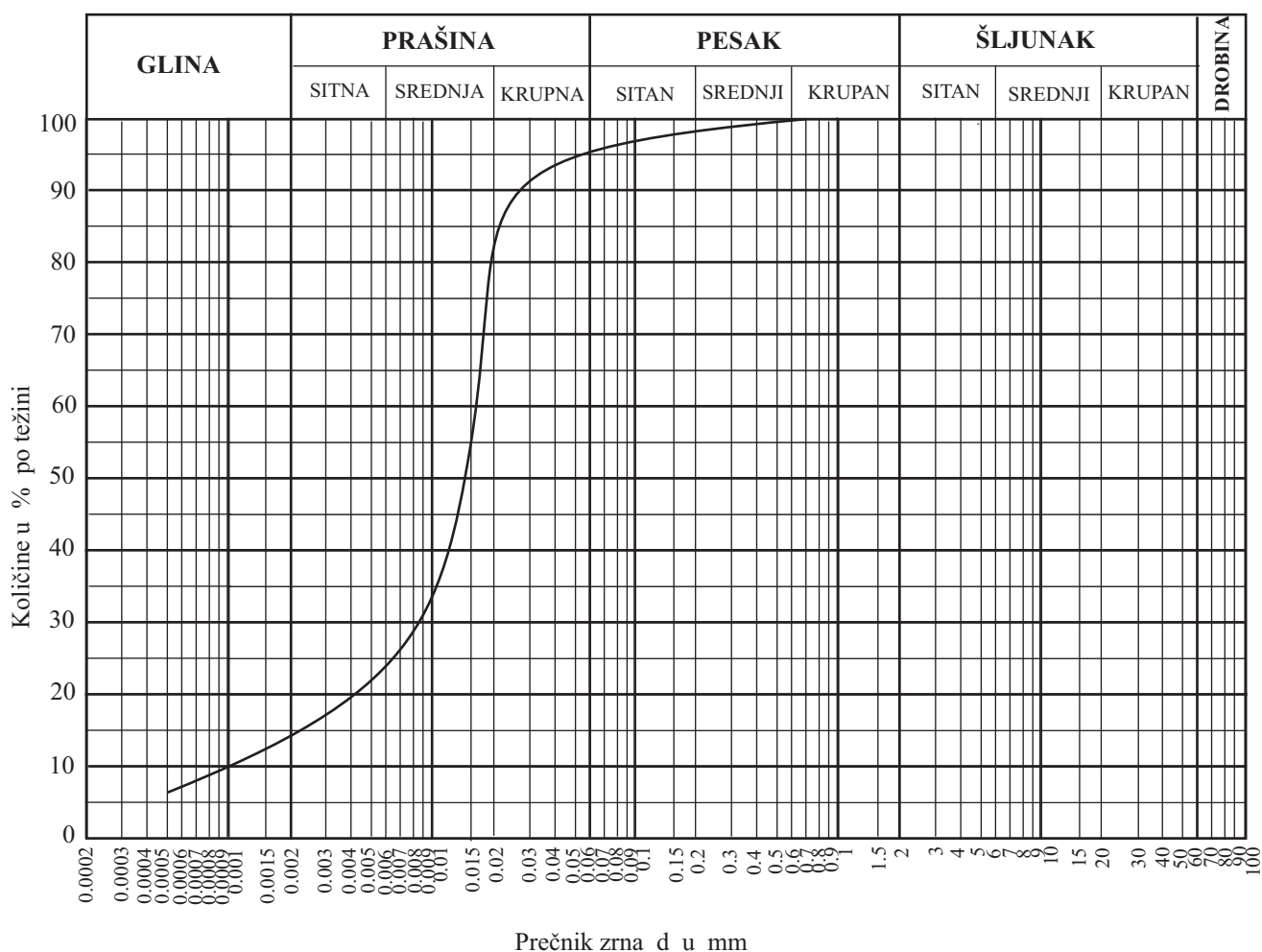
# DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

(SRPS CEN ISO 17892-17:2014)

**OBJEKAT:** *Stambeni*

**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

Redni broj	UZORAK	STEPEN NERAVNOMERNOSTI $C_u (d_{60} / d_{10})$	KOEFICIJENT VODOPRO- PUSTLJIVOSTI PO USBR-u $K_f (cm/sec.)$
1	<i>B - 1 (1.00-1,30)</i>	16,00	$12,30 \times 10^{-7}$
2			
3			
4			
5			



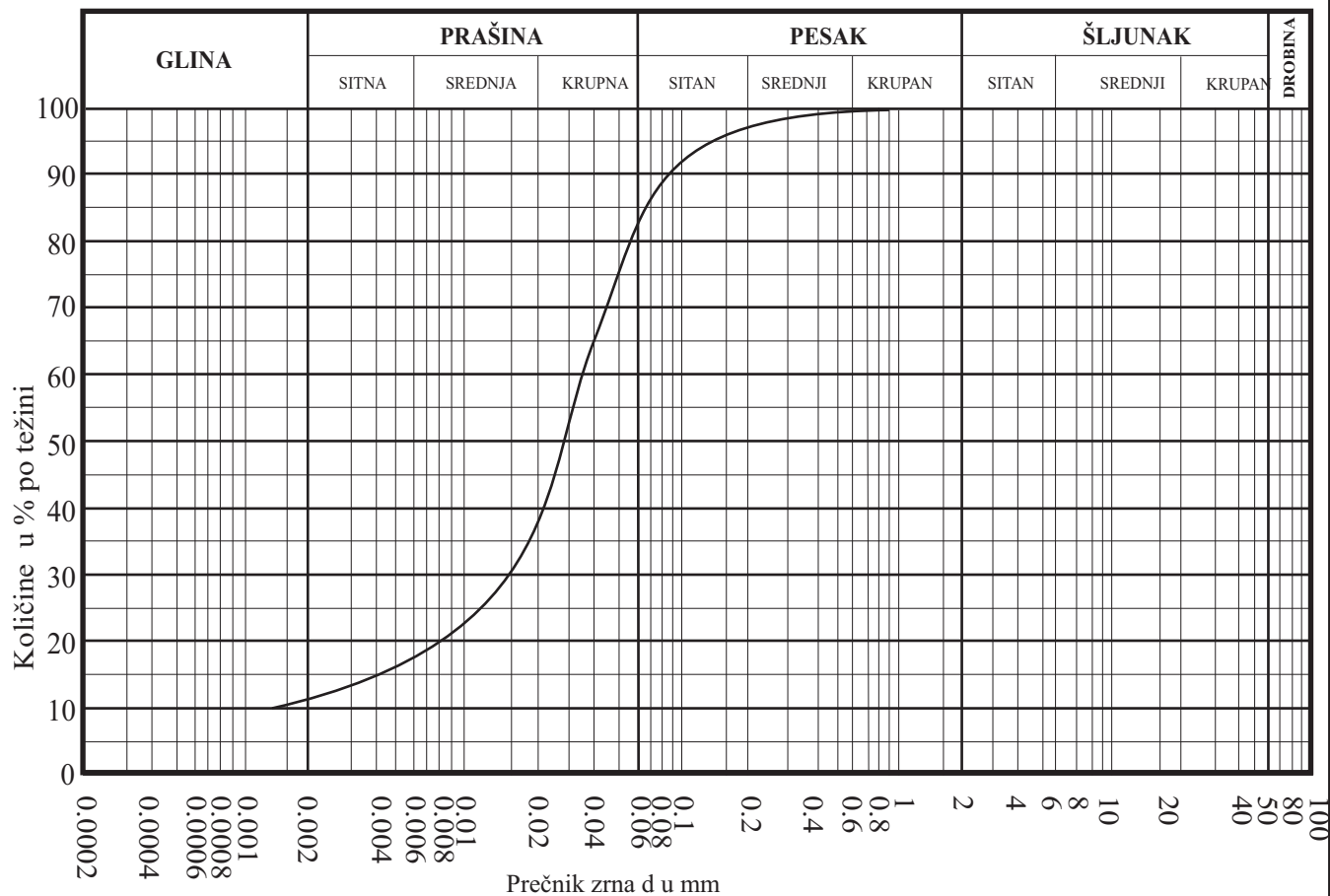
# DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

(SRPS CEN ISO 17892-17:2014)

**OBJEKAT:** *Stambeni*

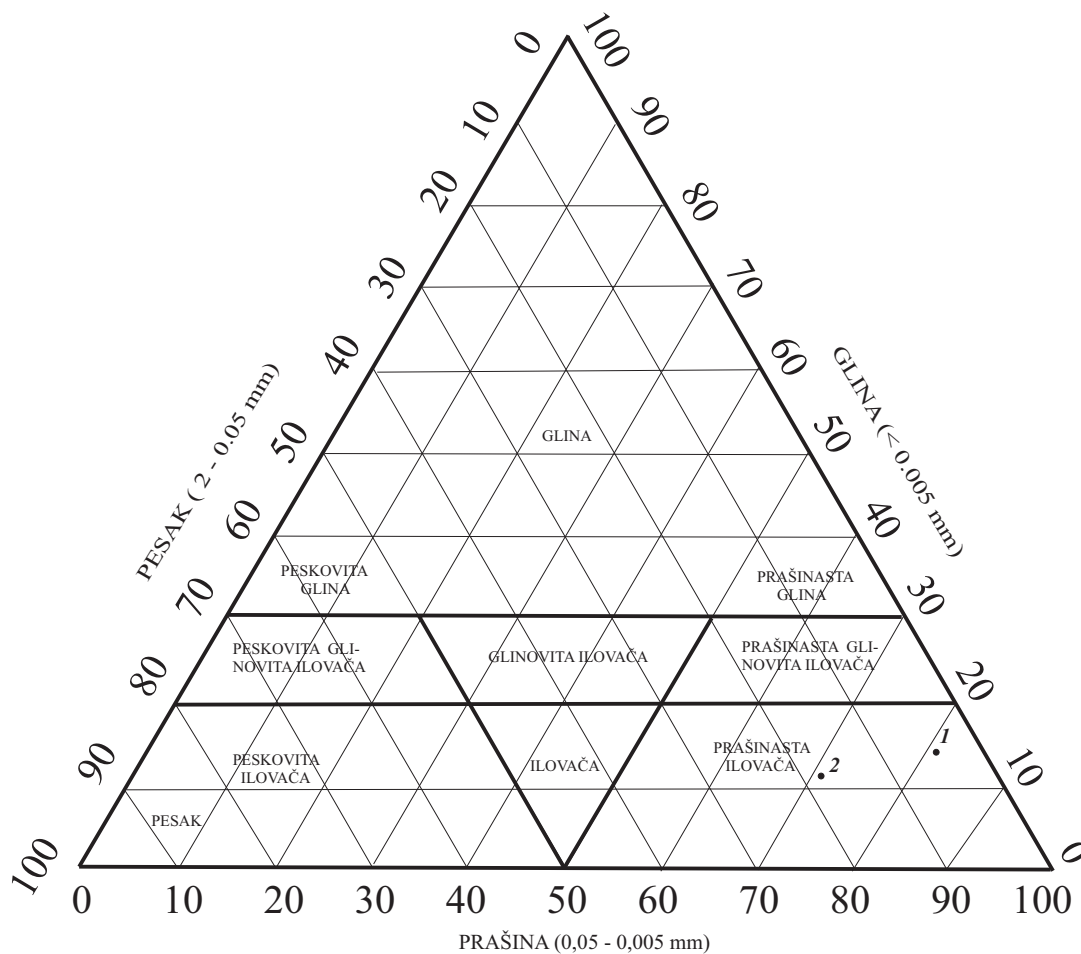
**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

Redni broj	UZORAK	STEPEN NERAVNOMERNOSTI	KOEFICIJENT VODOPRO- PUSTLJIVOSTI PO USBR-u
		$Cu(d_{60}/d_{10})$	$K_f(\text{cm/sec})$
1	<i>B - 2(2.50-2.80m)</i>	25,93	$55,70 \times 10^{-7}$
2			
3			
4			



**TROUGLI DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA**

(KLASIFIKACIJA AMERIČKOG BIROA ZA ZEMLJIŠTE)

**OBJEKAT:** *Stambeni***LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

LEGENDA:

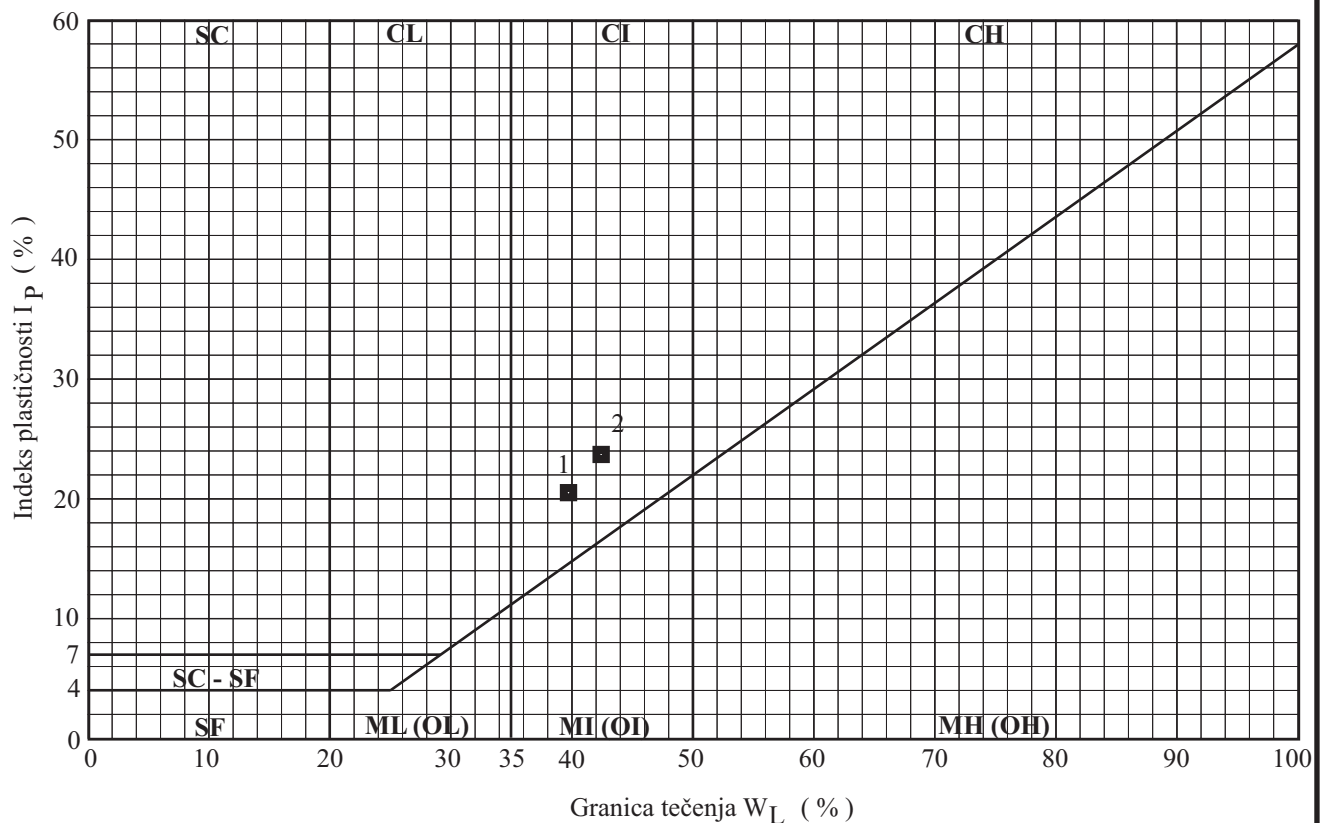
Redni broj	UZORAK	KLASIFIKACIJA TLA
1	<i>B - 1 (1,00-1,30)</i>	<i>Prašinasta ilovača</i>
2	<i>B - 2 (2,50-2,80)</i>	<i>Prašinasta ilovača</i>
3		
4		

**GRANICE PLASTIČNOSTI**

(SRPS CEN ISO 17892-12:2016)

**OBJEKAT:** *Stambeni***LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

Redni broj	UZORAK	$W_L$ (%)	$W_P$ (%)	$W$ (%)	$I_P$ (%)	$I_1$	$I_c$	Konzistencija (Stanje)	AC Klasifikacija (Simbol)
1	B - 1 (1,00-1,30)	39,80	19,15	21,64	20,65	0,121	0,879		CI
2	B - 2 (2,50-2,80)	42,50	18,74	21,58	23,76	0,120	0,880		CI
3									
4									
5									

**OZNAKA KLASIFIKACIJE**

- SC - PESAK sa glinenim vezivom
- SF - PESAK sa dosta finih frakcija (prašine ili gline)
- ML- PRAŠINA neorganska, fini pesak, kameno brašno, male plastičnosti
- CL - GLINA ili neorganska prašinasta glina, niske plastičnosti
- OL - GLINA organska, prašinasta ili organska prašina, male plastičnosti
- MI - PRAŠINA glinovita, neorganska ili peskovita glina, srednje plastičnosti
- CI - GLINA posna ili neorganska glina, srednje plastičnosti
- OI - GLINA organska, srednje plastičnosti
- MH- PRAŠINA elastična, fini pesak, mikašistno ili dijatomejsko tlo, visoke plastičnosti
- CH - GLINA masna, neorganska, visoke plastičnosti
- OH - GLINA organska, visoke plastičnosti



# DIJAGRAM DIREKTOG SMICANJA

(SRPS CEN ISO 17892-10:2019)

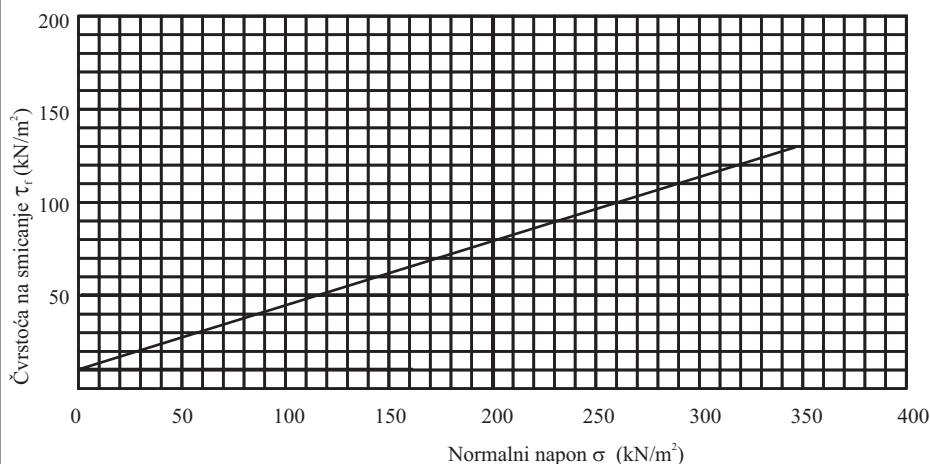
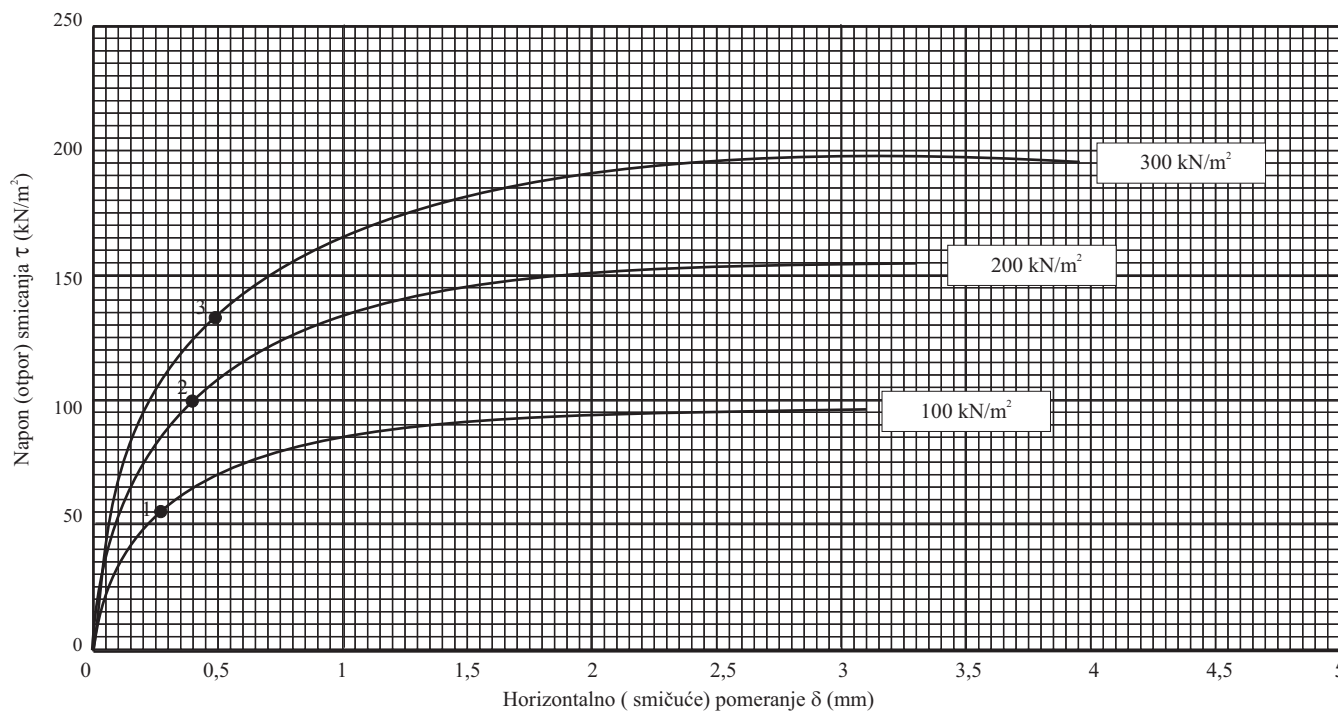
**OBJEKAT:** *Stambeni*

**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

**UZORAK:**

Normalni napon	(kN/m <sup>2</sup> )	<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
Prečnik uzorka	(cm)	<i>5.60</i>	<i>5.60</i>	<i>5.60</i>
Visina uzorka	(cm)	<i>2.00</i>	<i>2.00</i>	<i>2.00</i>
Gustina uzorka	(kN/m <sup>3</sup> )			
Vlažnost uzorka	(%)			
Konsolidacija uzorka	(čas)	<i>24</i>	<i>24</i>	<i>24</i>

Dreniranje uzorka preko filterskog kamena (kontaktne perforirane ploče)



**PARAMETRI ČVRSTOCE**

tan φ		<i>0,3723</i>
φ	(°)	<i>20° 07'</i>
c	kN/m <sup>2</sup>	<i>11</i>

# DIJAGRAM DIREKTOG SMICANJA

(SRPS CEN ISO 17892-10:2019)

**OBJEKAT:** *Stambeni*

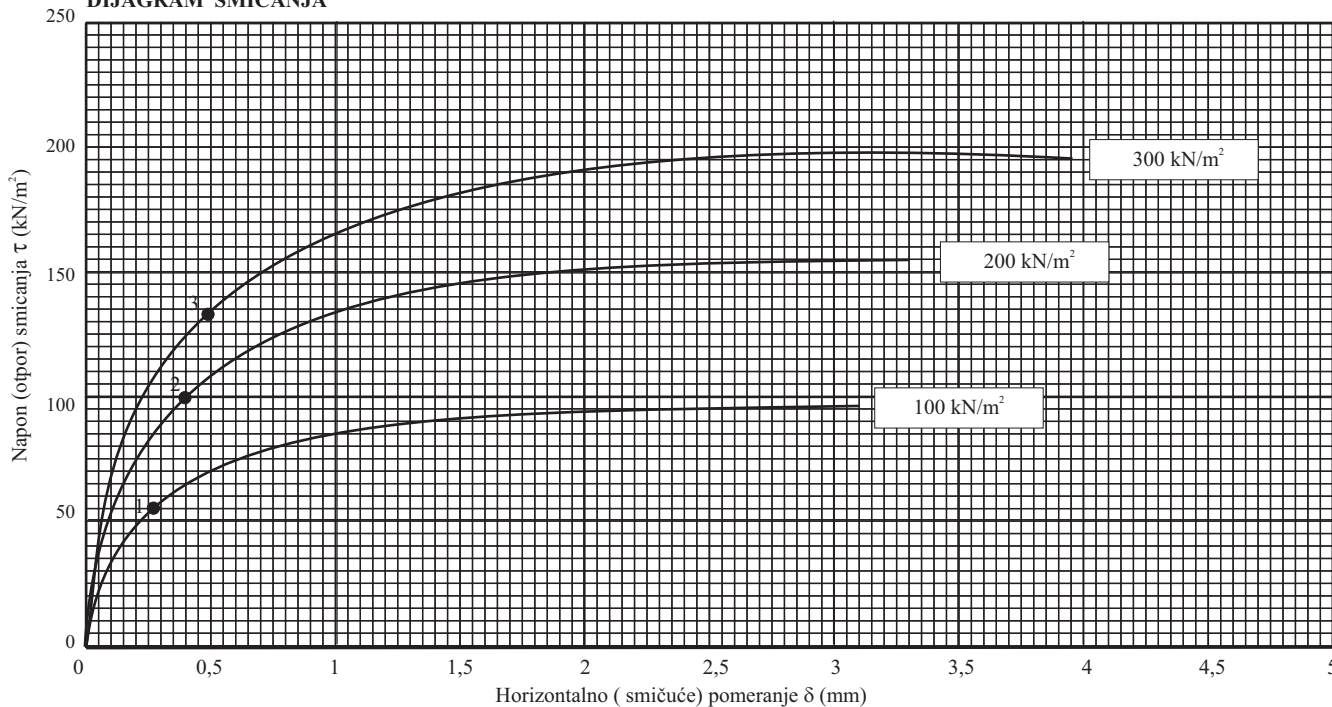
**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

**UZORAK:**

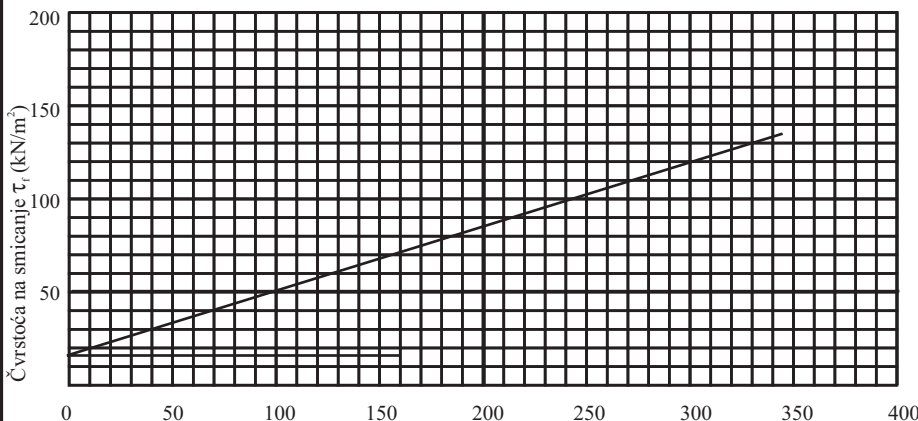
Normalni napon	(kN/m <sup>2</sup> )	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>
Prečnik uzorka	(cm)	5.60	5.60	5.60
Visina uzorka	(cm)	2.00	2.00	2.00
Gustina uzorka	(kN/m <sup>3</sup> )	19.04	19.06	19.08
Vlažnost uzorka	(%)	22.51	22.55	22.58
Konsolidacija uzorka	(čas)			

Dreniranje uzorka preko filterskog kamena (kontaktne perforirane ploče)

**DIJAGRAM SMICANJA**



**DIJAGRAM ČVRSTOĆE NA SMICANJE**



**PARAMETRI ČVRSTOĆE**

tan $\varphi$		0,3789
$\varphi$	(°)	20° 45'
c	kN/m <sup>2</sup>	14

# OPIT KONSOLIDACIJE U EDOMETRU

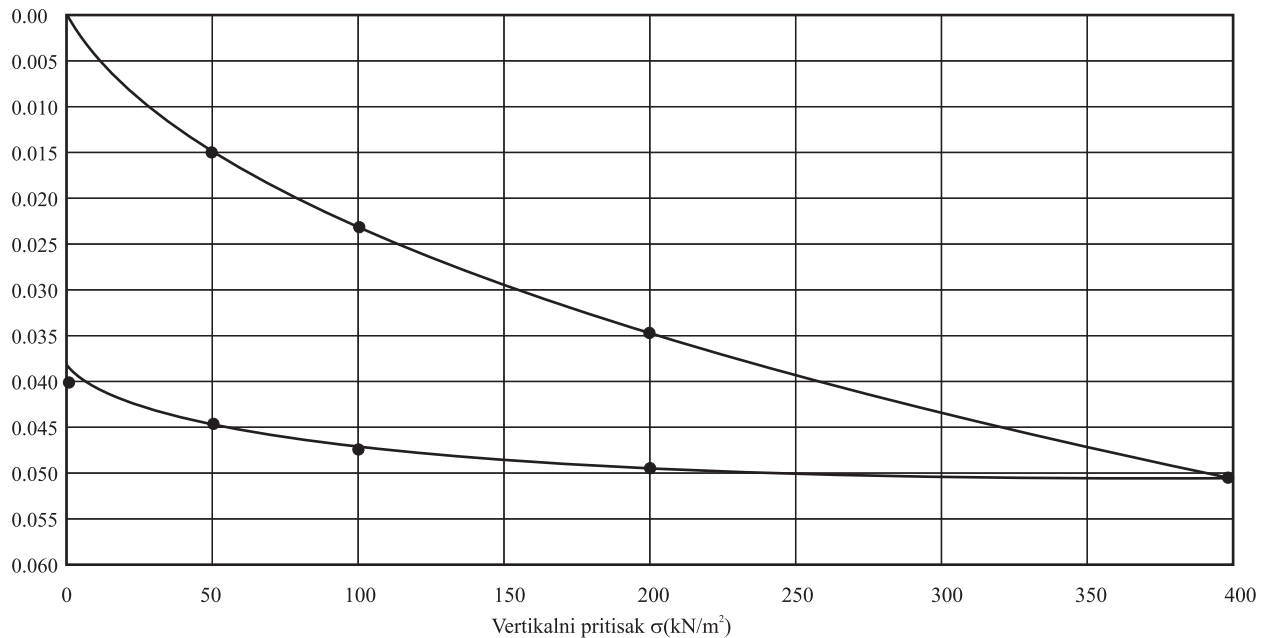
(SRPS EN ISO 17892-5:2017)

**OBJEKAT:** *Stambeni*

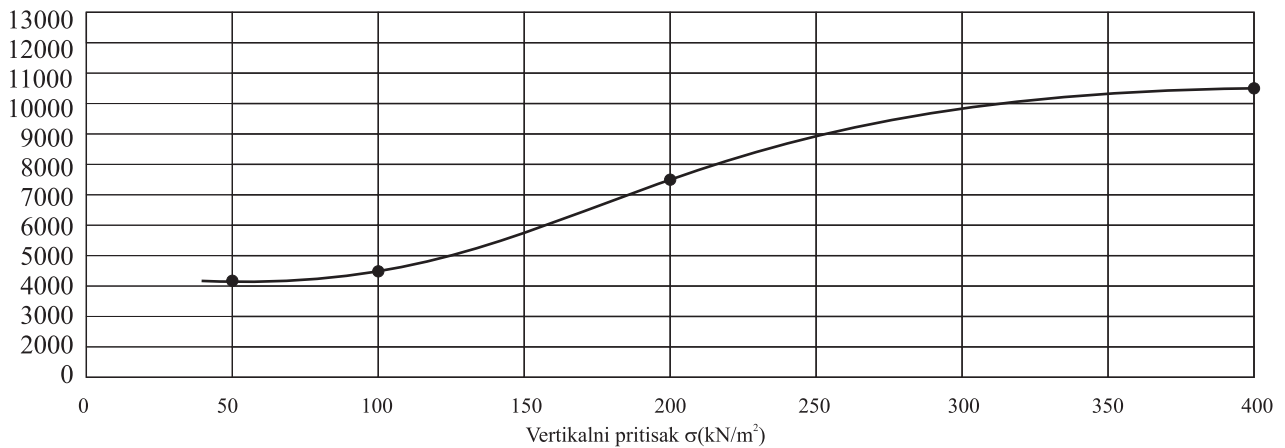
**LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

UZORAK	FIZIČKA SVOJSTVA			PRIRAŠTAJ PRITISKA	MODUL STISLJIVOSTI
	<b>B-1</b>	Specifična težina	$\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	26,15	$\Delta\sigma$ (kN/m <sup>2</sup> )
Gustina uzorka		$\gamma_c$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,34	0-50	4 130
Vlažnost uzorka		W(%)	21,64	50-100	5 529
Koef. poroznosti		e		100-200	7 692
Stepen zasićenja		S <sub>r</sub>		200-400	11 605

## RELATIVNA KOMPRESIJA



## MODUL STIŠLJIVOSTI

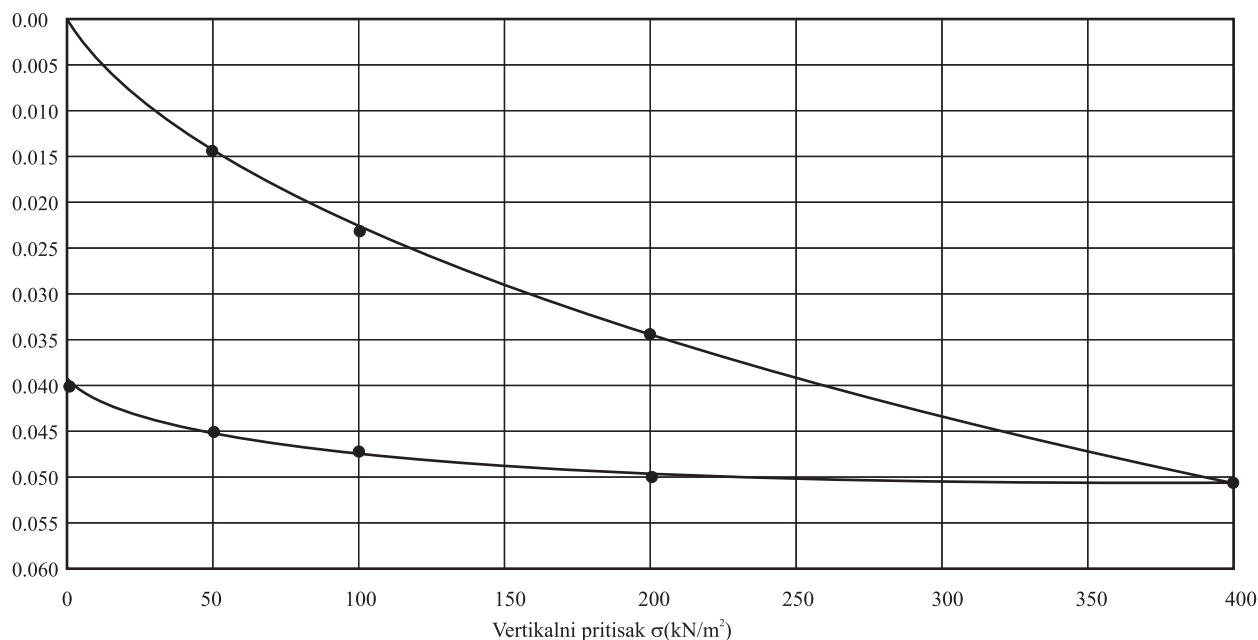
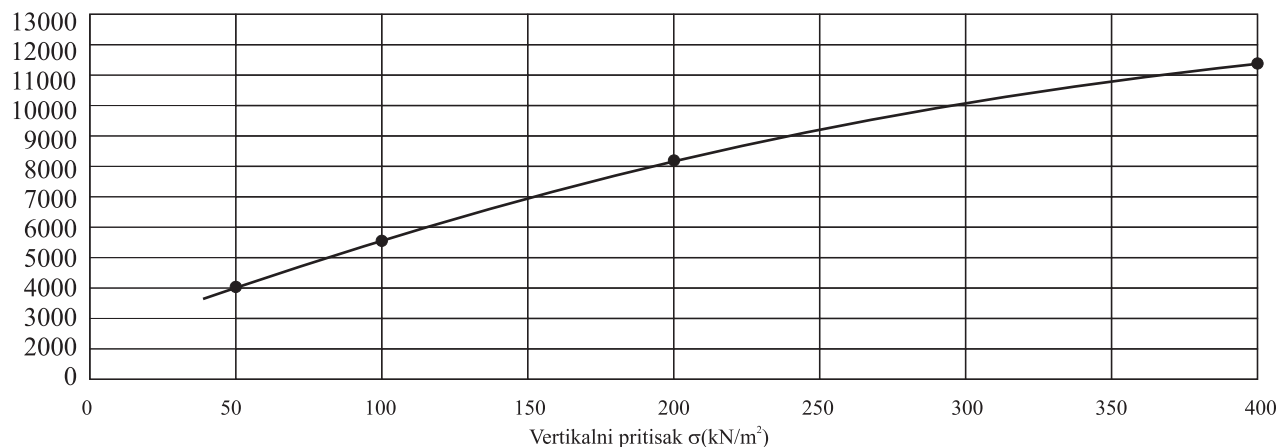


**OPIT KONSOLIDACIJE U EDOMETRU**

(SRPS EN ISO 17892-5:2017)

**OBJEKAT:** *Stambeni***LOKALNOST:** *k.p. 7020 KO Golubac*

UZORAK	FIZIČKA SVOJSTVA			PRIRAŠTAJ PRITISKA	MODUL STIŠLJIVOSTI
	<b>B-2</b>	Specifična težina	$\gamma_s(\text{kN/m}^3)$	26,78	$\Delta\sigma(\text{kN/m}^2)$
Gustina uzorka		$\gamma(\text{kN/m}^3)$	18,72	0-50	4 005
Vlažnost uzorka		W(%)	21,58	50-100	5 679
Koef. poroznosti		e		100-200	8 246
Stepen zasićenja		S <sub>v</sub>		200-400	11 328

**RELATIVNA KOMPRESIJA****MODUL STIŠLJIVOSTI**

## TABELARNI PRIKAZ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

OBJEKAT: *Stambeni*LOKALNOST: *k.p. 7020 KO Golubac*

Broj sonde		<i>B - 1</i>	<i>B - 2</i>				
Dubina uzorka		<i>1.00-1,30</i>	<i>2,50-2,80</i>				
Vlažnost $\omega$ %		<i>21,64</i>	<i>21,58</i>				
Zapreminske težine	prirodna $\gamma_v$ t/m <sup>3</sup>	<i>18,34</i>	<i>18,72</i>				
	suva $\gamma_d$ t/m <sup>3</sup>	<i>15,06</i>	<i>15,40</i>				
	spec. težina $\gamma_s$ t/m <sup>3</sup>	<i>26,15</i>	<i>26,78</i>				
koefic. poroznosti e							
Optimalna zbijenost E=60 Mpm m <sup>3</sup>	$\omega$ %						
	$\gamma_d$ t/m <sup>3</sup>						
Granice konsistencije	gran. teč. $\omega$ %	<i>39,80</i>	<i>42,50</i>				
	gran. plast. $\omega_p$ %	<i>19,15</i>	<i>18,74</i>				
	plast. index $I_p$ %	<i>20,65</i>	<i>23,76</i>				
	plast. index kons. $I_c$ %	<i>0,879</i>	<i>0,880</i>				
Granulometrijski sastav	glina %	<i>14,50</i>	<i>11,50</i>				
	prašina %	<i>81,00</i>	<i>71,00</i>				
	pesak %	<i>4,50</i>	<i>17,50</i>				
	šljunak %						
Direktno smicanje	ugao $\varphi^\circ$	<i>20° 07'</i>	<i>20° 45'</i>				
	kohezija. C kN/m <sup>2</sup>	<i>11</i>	<i>14</i>				
Jenoaks. opt	$q_u$ kN/m <sup>2</sup>						
	E kN/m <sup>2</sup>						
Triakslalni opt	konsolid. dreniran	$\varphi^\circ$					
		C kN/m <sup>2</sup>					
	ne kons. ne dren.	$\varphi^\circ$					
		C kN/m <sup>2</sup>					
ne kons. ne dren.	$\varphi^\circ$						
	C kN/m <sup>2</sup>						
Stišljivost Ms kN/m <sup>2</sup>	0 - 50	<i>4 130</i>	<i>4 005</i>				
	50 - 100	<i>5 529</i>	<i>5 679</i>				
	100 - 200	<i>7 692</i>	<i>8 246</i>				
	200 - 400	<i>11 605</i>	<i>11 328</i>				
Kf -Koefficient vodo- propustljivosti (cm/sec)	<i>12,30 x 10<sup>-7</sup></i>	<i>55,70 x 10<sup>-7</sup></i>					
Cu - stepen neravnomernosti	<i>16,00</i>	<i>25,93</i>					