TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije d.o.o.
ul. Milutina Milankovića 3b
11070 Novi Beograd, Srbija
www.tpa-gmbh.at tel/fax 032 5459 905

EGB 007-22

ELABORAT

O GEOTEHNIČKIM USLOVIMA IZGRADNJE

istočne obilaznice Kruševac, državni put IB 38,
od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok,
od km 6+493,00 do km 8+417,38

Miroslav Ćirović 200039645

Digitally signed by Miroslav Ćirović 200039645
Date: 2023.01.31 15:09:48 +01'00'

МИЛОШ СТЕВАНОВИЋ 006847778 Auth

Digitally signed by МИЛОШ СТЕВАНОВИЋ 006847778 Auth
Date: 2023.01.31 14:05:45 +01'00'

Beograd, jul 2022.

S A D R Ž A J

I OPŠTA DOKUMENTACIJA

1. Izvod iz registracije privrednog subjekta
2. Sertifikat o akreditaciji
3. Spisak učesnika na izradi projekta
4. Rešenje o određivanju odgovornog izvođača radova
5. Uverenje o položenom stručnom ispitu
6. Licenca odgovornog izvođača radova
7. Izjava odgovornog izvođača radova

II ELABORAT O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽIVANJIMA TERENA

OPŠTI DEO

8000072681147

ИЗВОД О РЕГИСТРАЦИЈИ ПРИВРЕДНОГ СУБЈЕКТА

Република Србија
Агенција за привредне регистре

ОСНОВНИ ИДЕНТИФИКАЦИОНИ ПОДАТАК

Матични / Регистарски број	20244607

СТАТУС

Статус привредног субјекта	Активан

ПРАВНА ФОРМА

Правна форма	Друштво са ограниченом одговорношћу

ПОСЛОВНО ИМЕ

Пословно име	TPA ZA OBEZBEĐENJE KVALITETA I INOVACIJE DOO, BEOGRAD (NOVI BEOGRAD)
Скраћено пословно име	TPA ZA OBEZBEĐENJE KVALITETA I INOVACIJE DOO BEOGRAD

ПОДАЦИ О АДРЕСАМА

Адреса седишта

Општина	НОВИ БЕОГРАД
Место	Београд-Нови Београд, НОВИ БЕОГРАД
Улица	МИЛУТИНА МИЛАНКОВИЋА
Број и слово	3Б
Спрат, број стана и слово	/ /

Адреса за пријем електронске поште

Е- пошта	tpasrbija@tpaqi.com

ПОСЛОВНИ ПОДАЦИ

Подаци оснивања

Датум оснивања	17. јануар 2007

Време трајања

Време трајања привредног субјекта	Неограничено

Претежна делатност

Шифра делатности	7120
Назив делатности	Техничко испитивање и анализе

Остали идентификациони подаци

Порески Идентификациони Број (ПИБ)	104812220

Подаци од значаја за правни промет

Текући рачуни

265-1040310000806-65
265-1000000058333-40

Подаци о статуту / оснивачком акту

Не постоји обавеза овере измена оснивачког акта

Датум важећег статута	
Датум важећег оснивачког акта	7. мај 2020

Законски (статутарни) заступници

Физичка лица

1.	Име	Мирослав	Презиме	Ћировић
	ЈМБГ	0803968790019		
	Функција	Директор		
	Ограничење супотписом	За закључење правног посла и писмено предузимање правних радњи, уз потпис директора неопходан је и супотпис једног од заступника.		

Остали заступници

Физичка лица

1.	Име	Maximilian	Презиме	Weixlbaum
	Број пасоша	U 0943774	Држава издавања	Austrija
	Ограничење супотписом	За закључење правног посла и писмено предузимање правних радњи, уз потпис заступника неопходан је и супотпис директора или још једног заступника.		
2.	Име	Ivana	Презиме	Neudeck
	Број пасоша	3190430	Држава издавања	Austrija
	Ограничење супотписом	За закључење правног посла и писмено предузимање правних радњи, уз потпис заступника неопходан је и супотпис директора или још једног заступника.		

Чланови / Сувласници

Подаци о члану

Пословно име	SBS STRABAG BAU HOLDING SERVICE GMBH
Регистарски / Матични број	FN 184638 b REG.POKR.SUDA U

	KLAGENFURTU, AUSTRIJA
Држава	Аустрија

Подаци о капиталу

Новчани

износ	датум
Уписан: 400.500,00 EUR, у противвредности од 32.549.530,00 RSD	
Уплаћен: 500,00 EUR, у противвредности од 40.050,00 RSD	10. јануар 2007
Уплаћен: 400.000,00 EUR, у противвредности од 32.509.480,00 RSD	22. мај 2007

	износ(%)
Удео	**100,000000000000**

Основни капитал друштва

Новчани

износ	датум
Уписан: 400.500,00 EUR, у противвредности од 32.549.530,00 RSD	
Уплаћен: 500,00 EUR, у противвредности од 40.050,00 RSD	10. јануар 2007
Уплаћен: 400.000,00 EUR, у противвредности од 32.509.480,00 RSD	22. мај 2007

Регистратор, Миладин Маглов

РЕПУБЛИКА СРБИЈА АГЕНЦИЈА ЗА ПРИВРЕДНЕ РЕГИСТРЕ БЕОГРАД

Акредитационо тело Србије **02020**
Accreditation Body of Serbia

Београд
Belgrade

додељује
awards

СЕРТИФИКАТ О АКРЕДИТАЦИЈИ
Accreditation Certificate

којим се потврђује да тело за оцењивање усаглашености
confirming that Conformity Assessment Body

ТПА за обезбеђење квалитета и иновације
ДОО БЕОГРАД
Београд

акредитациони број
accreditation number

01-280

задовољава захтеве стандарда
fulfils the requirements of
SRPS ISO/IEC 17025:2017
(ISO/IEC 17025:2017)

те је компетентно за обављање послова испитивања
and is competent to perform testing activities

који су специфицирани у важећем издању Обима акредитације
as specified in the valid Scope of Accreditation

Важеће издање Обима акредитације доступно је на интернет адреси: www.ats.rs
Valid Scope of Accreditation can be found at: www.ats.rs

Акредитација додељена
Date of issue
30.06.2021.

Акредитација важи до
Date of expiry
29.06.2025.

ATC

ВД ДИРЕКТОРА
проф. др Ацо Јанићијевић
Acting Director
prof. Aco Janićijević, PhD

Акредитационо тело Србије је потписник Мултилатералног споразума о признавању еквивалентности система акредитације Европске организације за акредитацију (EA MLA) и ILAC MRA споразума у овој области. / ATS is a signatory of the EA MLA and ILAC MRA in this field.

Učesnici u izradi Elaborata:

Izradio:
Odgovorni projektant na izradi geotehničkih i inženjerskogeoloških podloga:
Miloš Stevanović, dipl. ing. geol.

Saradnici na izradi Elaborata:
Mr Milan Bogdanović, dipl. ing. geol.
Đorđe Arapović, dipl. ing. geol.
Saša Mićić, građ. teh.

Overava:
Miroslav Ćirović, građ. ing.– direktor

Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik RS br. 101/15, 95/18 i 40/2021) i Zakona o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik RS br. 72/09), kao i „Pravilnika o sadržini projekta geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja (Sl. glasnik RS br. 51/96) TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacija d.o.o. Beograd donosi:

REŠENJE

o imenovanju Odgovornog projektanta za izradu

ELABORATA O GEOTEHNIČKIM USLOVIMA IZGRADNJE

istočne obilaznice Kruševac, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

Za Odgovornog izvođača radova navedenog elaborata imenuje se

Miloš Stevanović
br. licence: 391 L544 12

Imenovani ispunjava uslove propisane u pogledu stručne spreme i prakse. Imenovani je dužan da se pridržava važećih zakonskih odredbi, normativa, standarda, kao i da radi u skladu sa internom dokumentacijom TPA.

Miroslav Ćirović, građ. ing.– direktor

BEOGRAD

8

.

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ, РУДАРСТВА И ПРОСТОРНОГ ПЛАНИРАЊА

Број 1268/Ге
Београд, 21. 12. 2011. *године*

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму полагања стручног испита за обављање послова израде пројеката и елабората за извођење геолошких истраживања Министарство животне средине, рударства и просторног планирања, издаје

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

МИЛОШ Стева СТЕВАНОВИЋ

(име, очево име и презиме)

рођен-а ***16. септембра 1982.*** *године*

Пожаревац, Пожаревац, Република Србија

(место, општина и република)

положио-ла је ***28. новембра 2011.*** *године*

стручни испит прописан Законом о геолошким истраживањима (Службени Гласник РС број 44/95) за

дипломираног инжењера геологије

геотехника

Председник Комисије,

проф. др Веселин Драгишић

за Министарство,

РЕПУБЛИКА СРБИЈА МИНИСТАРСТВО ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ, РУДАРСТВА И ПРОСТОРНОГ ПЛАНИРАЊА

др Оливер Дулић

ИНЖЕЊЕРСКА КОМОРА СРБИЈЕ

ЛИЦЕНЦА

ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Закона о планирању и изградњи и
Статута Инжењерске коморе Србије

УПРАВНИ ОДБОР ИНЖЕЊЕРСКЕ КОМОРЕ СРБИЈЕ
утврђује да је

Милош С. Стевановић

дипломирани инжењер геологије
ЈМБ 1609982762020

одговорни пројектант

на изради геотехничких и инжењерскогеолошких подлога

Број лиценце

391 L544 12

У Београду,
6. септембра 2012. године

ПРЕДСЕДНИК КОМОРЕ

Проф. др Драгослав Шумарац
дипл. грађ. инж.

Број: 02-12/421789
Београд, 17.09.2021. године

На основу члана 14. Статута Инжењерске коморе Србије ("СГ РС", бр. 36/19), а на лични захтев члана Коморе, Инжењерска комора Србије издаје

ПОТВРДУ

Којом се потврђује да је Милош С. Стевановић, дипл. инж. геол.
лиценца број

391 L544 12

Одговорни пројектант на изради геотехничких и инжењерскогеолошких подлога

на дан издавања ове потврде члан Инжењерске коморе Србије, да је измирио обавезу плаћања чланарине Комори за текућу годину, односно до 06.09.2022. године, као и да му није изречена мера пред Судом части Инжењерске коморе Србије

М.П.

Председница Инжењерске коморе Србије

Марица М.

Марица Мијајловић, дипл. инж. арх.

Na osnovu rešenja kojim sam određen za glavnog Projektanta na izradi:

ELABORATA O GEOTEHNIČKIM USLOVIMA IZGRADNJE

istočne obilaznice Kruševac, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38
čiji je naručilac:

VIA-PROJEKT d.o.o.
Ustanička 128-A
11000 Beograd

I Z J A V Lj U J E M

1. da je Elaborat izrađen u svemu u skladu sa Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik RS br. 101/2015, 95/2018 i 40/2021) i Zakonom o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik RS br. 72/2009, 81/2009 – isp, 64/2010 – odluka US, 24/2011, 121/2012, 98/2013 – odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019, 9/2020 i 52/2021) i u svemu prema tehničkim propisima, standardima i normativima koji se odnose na geotehničko projektovanje.

2. da je Elaborat izrađen u skladu sa Pravilnikom o sadržini Projekta geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja (Sl. glasnik RS br. 51/96) i Pravilnikom u uslovima, kriterijumima i sadržini Projekata za sve vrste geoloških istraživanja (Sl. glasnik RS br. 45/2019 i 72/2021).

3. da su pri izradi Elaborata poštovane propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za predmetni objekat.

Odgovorni projektant

Miloš Stevanović, dipl. ing. geol.
br. licence: 391 L 544 12

ELABORAT O GEOTEHNIČKIM USLOVIMA IZGRADNJE

S A D R Ž A J

1. UVOD 2

2. OPŠTI PODACI O ISTRAŽNOM PROSTORU 4
   2.1 Geografske i morfološke karakteristike terena 4
   2.2 Opšti klimatski i hidrografski uslovi 4
   2.3 Opšti geotehnički uslovi 5

3. PREGLED RANIJE IZVEDENIH ISTRAŽNIH RADOVA 5

4. VRSTE I OBIM IZVEDENIH ISTRAŽNIH RADOVA 7
   4.1 Inženjersko-geološko rekognosciranje terena 7
   4.2 Istražno bušenje 7
   4.3 Osmatranje nivoa podzemne vode 8
   4.4 Geomehanička laboratorijska ispitivanja 9
   4.5 Opit standardne penetracije – SPT 9

5. REZULTATI GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA TERENA 10
   5.1 Opšta saznanja o istražnom prostoru 10
      5.1.1 Morfološke karakterisitke 10
      5.1.2 Geološka građa terena 10
   5.2 Hidrogeološka svojstva terena 11
   5.3 Seizmičnost terena 12
   5.4 Fizičko-mehanički parametri iz opita standardne penetracije – SPT 12
   5.5 Geotehničke karakteristike izdvojenih sredina 14

6. GEOTEHNIČKI USLOVI IZGRADNJE SAOBRAĆAJNICA I OBJEKATA 18
   6.1 Geotehnički uslovi izgradnje saobraćajnica 20
      6.1.1 Temeljno tlo 20
      6.1.2 Nasip 21
   6.2 Geotehnički uslovi izgradnje objekata 22
      6.2.1 Geotehnički uslovi izgradnje mosta 22
      6.2.2 Geotehnički uslovi izgradnje propusta 23

7. OPŠTE GEOTEHNIČKE PREPORUKE 24

1. UVOD

Na osnovu zahteva od strane „,VIA PROJEKT d.o.o. Beograd“, „TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije“ d.o.o, Beograd je izradilo Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševac, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38 (slika br. 1).
Investitor je:

- JP „Putevi Srbije“.

U cilju rešavanja geotehničke problematike izgradnje obilaznice, bilo je neophodno izvesti detaljna geotehnička istraživanja i ispitivanja. Elaborat je urađen u svemu prema Projektnom zadatku definisanom od strane investitora i u skladu sa Ugovorom i ponudom br. 086/22.

Slika br. 1: Lokacija istražnog područja

U fazi izrade Elaborata prikupljeni su i obrađeni svi podaci iz postojeće geološke, hidrogeološke i inženjerskogeološke dokumentacije za širi deo predmetne lokacije, na osnovu čega su prikazane geotehničke karakteristike terena. Sve je to dokumentovano odgovarajućim podacima, proračunima i grafičkim.
Terenska i laboratorijska ispitivanja, kao i izrada Geotehničkog Elaborata, urađeni su u periodu maj – jul 2022. god. U Elaboratu se daje pregled izvedenih geotehničkih istraživanja koji je dokumentovan odgovarajućim podacima, proračunima, grafičkim prilozima i usvojenim geotehničkim modelima terena, a date su i opšte geotehničke preporuke za izgradnju. Pored tekstualnog dela Elaborat prate i prilozi uz tekstualni deo, kao i odgovarajuća grafička dokumentacija.
U okviru Geotehničkog Elaborata, pored detaljnog prikaza vrsta i obima istražnih radova i njihove specifikacije, prikazani su i geotehnički uslovi izgradnje koji se odnose na karakteristične deonice trase u odnosu na geološko-geotehničke uslove (nasipi, useci i sl.).
Na ovom poslu, pored stručnog osoblja preduzeća „TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije“ d.o.o. iz Beograda, kao nosioca posla, u fazi gotehničkih istraživanja i same izrade Elaborata, učestvovali su:
Izrada Elaborata

- *Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.* – odgovorni projektant

Saradnici u izradi Elaborata

- *Đorđe Arapović. dipl. inž. geol.*
- *Mr Milan Bogdanović, dipl. inž. geol.*
- *Saša Mićić, građ. teh.*
- *Božidar Marjanović, saob. teh.*

Terenski istražni radovi:

- istražno bušenje i opiti standardne penetracije: „GeoBest“ d.o.o. Beograd

Laboratorijska geomehanička ispitivanja:

- „TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije“ d.o.o. Beograd,
- Rudarsko-geološki fakultet Beograd, Laboratorija za mehaniku tla

Elaborat je urađen u svemu prema “Zakonu o planiranju i izgradnji” (Sl. gl. RS. br. 72/2009, br. 24/2011, br. 98/2013-odluka US, br. 132/2014 i br. 145/2014), “Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima” (Službeni glasnik R. Srbije br. 88/2011), “Pravilniku o izradi Projekata geoloških istraživanja i Elaborata o rezultatima geoloških istraživanja” (Sl. glasnik Republike Srbije 51/96), kao i drugim važećim propisima i standardima za izradu ove vrste tehničke dokumentacije.

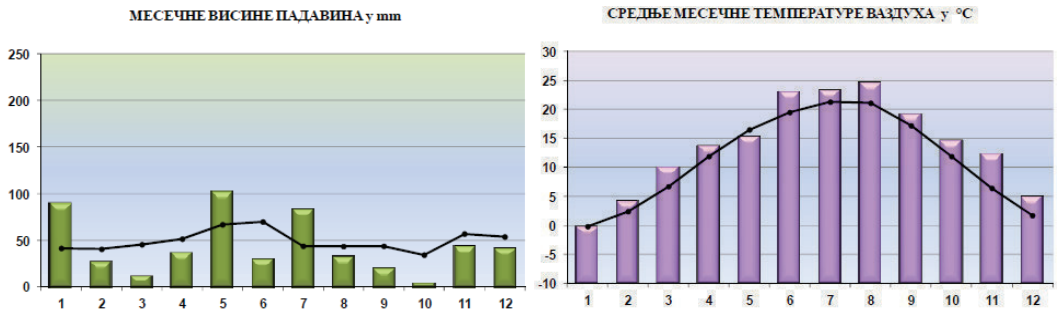
2. OPŠTI PODACI O ISTRAŽNOM PROSTORU

2.1 Geografske i morfološke karakteristike terena

U širem geografskom smislu istraživana oblast pripada području centralne Srbije. Područje istraživanja nalazi se u Rasinskom okrugu.
Morfološki posmatrano, istražni teren je predstavljen ravničarskim reljefom. Saobraćajnica, koja je predmet Projekta, je dužine oko 1925km, i nalazi se na teritoriji Grada Kruševca.
Trasa buduće obilaznice sa početnom stacionažom km 6+493 i visinskom kotom od oko 151m počinje u gusto naseljenom delu. Trasa dalje ide do mosta, koji počinje na km 7+015. Ispred mosta, na km 6+975 je ujedno i najviša kota buduće nivelete - 156,5m. Nakon mosta preko pruge, od km 7+176, trasa dalje ide po površini terena do ukrštaja sa budućim autoputem. Niveleta buduće trase konstantno raste do budućeg mosta (156,5m), nakon čega je u padu, tako da je kota u završnom delu saobraćajnice oko 141,5m.
Saobraćajna mreža na istražnom prostoru je razvijena u naseljenom delu, uglavnom predstavljena lokalnim i regionalnim putevima.
Što se naseljenosti istražnog prostora tiče, trasa buduće saobraćajnice u početnom delu prolazi kroz gradsko naseljeno mesto, a nadalje kroz industrijsku zonu koja se smenjuje sa obradivim poljoprivrednim zemljištem, gde dominiraju ratarske kulture.

2.2 Opšti klimatski i hidrografski uslovi

Najvažniji klimatski elementi su padavine i temperatura vazduha, njihov raspored tokom godine i ukupne količine. Istraživani teren ima umereno kontinentalnu klimu. Prosečna temperatura vazduha iznosi 13.2°C.
Podaci iz najpribližnije merne stanice Niš ukazuju na srednje količine padavina (Slika 2, podaci preuzeti sa sajta Republičkog hidrometeorološkog zavoda i odnose se na 2019 god.). Kao što se može videti padavine su neravnomerno raspoređene, a najintenzivnije u januaru, maju i julu mesecu.



Slika br. 2: Opšti klimatski uslovi

Obzirom da je oštrija klima sa većom količinom taloga, snežnog i kišnog tipa, zastupljena u višim delovima terena, tj. u terenima iznad 600 m nadmorske visine, a da čitava trasa pruge ne prelazi ovu kotu, može se reći da klima neće imati uticaj na izmene inženjerskogeoloških uslova terena. Kada su u pitanju vetrovi oni su tipični za prolećne i jesenje mesece.
Hidrografska mreža je razgranata i pripada slivu Zapadne Morave. Od većih vodenih tokova izdvaja se reka Rasina. Prisutan je i veći broj potoka, od kojih je najveći Garski.

2.3 Opšti geotehnički uslovi

Uvidom u postojeću dokumentaciju (Osnovna geološka karta list Kruševac 1 : 100 000) može se zaključiti da će se izgradnja pruge vršiti u relativno složenim inženjerskogeološkim uslovima. Naime, trasa će, u prvom delu, proći po ravničarskom delu terena, sa tim da će nasipi eventualno imati uticaj na izmene inženjerskogeoloških i geotehničkih uslova, pre svega uslova stabilnosti terena. Nakon toga, saobraćajnica dalje nastavlja mostvskom konstrukcijom dužine od oko 160m, koji će biti fundiran na HW šipovima. Od km 7+175 niveleta nove saobraćajnice konstantno pada do uklapanja sa novim autoputem.
Sve ovo ukazuje da je neophodno je izvesti kvalitetno geotehničko istraživanje terena.

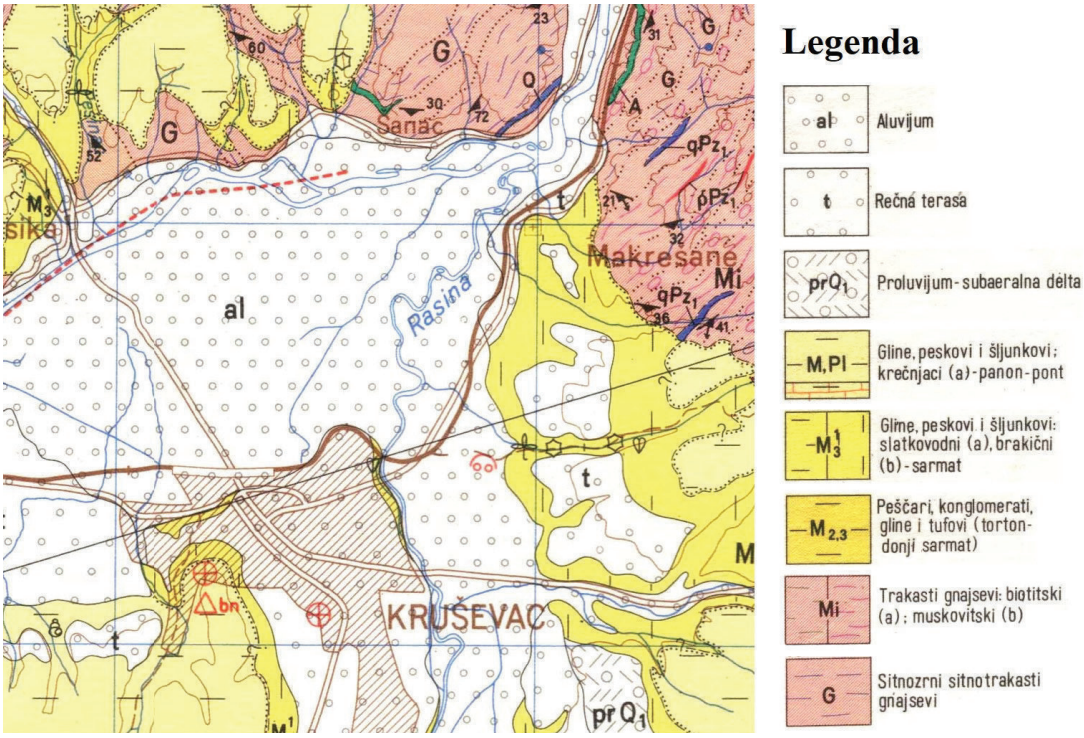
3. PREGLED RANIJE IZVEDENIH ISTRAŽIVANJA I ISPITIVANJA

Za potrebe izrade ovog Elaborata, izvršen je pregled postojeće dokumentacije (tabela br. 1), pre svega postojećih geoloških karata i eventualnih specijalističkih geotehničkih i inženjerskogeoloških istraživanja. Šire područje predmetne saobraćajnice, istraživano je po različitim osnovama, u različitim razmerama i stepenu detaljivosti kao i za različite namene. Predmetna deonica bila je obuhvaćena regionalnim geološkim istraživanjima, tj. izradom Osnovne geološke karte 1:100 000, koju je izradio Savezni geološki zavod – Beograd, čiji je deo koji se odnosi na predmetnu saobraćajnicu i prikazan na slici br. 3.

Pri izradi ovog Elaborata, korišćena je i sledeća literatura: ” Inženjersko-geološke odlike terena NR Srbije”, od Prof. M. Janjića i knjiga iz edicije ”Geologija Srbije, knj. br. VIII-1, Inženjerska geologija.

Tabela br. 1: Korišćena dokumentacija

R. br.	*Naziv Elaborata*	*Izradio*	*Godina*
1	Osnovna geološka karta 1 : 100 000 i tumač, list Beograd	*Zavod za geološka i geofizička istraživanja*	1976.
2	Geotehničke podloge za izradu glavnog projekta nadvožnjaka obilazak Kruševca „istočna magistrala“	*Institut za puteve*	1986.



Slika br. 3: Geološka građa šireg područja

U delu budućeg mosta utvrđeno je i postojanje geotehničkih podloga i istražnih bušotina koje su interpretirane i navedene u prilozima (prilozi br. 3 i 4).

Pregledom navedene dokumentacije može se konstatovati da geološka istraživanja u široj zoni buduće saobraćajnice, traju relativno dugo. Međutim, sva ta istraživanja su bila uglavnom opšteg geološkog i inženjerskogeološkog karaktera za potrebe izrade Osnovne geološke karte,kao i i u delu budućeg mosta.

Generalno se može zaključiti da su prikupljeni i analizirani literaturni i fondovski materijali u široj zoni trase, bili dovoljni za sagledavanje opštih inženjerskogeoloških karakteristika u širem području trase. Međutim, oni nisu bili dovoljni za definisanje inženjerskogeoloških i geotehničkih karakteristika terena, naročito na lokacijama koja će omogućiti kompleksnu analizu uslova građenja, proračune interakcije objekata i tla i eventualnih preporuka za izgradnju temeljnog tla i nasipa.

4. VRSTE I OBIM ISTRAŽNIH RADOVA

4.1 Inženjersko-geološko rekognosciranje terena

Pri izradi elaborata nije vršeno detaljno inženjerskogeološko kartiranje terena, već je obavljeno rekognosciranje koje je obuhvatilo je širi prostor buduće saobraćajnice. Na terenu su registrovani svi procesi i pojave, kako prirodni, tako i oni koji su nastali antropogenom aktivnošću. Takođe su registrovane i hidrogeološke pojave. Svi podaci koji su registrovani kartiranjem dopunjeni su i sa podacima dobijenim iz istražnih bušotina.

4.2 Istražno bušenje

Na predmetnoj lokaciji izvedeno je devet istražnnih bušotina, od kojih su pet dubine od 5.0 – 5.4 m i četiri dubine od 19.7 – 20.4 m. Bušenje je obavljeno rotacionim postupkom, garniturom za bušenje (slika br. 4), sa početnim prečnikom bušotine Ø131 mm. Tehnologija bušenja je prilagođena svojstvima stenskih masa.

Slika br. 4: Izvođenje istražnog bušenja

Istovremeno sa istražnim bušenjem tj. nakon svakog izbušenog manevra pristupilo se detaljnom inženjerskogeološkom kartiranju jezgra. Pri kartiranju, posebna pažnja posvećena je utvrđivanju litološke vrste stenske mase, raspadnutosti, vlažnosti,

petrografskom sastavu, strukturi, boji i terenskoj identifikaciji materijala. Nakon kartiranja jezgra izdvojeni su reprezentativni uzorci za laboratorijska geomehanička ispitivanja.

Osnovne tehničke karakteristike istražnih bušotina, prikazane su u Tabeli br. 2.

Tabela br.2: Osnovne tehničke karakteristike istražnih bušotina

Oznaka bušotine	*Koordinate*			*Dubina bušenja (m)*	*Izmeren NPV (m)*	*Uzeto uzorka*
	x	***y***	***z***			
IB – 1	7 528 013	4 827 371	148.4	5.0	1.5	1+1
IB – 2	7 527 856	4 827 519	151.9	5.4	-	1+0
IB – 3	7 527 802	4 827 592	149.2	20.4	7.9	2+2
IB – 4	7 527 775	4 827 631	144.8	19.8	3.5	2+1
IB – 5	7 527 748	4 827 670	143.9	19.7	-	3+1
IB – 6	7 527 711	4 827 725	144	20.0	4.5	2+1
IB – 7	7 527 675	4 827 793	145	5.0	2.5	1+0
IB – 8	7 527 544	4 828 247	141.5	5.0	3.5	1+1
IB – 9	7 527 430	4 828 735	140.6	5.0	2.2	0+2

Rezultati detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja jezgra istražnih bušotina prikazani su na geološkim profilima istražnih bušotina (Prilozi br. 4.1-4.9), a korišćeni su prilikom izrade geotehničkih preseka terena i formiranju geotehničkog modela za potrebe geostatičkih proračuna stabilnosti.

4.3 Osmatranje nivoa podzemne vode

Paralelno sa istražnim radovima vršeno je i osmatranje nivoa i pojave podzemne vode. U istražnim bušotinama IB-1, IB-3, IB-4, IB-6, IB-7, IB-8 i IB-9 je konstatovana podzemna voda na dubini od 1.5 do 7.9 m.

4.4 Geomehanička laboratorijska ispitivanja

Laboratorijska ispitivanja obavljena su na reprezentativnim uzorcima iz istražnih bušotina (ukupno 22 uzorka), u cilju objektivnije identifikacije litoloških članova i dobijanja kvantitativnih parametara fizičko-mehaničkih svojstava potrebnih za geostatičke proračune. Ispitivanjima su obuhvaćeni i poremećeni i neporemećeni uzorci. Na uzorcima značajnim za dimenzionisanje buduće kolovozne konstrukcije utvrđene su i vrednosti maksimalne zapreminske mase i optimalne vlažnosti – Proktorov opit, kao i vrednosti kalifornijskog indeksa nosivosti – CBR.

Identifikaciono klasifikacionim opitima utvrđeni su:
- zapreminska masa u prirodnom i suvom stanju – 4 opita (prema SRPS CEN ISO/TS 17892-2)
- prirodna sadržina vode – 22 opita (prema SRPS U.B1.012 *povučen*)
- granulometrijski sastav – 22 opita (prema SRPS U.B1.018 *povučen*)
- specifična težina čvrstih čestica – 18 opita (prema SRPS U.B1.014 *povučen*)
- karakteristike plastičnosti - 22 opita (prema SRPS U.B1.020 *povučen*)
- sadržaj organskih materija - 22 opita (prema SRPS U.B1.024)

Za potrebe određivanja konstruktivnih karakteristika na pet uzorka izvedeni su:
- određivanje vrednosti maks. zapreminske mase i optimalne vlažnosti – Proktorov opit (prema SRPS U.B1. 038 *povučen*)
- određivanje kalifornijskog indeksa nosivosti – CBR (SRPS U.B1. 042 *povučen*)

Radi određivanja otporno deformabilnih karakteristika na devet uzorka izvedeni su:
- opiti direktnog smicanja (prema SRPS U.B1. 028 *povučen*)
- edometarski opit (SRPS U.B1. 032 *povučen*)

Svi rezultati laboratorijskih ispitivanja prikazani su zbirno u tabeli na Prilogu br. 5, a prikazani su i pojedinačni zapisnici ispitivanja (5.1 – 5.40b).

Laboratorijska geomehanička ispitivanja obavljena su u TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije doo Beograd i Laboratoriji za mehaniku tla – Departman za geotehniku Rudarsko-Geološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

4.5 Opit standardne penetracije – SPT

Opiti standardne penetracije izvedeni su prema standardu Bureau of Reclamation Earth Manuel, designation E-21; Subcommittee ISSMFE (1977), Recommended Standard for the SPT Test, Report to Executive Committee of the ISSMFE; EC 7 Part 2 (1997). Pobijanje cilindra sa oštricom ("kašikom") odnosno konusom izvedeno je udarcima malja težine 63,5 kg koji je slobodno padao sa visine od 0,76 m. Opiti su izvedeni u dve faze i to optimalnom

brzinom sa frekvencijom udaraca koja nije prelazila 15 udaraca u minuti. U prvoj fazi brojani su udarci za penetraciju od 15 cm koja uključuje i inicijalnu penetraciju od sopstvene težine. U drugoj fazi brojani su udarci za penetraciju pribora od 30 cm, a beležen je broj udaraca za svakih 15 cm, čiji je zbir dao ukupan zbir N za merno mesto. Standardno penetraciono ispitivanje izvršeno je u 4 istražne bušotine, a izvedeno je ukupno 14 opita.
Osnovni cilj standardnih penetracionih ispitivanja bio je: definisanje homogenosti odnosno heterogenosti tla, procena parametara čvrstoće i deformabilnosti nevezanih sredina na osnovu literaturnih korelacija, uspostavljanje neposrednih korelacija sa rezultatima laboratorijskih ispitivanja, direktno određivanje nosivosti i sleganja plitkih i dubokih temelja (u zavisnosti od potreba).
Takođe, broj udara N i njihova dubina prikazani su u okviru dokumentacije istražnih bušotina – prilog br. 4, kao i tabelarno – prilog br. 6.

5. REZULTATI GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA TERENA

5.1 Opšta saznanja o istražnom prostoru

5.1.1 Morfološke karakteristike

Na ovom području dominantni morfološki oblik, pravca istok-zapad, predstavlja planinski greben Velikog Jastrebca na kome se ističu Đulica (1.492 m), Pogled (1.482 m), Stracimir (1.363 m) i drugi visovi. Severno i južno od Velikog Jastrebca pružaju se neogene kotline Toplice i Kruševca sve do istočnih ogranaka Kopaonika i Crnog vrha. U okviru pobrđa pomenutih planina nalazi se nisko planinsko područje. Najzad, nešto ravničarskog zemljišta ima u dolinama svih većih tokova na terenu. Zapadna Morava, Rasina, Pepeljuša i Lomnička reka pripadaju slivu Velike Morave, dok teren južno od razvođa Velikog Jastrebca pripada slivu Toplice, drenirajući se preko njenih slabih levih pritoka Brešničke, Bačanske i Baraćke reke.

5.1.2 Geološka građa terena

<u>Torton-donji Sarmat ($M_{2,3}$)</u>
U litofacijalnom pogledu moguće je bilo izdvajanje dva dela jedinice: peščara, konglomerata i glina, i laporaca, glina i peskova.
Laporci, gline, peskovi i tufovi otkriveni su južno od Trstenika i istočno od Aleksandrovca. Sedimenti pripadaju mlađem delu tortonsko-donjosarmatske jedinice u kojoj su na mestu Lojze konstatovani već pomenuti ostaci *Dinotherium bavaricum.* Predstavljeni su alevritskim peskovima i peščarima u donjem delu i mlađim laporcima u smeni sa glinama. Delimična variranja sastava kod laporaca zavise od sadržaja kalcijum karbonata (12—36%), glinovite materije i silicije. Osnovna masa je kriptokristalasto karbonatna do glinovito silicijska. Za sve primerke je karakteristično prisustvo organske, pretežno ugljevite materije. Gline sa kojima se laporci smenjuju pripadaju fino do

grubodisperznim varijetetima, a sasvim retko peskovitim i glinovitim alevritima. Sortiranje je dosta slabo. Materijal ukazuje na sedimentaciju koja se razvijala relativno lagano.

Sarmat (M_3^1)
Je predstavljen glinama i slabo vezanim peskovima odnosno peščarima, u donjem, i peskovima sa slabijim pojavama šljunkova u gornjem delu. Stratifikacija je dobro izražena, horizontalna, a sočiva su retka. U višim delovima su pored glina zapažaju peskovi i sitni šljunkovi u vidu manjih sočiva.

Konture brakičnog sarmata veoma je teško predstaviti. U uslovima mešanja marinskih voda, koje su nadirale iz severnih regiona, sa vodama slatkovodnih basena koji su u kruševčačkom basenu već egzistirali, granice uticaja morske vode morale su biti sasvim relativne. To je moralo zavisiti od niza lokalnih uslova kao što su dubina basena, priliv slatkih voda sa kopna, oblik paleoreljefa osnovnog gorja i dr.
Na osnovu analize oblutaka u seriji i sastava lake i teške frakcije može se zaključiti da su sarmatski sedimenti postali spiranjem sa kristalastih terena, najverovatnije sa jastrebačkog područja.

Aluvijum (al)
U dolinama svih većih tokova na terenu (Z. Morave, Rasine, Pepeljuše i dr.) široke aluvijalne ravnice izgrađene su od peskova, šljunkova i suglina. U donjim tokovima je na vertikalnim profilima zapažen pravilan raspored litoloških članova. U dnu uvek leže heterogeni šljunkovi facije korita, a iznad njih se nalaze povodanjske sugline i supeskovi. Očigledno je da reke u donjim tokovima prolaze kroz ranu etapu konstrativne faze. U srednjim i gornjim tokovima facije povodnja nedostaju ili su svedene na minimum, što je dokaz da na ovim delovima reke prolaze kroz perstrativnu fazu svoga razvoja. Konačno, u gornjim tokovima i izvorišnim delovima, aluvijuma nema ili se javlja sporadično u vidu krupnih blokova tipa perluvijuma. Prikazani odnos vertikalnih i uzdužnih profila pokazuje da sliv Z. Morave u celosti prolazi kroz stadijum zrelosti najmlađeg geografskog ciklusa.

5.2 Hidrogeološka svojstva terena

Ravničarskog zemljišta ima u dolinama svih većih tokova na terenu. Zapadna Morava, Rasina, Pepeljuša i Lomnička reka pripadaju slivu Velike Morave, dok teren južno od razvođa Velikog Jastrebca pripada slivu Toplice, drenirajući se preko njenih slabih levih pritoka Brešničke, Bačanske i Baraćke reke.
Prema hidrološkoj funkciji stenske mase na ispitivanom terenu mogu se podeliti u tri kategorije:

- Hidrogeološke kolektore
- Slabe hidrogeološke kolektore
- Slabe hidrogeološke kolektore do hidrogeološke izolatore.

U hidrogeološke kolektore spadaju aluvijalni peskovi i šljunkovi, koji su intergranularne poroznosti i velike vodopropustljivosti.
U gupu slabih hidrogeoloških kolektora spadaju aluvijalne prašinaste, prašinasto-peskovite gline. Sa intergranularnom superkapilarnom do subkapilarnom poroznošću, koja varira u širokim granicama, a analogno poroznosi moguće je znatno variranje odopropustljivosti.
U grupu slabih hidrogeoloških kolektora do hidrogeoloških izolatora spada jezerski kompleks laporovitih glina, lapora, peskova i peščara i to njegove nevezane partije prestavljene peskovima različite debljine sloja.
Istražnim bušenjem izvođenim tokom meseca maja podzemne vode su konstatovane u IB-1, IB-3, IB-4, IB-6, IB-7, IB-8 i IB-9 na dubini od 1,5 do 7,9 m. Oscilacije nivoa podzemne vode su moguće i u direktnoj su zavisnosti od godišnjih doba, odnosno oscilacije nivoa vode reke Zapadne Morave.

5.3 Seizmičnost terena

Seizmičnost terena je predstavljena uz pomoć Republičkog seizmološkog zavoda i to preko karte seizmičkog hazarda za osnovnu stenu i površinu lokalnog tla, za šire područje istraživanja. Rezultujući elementi seizmičkog hazarda, odnosno seizmički parametri u odnosu na inženjerskogeološke uslove tla (očekivano ubrzanje i maksimalni seizmički intenzitet) za širi prostor predmetne lokacije, prikazani su na slici br. 4 kao i numerički u tabeli br. 3. za dva karakteristična povratna perioda: 95 i 475 god.

Tabela br. 3: Seizmički parametri za različite povratne periode

Lokacija	*Parametar*	*Povratni period (godina)*	
		95	*475*
Niš	a_{max} (g)	0.06	0.10
	I_{max} (EMS-98)	VI-VII	VII-VIII

Slika br. 5: Karte seizmičkog hazarda na površini lokalnog tla

5.4 Fizičko-mehanički parametri iz opita standardne penetracije

Obzirom na to da su pored istražnog bušenja i rezultata laboratorijskih ispitivanja, na terenu urađena i penetraciona ispitivanja (standardne penetracije), u okviru ovog poglavlja, opisaće se neke od priznatih korelacija koje su korišćene za definisanje fizičko-mehaničkih parametara iz SPT opita.
Korekcija broja udara malja na 60% energetske efikasnosti izvršena je na osnovu sledećeg izraza:

$$N_{60} = \frac{E_m \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R \cdot N}{0.60}$$

dok je korekcija za referentni efektivni normalni napon od 100 kPa, izvršena na osnovu:

$$(N_1)_{60} = C_N \cdot N_{60}$$

Korekcije i korelacije su izvršene korišćenjem EC 7 (deo 2).
Za normalno konsolidovane peskovite sedimente i šljunkove, na osnovu vrednosti (N1)60, definisana je relativna zbijenosti DR, prema podacima prikazanim u Tabeli 4.

Tabela br.4: Korelacija između korigovane vrednosti broja udaraca (N1)60 i relativne zbijenosti DR (%) za krupnozrne materijale

	Vrlo rastresit	*Rastresit*	*Srednje zbijen*	*Zbijen*	*Vrlo zbijen*
(N1)60	0 - 3	3 - 8	8 - 25	25 - 42	42 -58
DR (%)	0 - 15	15 - 35	35 - 65	65 – 85	85 - 100

Tabela br. 5: Korelacija između relativne zbijenosti D_R (%) i efektivnog ugla unutrašnjeg trenja φ' za krupnozrne materijale

Relativna zbijenost	*sitnozrn*		*srednjezrn*		*krupnozrn*	
Dr (%)	*Loše granulisan*	*Dobro granulisan*	*Loše granulisan*	*Dobro granulisan*	*Loše granulisan*	*Dobro granulisan*
40	34	36	36	38	38	41
60	36	38	38	41	41	43
80	39	41	41	43	43	44
100	42	43	43	44	44	46

Kada je u pitanju sitnozrno tlo, vršena je procena stanja konzistencije odnosno jednoaksijalne čvrstoće na pritisak, pri čemu je korišćen kriterijum koji je prikazan u Tabeli 6.

Tabela br. 6: Korelacija između broja udaraca malja N i stanja konzistencije za sitnozrne materijale

stanje	*tečno*	*vrlo mekano*	*mekano*	*polučvrsto*	*čvrsto*
N	0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 15	15 - 30
q_u (kPa)	do 25	25 - 50	50 - 100	100 – 200	200 - 400

Nedrenirana čvrstoća sitnozrnog tla, definisana je na osnovu izraza $S_u = f\ N$, gde koeficijent *f* zavisi od vrste tla i može da se kreće od 2 pa do preko 17.

Napominjemo da je interpretaciju ovog opita u peskovima, veoma detaljno obradio A. W. Skempton (Standard penetration test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation, Geotehnique 36, No.3, 1986).

Fizičko-mehanički parametri dobijeni iz korelacionih zavisnosti, prikazani su u prilogu broj 6.

5.5 Geotehničke karakteristike izdvojenih sredina

Položaj i međusobni odnosi izdvojenih geotehničkih sredina u okviru prirodne konstrukcije terena prikazani su na geotehničkom preseku terena - prilog 3.
U daljem tekstu prikazaće se strukturna i fizičko-mehanička svojstva direktno angažovanih slojeva:

Nasip (n$_š$) Izgrađen od šljunka poluzaobljenih do zaobljenih zrna i konstatovan je u IB-9 i IB-2.
Ispitivanjima su utvrđene sledeće karakteristike:
Učešće pojedinih frakcija (granulometrijski sastav):

Glina i prašina	6,6 %
Pesak	22,2 %
Šljunak	71,2 %.

Materijal je neplastičan, a po SRPS U.B1.001 klasifikaciji (USCS) materijal pripada grupi GM.
Maksimalna zapreminska masa γ_d dobijena Proktorovim opitom, pri energiji zbijanja E = 2750kNm/m^3 iznosi 2,149 t/m^3, pri optimalnoj vlagi w_{opt} koja iznosi 4,8%.

Vrednost CBR-a dobijenog laboratorijskim opitom, zbijenog pri optimalnoj vlažnosti, na 95% od maksimalne zapreminske mase iznosi 89%.

Kvartarni sedimenti

Debljina kvartarnih sedimenata na ovom delu terena je zabeležena u istražnim bušotinama IB-3, IB-4, IB-5 i IB-6 sa najvećom dubinom od 11,5 m.

Posmatrano sa geotehničkog aspekta u okviru prirodne konstrukcije terena možemo izdvojiti dve kvazihomogene sredine, koje se međusobno razlikuju po sastavu, strukturnim svojstvima i fizičko-mehaničkim karakteristikama, a čije je izdvajanje uslovljeno kartiranjem istražnih bušotina i laboratorijskim geomehaničkim ispitivanjima. U površinskom delu su izdvojene prašinaste gline. Ispod njih taloženi su aluvijalni sedimenti peska i šljunka.

Humus (h) je konstatovan na svim delovima terena, osim u delu gde ima nasipa. Promenljive je debljine, od 30cm do maksimalnih 80cm.

Humuzirani sloj ima povećan sadržaj organskih materija u svom površinskom delu. Organske materije predstavljene su ostacima korenja i žila ratarskih kultura uzgajanih na ovim površinama. U pojedinim delovima je pomešan sa ostacima građevinskog šuta.

Zbog slabije vodopropusnosti humuziranog sloja povremeno se na površini terena u periodu hidrološkog maksimuma formiraju lokalna zabarenja, pogotovu u delu od km 7+600 do km 8+000, gde je na terenu i utvrđeno postojanje kanala, mosta i ustave za regulisanje protoka vode. Za istu nije utvrđeno da li je u funkciji.

Prašinaste gline (gl_{al}) su ustanovljene u osam istražnih bušotina. Na dubinama od 0,2 do 6,3m, dok se u istražnoj bušotini IB-3 pojavljuje i u intervalu od 9,4 do 10,6m. Ovaj sloj po USCS klasifikaciji odgovara glinama male do srednje plastičnosti (CL-ML) i ima tvrdo-plastično konzistentno stanje. Najbitnije vrednosti fizičko–mehaničkih karakteristika dobijene laboratorijskim ispitivanjima prikazane su u tabeli br. 7.

Slika br. 6: Prašinaste gline (gl_{al})

Tabela br. 7 Rezultati laboratorijskih ispitivanja za (gl_{pr})

Zapreminske težine		*Smičuća čvrstoća*		*Edometarska stišljivost*	
γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	φ (^{0})	c (kN/m^2)	Mv (MN/m^2) (σ=50-100)	Mv (MN/m^2) (σ=100-200)
18,9-21,0	15,6-17,6	18-20	17-25	3,9-7,6	5,0-13,5

Pesak i šljunak (al) je svetlo braon do sive boje i ustanovljen je u osam istražnih bušotina na minimalnoj dubini od 1,5m. Ovaj sloj po USCS klasifikaciji odgovara prašinastim peskovima (SM) i prašinasto-peskovitim šljunkovima (GM).

Ispitivanjima su utvrđene sledeće karakteristike:
Učešće pojedinih frakcija (granulometrijski sastav):

Glina i prašina	4,6 – 62,1%
Pesak	16,5 – 83,3 %
Šljunak	1,5 – 69,9 %.

Slika br. 7: Pesak i šljunak (al)

Materijal je neplastičan, a po SRPS U.B1.001 klasifikaciji (USCS) materijal pripada grupi SM i GM.

Miocenski sedimenti

Možemo izdvojiti dve geološke starosti koje obe pripadaju jezerskim sedimentim.

Sarmat (M_3^1)

Debljina jezerskih sedimenata na ovom delu terena je zabeležena u istražnim bušotinama IB-3, IB-4, IB-5 i IB-6 sa najvećom dubinom od 19,0m.
Posmatrano sa geotehničkog aspekta u okviru prirodne konstrukcije terena možemo izdvojiti dve kvazihomogene sredine, koje se međusobno razlikuju po sastavu, strukturnim svojstvima i fizičko-mehaničkim karakteristikama, a čije je izdvajanje uslovljeno kartiranjem istražnih bušotina i laboratorijskim geomehaničkim ispitivanjima. U ovom periodu dolazi do česte smene prašinaste gline, peska i šljunka.

Gline (gl) su ustanovljene u istražnim bušotinama IB-3 i IB-4. Na dubinama od 13,8 do 17,3m i od 8,5 do 11,2m. Ovaj sloj po USCS klasifikaciji odgovara glinama male do srednje plastičnosti (CL-ML) i ima tvrdo-plastično konzistentno stanje. Najbitnije vrednosti fizičko–mehaničkih karakteristika dobijene laboratorijskim ispitivanjima prikazane su u tabeli br. 8.

Tabela br. 8 Rezultati laboratorijskih ispitivanja za (gl)

Zapreminske težine		*Smičuća čvrstoća*		*Edometarska stišljivost*	
γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	φ (^{0})	c (kN/m^2)	Mv (MN/m^2) (σ=50-100)	Mv (MN/m^2) (σ=100-200)
20,0-21,2	16,3-17,8	19-22	46-48	15,4	11,7-46,9

Pesak i šljunak (p,š) je tamno plave do sive boje i ustanovljen je u osam istražnih bušotina na minimalnoj dubini od 5,5m. Ovaj sloj po USCS klasifikaciji odgovara prašinastim peskovima (SM) i prašinasto-peskovitim šljunkovima (GM).
Ispitivanjima su utvrđene sledeće karakteristike:

Slika br. 8: Pesak i šljunak (p,š)

Učešće pojedinih frakcija (granulometrijski sastav):

Glina i prašina	5,3 – 40,0 %
Pesak	37,8 – 78,8 %
Šljunak	0,0 – 48,6 %.

Materijal je neplastičan, a po SRPS U.B1.001 klasifikaciji (USCS) materijal pripada grupi SM i GM.

Torton-donji Sarmat ($M_{2,3}$)

Debljina jezerskih sedimenata na ovom delu terena je zabeležena u istražnim bušotinama IB-3, IB-4, IB-5 i IB-6 sa najvećom dubinom od 20,4m.

Posmatrano sa geotehničkog aspekta u okviru prirodne konstrukcije terena možemo izdvojiti dve kvazihomogene sredine, koje se međusobno razlikuju po sastavu, strukturnim svojstvima i fizičko-mehaničkim karakteristikama, a čije je izdvajanje uslovljeno kartiranjem istražnih bušotina i laboratorijskim geomehaničkim ispitivanjima. U ovom periodu kao i kod sarmata dolazi do česte smene prašinaste gline i peska.

Laporovite gline (Lgl) su ustanovljene u istražnim bušotinama IB-3, IB-4, IB-5 i IB-6 (slika br. 8).

Slika br. 8: Prašinaste gline (gl)

Ovaj sloj po USCS klasifikaciji odgovara glinama male do srednje plastičnosti (CL) i ima tvrdo-plastično konzistentno stanje. Najbitnije vrednosti fizičko–mehaničkih karakteristika dobijene laboratorijskim ispitivanjima prikazane su u tabeli br. 9.

Tabela br. 9 Rezultati laboratorijskih ispitivanja za (Lgl)

Zapreminske težine		*Smičuća čvrstoća*		*Edometarska stišljivost*	
γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	φ (^{0})	c (kN/m^2)	Mv (MN/m^2) (σ=50-100)	Mv (MN/m^2) (σ=100-200)
20,2-20,4	16,9-17,2	20-26	43-44	19,3-28,2	22,9-26,1

U okviru ovog sloja česte su i pojave lamina – proslojaka peska.

Laporoviti pesak (Lp) je tamno plave do sive boje i ustanovljen je u istražnim bušotinama IB-4, IB-5 i IB-6 na minimalnoj dubini od 16,1m. Ovaj sloj po USCS klasifikaciji odgovara prašinastim peskovima (SM).

Slika br. 10: Pesak (p)

Ispitivanjima su utvrđene sledeće karakteristike:

Učešće pojedinih frakcija (granulometrijski sastav):

Glina i prašina	24,3 %
Pesak	75,7 %
Šljunak	0,0 %.

Materijal je neplastičan, a po SRPS U.B1.001 klasifikaciji (USCS) materijal pripada grupi SM.

6. GEOTEHNIČKI USLOVI IZGRADNJE SAOBRAĆAJNICA I OBJEKATA

Geostatička analiza sprovedena je u svrhu izbora sigurnog i ekonomičnog načina izgradnje saobraćajnica i objekta.

Utvrđeno je da je teren prekriven aluvijalno prašinasto-glinovitim sedimentima. Ispod aluvijalnih sedimenata zaležu sedimenti miocena, i to pesak i laporovita glina i lapor.

U daljem tekstu predstavljeno je vrednovanje ispitivanih materijala za upotrebu u različitim nivoima konstrukcije saobraćajnice, kao i analiza nosivosti i sleganja za budući most.

Za potrebe vršenja analiza i proračuna korišćen je programski paket Rockscience, i to moduli Slide i Settle u zavisnosti od vrste proračuna.

Fizičko-mehanički parametri tla usvojeni su na osnovu sinteze laboratorijskih rezultata i rezultata dobijenih SPT opitima.

Za potrebe fundiranja mosta vršena je analiza nosivosti šipa.

Granično opterećenje odnosno nosivost šipa Q_f, predstavlja zbir otpora vrha Q_b, što je posledica reakcije tla na penetraciju donjeg kraja šipa (baze), i otpora Q_s izazvanog trenjem omotača šipa i tla, tako da izraz za graničnu nosivost šipa glasi

$$Q_f = Q_b + Q_s$$

odnosno

$$Q_f = q_b \cdot A_b + q_s \cdot A_s$$

gde je:

q_b – granični pritisak tla u nivou baze šipa

q_s – granična vrednost otpora smicanja duž omotača šipa

A_b – površina baze šipa

A_s – površina omotača šipa

Kada Q_f podelimo sa globalnim faktorom sigurnosti F_s dobijamo Q_a tj. dozvoljeno opterećenje šipa. Globalni faktor sigurnosti se najčešće kreće između F_s = 2.5 – 3, odnosno F_b = 3.0 i F_s = 1.5.

Analiza nosivosti šipa izvršena je korišćenjem metoda zasnovanim na rezultatima laboratorijskih ispitivanja, tzv. statičkim metodama i to metodom Meyerhofa - na osnovu vrednosti parametara čvrstoće tla

<u>*Metoda Meyerhofa – statička metoda*</u>

Granični pritisak u nivou baze šipa (q_b) određuje se na osnovu sledećeg izraza

$$q_b = c \cdot N_c^* + q_0 \cdot N_q^*$$

Granična vrednost otpora smicanja po omotaču šipa (q_s) određuje se na sledeći način:

$$q_s = c + K_0 \cdot \gamma \cdot z \cdot tg\varphi$$

Dozvoljena nosivost tla za proračun fundiranja objekata urađena je na osnovu vrednosti parametara smičuće čvrstoće tla, metodom B. Hansen-a:

$$qf = 0{,}5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma + c \cdot Nc \cdot sc \cdot dc \cdot ic + \gamma \cdot Df \cdot Nq \cdot sq \cdot dq \cdot iq$$

gde je:

c - kohezija
γ- zapreminska
Df - dubina fundiranja
B - širina temelja
sc, sq, sγ - faktori oblika temelja
dc, dq, dγ - faktori dubine fundiranja
Nc, Nq, Nγ - faktori nosivosti koji zavise od ugla unutrašnjeg trenja tla
ic, iq, iγ - faktori zakošenosti opterećenja

Dozvoljeno opterećenja, qa se dobija kada se granično podeli sa globalnim faktorom sigurnosti, Fs. Uobičajeno je da se u našoj praksi za globalni faktor sigurnosti usvaja veličina od Fs = 2.0-3.0, odnosno osrednjena vrednost.

U konkretnom slučaju analiza je izvršena sa parcijalnim faktorima sigurnosti i to za koheziju Fc = 2.5 i za ugao unutrašnjeg trenja Fφ = 1.5 tako da je dobijeno dozvoljeno opterećenje.

6.1 Geotehnički uslovi izgradnje saobraćajnica

6.1.1 Temeljno tlo

Na osnovu kriterijuma preuzetih iz SRCS 2.2 „Zemljani radovi na izgradnji puteva“, koji su dati u tabeli br. 10, u ovom poglavlju date su preporuke za upotrebu materijala koji se, trenutno, nalazi na nivou temeljnog tla.

Tabela br.10: Zahtevane vrednosti prema SRCR 2.2

Karakteristika tla	*Zahtevane vrednosti*
maksimalna suva zapreminska masa određena pri optimalnoj vlažnosti γ_{dmax}	određuje se
vlažnost na granici tečenja W_L	< 35%
indeks plastičnosti I_P	< 12%
kalifornijski indeks nosivosti - CBR	određuje se

Na mestu gde će se nalaziti projektovana saobraćanica ispitivan je materijal iz istražnih bušotina IB-1, IB-2, IB-7 i IB-8, sa dubine od 0,5 do 2,0m.
Ispitivanjima su utvrđene sledeće karakteristike:
Učešće pojedinih frakcija (granulometrijski sastav):

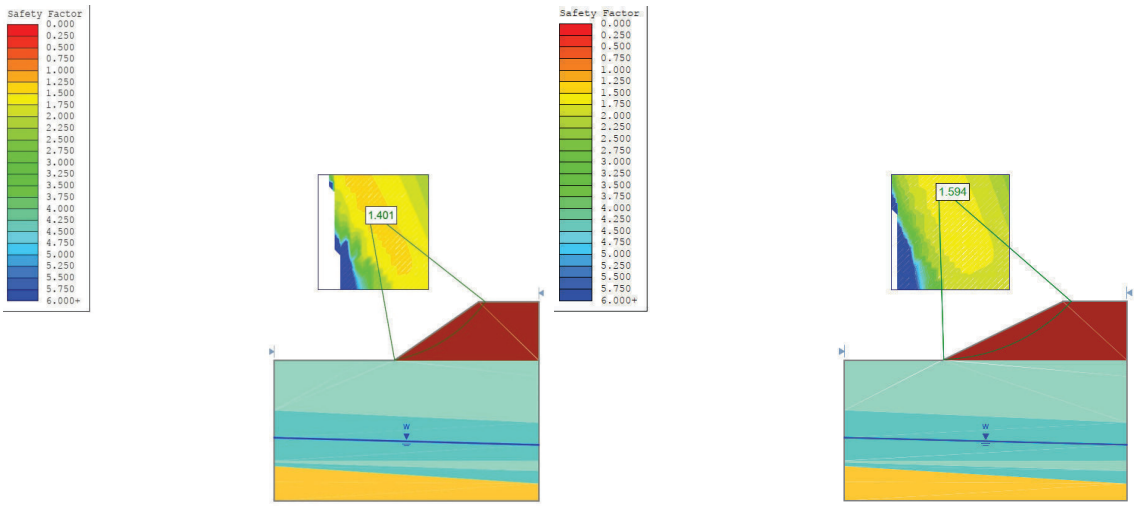
Glina	6,3 – 18,0 %
Prašina	50,0 – 74,0 %
Pesak	10,0 – 30,0 %
Šljunak	0,2 – 1,9 %.

Materijal je srednje plastičan, a po SRPS U.B1.001 klasifikaciji (USCS) materijal pripada grupi CL - ML.
Granica tečenja w_l iznosi 31,8 – 47,9 %, a indeks plastičnosti Ip 16,3 – 22,6 %.
Maksimalna zapreminska masa γd dobijena Proktorovim opitom, pri energiji zbijanja E = 600 kNm/m^3 iznosi 1,616 – 1,748 t/m3, pri optimalnoj vlagi w_{opt} koja iznosi 17,1 – 18,0 %.
Vrednost CBR-a dobijenog laboratorijskim opitom, zbijenog pri optimalnoj vlažnosti, iznosi 2,7 – 5,1 %.

Na osnovu kriterijuma koji su dati u tabeli br. 10, dati materijali ne zadovoljavaju kriterijume preuzete iz datih tehničkih uslova. Eventualno, srednje i visoko plastične gline (sa granicom tečenja W_L > 35 % i indeksom plastičnosti I_p > 12 %) je dozvoljeno ostaviti u slojevima ispod planuma temeljnog tla (do najviše 0,5 m ispod kote planuma posteljice), ukoliko zadovoljavaju njihova zapreminska masa, CBR i ne bubre.

6.1.2 Nasip

Analiza stabilnosti sprovedena je za nasip od granularnih materijala zapreminske težine γ = 21.0 kN/m^3 ugla unutrašnjeg trenja ϕ= 30-35° i kohezije c = 1-5 kPa, visine 6,0m sa projektovanim nagibom kosine 1:1,5 i 1:2 (slika br. 11).



Slika br. 11: Analiza stabilnosti nasipa na km 6+999 (nagib 1:1,5 i 1:2)

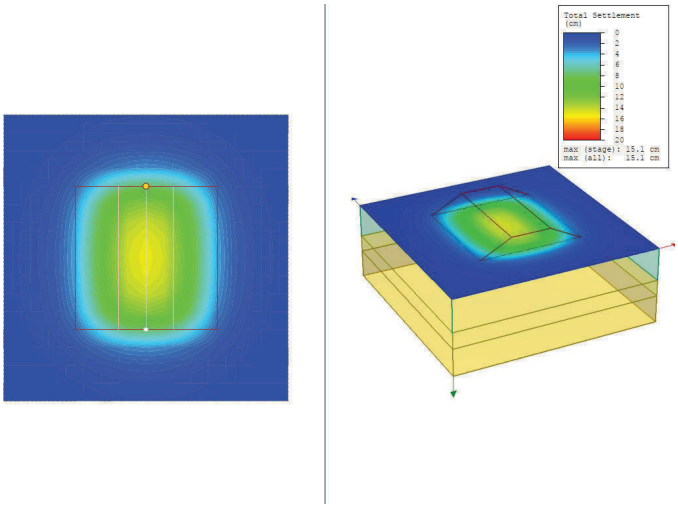
Oba rešenja zadovoljavaju minimalni faktor sigurnosti (Fs>1,4). Predlog je da se kosine nasipa formiraju u nagibu 1:2, a u delu gde to uslovi na terenu ne dozvoljavaju, moguće je izvesti kosine i u nagibu 1:1,5.

Za isti model, gde je ujedno nasip i najviši, sprovedena je analiza sleganja tla ispod nasipa (tabela br. 11) na osnovu modela terena ustanovljenog na poprečnom profilu C-C', datom na prilogu 3.1.

Tabela br. 11: Sleganje nasipa

Lokacija nasipa	*Visina (m)*	*Sleganja (cm)*
Km 6+999	6,0	15.1

Analiza je pokazala da sleganja nasipa iznose oko 15 cm (za nasip visine 6m, slika br. 12).



Slika br. 12: Analiza sleganja nasipa na km 6+999 (visina 6m)

6.2 Geotehnički uslovi izgradnje objekata

6.2.1 Geotehnički uslovi izgradnje mosta

Na delu preko postojeće pruge planirana je izgradnja nadvožnjaka na km 7+015. Idejnim građevinskim rešenjem, predviđen je most dužine od oko 160m i planirano je da se izgradi šest stubova, koji bi se fundirali na šipovima. Postojeće i novoprojektovane istražne bušotine izvedene su na lokaciji budućih mostovskih stubova, koji su prikazani na podužnom geotehničkom preseku u prilogu br. 3 i na osnovu kojih su formirani modeli terena. Geostatičke analize izvršene su za različite dužine šipova – za stubno mesto S1 i S6 dužina šipa L_1=18m i L_2=20m, za stubno mesto S2 dužina šipa L_1=22 i L_2=24m i za stubna mesta S3, S4 i S5 dužina šipa L_1=22m i L_2=23m. (Prilog br. 7). Za tehnologiju izrade šipova usvojeni su bušeni šipovi. Prilikom analize nosivosti šipova težina samog šipa nije uzeta u obzir.

Podaci na osnovu kojih su definisani geotehnički uslovi fundiranja stubova su:

- analizirane dužine šipa:

  Stubna mesta S1 i S6 L_1=18m; L_2=20m (nosivost omotača L_1=18.0m i L_2=20m);

  Stubno mesto S2 L_1=22m; L_2=24m (nosivost omotača L_1=22.0m i L_2=24m);

  Stubno mesta S3, S4 i S5 L_1=22m; L_2=23m (nosivost omotača L_1=22.0m i L_2=23m);
- analizirani prečnici šipa: D = 1200 mm

U Tabeli br. 12 dati su rezultati proračuna dozvoljenih opterećenja za analizirane prečnike i dužine šipova.

Tabela br. 12: Dozvoljena nosivost šipova

Metoda	S1					
	D = 1200mm; L_1 = 18m			D = 1200mm; L_2 = 20m		
	Q_b	Q_s	Q_a	Q_b	Q_s	Q_a
Mayerhof (kN)	2408	2581	**4989**	2495	3103	**5598**
Pravilnik (kN)	2272	2455	**4727**	2399	2896	**5295**
	S2					
	D = 1200mm; L_1 = 22m			D = 1200mm; L_2 = 24m		
	Q_b	Q_s	Q_a	Q_b	Q_s	Q_a
Mayerhof (kN)	2517	3537	**6054**	2529	4093	**6622**
Pravilnik (kN)	2431	3164	**5595**	2558	3640	**6197**
	S3					
	D = 1200mm; L_1 = 22m			D = 1200mm; L_2 = 23m		
	Q_b	Q_s	Q_a	Q_b	Q_s	Q_a
Mayerhof (kN)	2577	3865	**6442**	2620	4149	**6769**
Pravilnik (kN)	2518	3379	**5896**	2582	3621	**6203**
	S4					
	D = 1200mm; L_1 = 22m			D = 1200mm; L_2 = 23m		
	Q_b	Q_s	Q_a	Q_b	Q_s	Q_a
Mayerhof (kN)	2536	3749	**6285**	2579	4027	**6606**
Pravilnik (kN)	2458	3249	**5707**	2521	3487	**6008**
	S5					
	D = 1200mm; L_1 = 22m			D = 1200mm; L_2 = 23m		
	Q_b	Q_s	Q_a	Q_b	Q_s	Q_a
Mayerhof (kN)	2536	3474	**6280**	2580	4021	**6601**
Pravilnik (kN)	2459	3259	**5718**	2522	3496	**6018**
	S6					
	D = 1200mm; L_1 = 18m			D = 1200mm; L_2 = 20m		
	Q_b	Q_s	Q_a	Q_b	Q_s	Q_a
Mayerhof (kN)	2363	2745	**5108**	2450	3252	**5702**
Pravilnik (kN)	2205	2390	**4595**	2332	2817	**5149**

Na osnovu sprovedenih analiza, a uvažavajući formirane geotehničke modele terena, projektantu se ostavlja mogućnost da izabere dužine i prečnike šipova, prema zahtevanim nosivostima.

6.2.2. Geotehnički uslovi izgradnje propusta

Pri fundiranju propusta neophodna je adekvatna priprema podloge, kako bi se sprečila pojava neravnomernih sleganja. Preporučuje se izvođenje tamponskog sloja od granularnih materijala debljine oko 20 cm, preko koga bi se izveo tanji sloj mršavog betona debljine 10 cm.

Radove izvoditi pri suvom vremenu, a ukoliko to nije moguće, potrebno je preduzeti neophodne mere kako iskop, a ni kasnija eksploatacija objekta ne bi bili ugroženi od uticaja podzemnih voda i atmosferilija.
Do dubine od 1,5m iskop se može izvoditi bez većih geotehničkih ograničenja, a preko 1.5m uz mere zaštite od obrušavanja.

7. OPŠTE GEOTEHNIČKE PREPORUKE

Projektom je predviđena izgradnja nove saobraćajnice, koja se provodi izvođenjem nasipa, koji je u najvišem delu visine do 7m, i u delu od km 7+015 do km 7+176 mostom preko postojeće pruge.
U daljem tekstu biće prikazane opšte preporuke geotehničkih uslova izgradnje saobraćajnice koje su u skladu sa tehničkim uslovima, standardima i drugim normativima u Republici Srbiji.

Obrada temeljnog tla sastoji se u uklanjanju najvišeg dela humusnog sloja koji bi se koristio za oblaganje kosina nasipa u cilju njihovog ozelenjavanja.
Teren je na datom terenu prekriven slojem humusa i humuzirane prašinaste gline mrko crne boje, promenljive debljine. Obrada temeljnog tla podrazumeva odstranjivanje humusnog sloja debljine oko 0,3 – 0,5m, a lokalno je moguće i više ukoliko se u terenu utvrdi veća debljina rastinja, šiblja i zaostalog zaprljanog materijala.
Po skidanju humusnog sloja, izvršiti instrumentalnu kontrolu kvaliteta. Ukoliko se utvrdi da je tlo loših karakteristika (meke i stišljive gline, ili gline sa povećanim učešćem organskih materija) potrebno je izvršiti zamenu postojećeg slabonosivog tla peskovitim šljunkom, ili drobljenim/lomljenim kamenom. Moguće je izvršiti i hemijsku stabilizaciju materijala krečom i/ili cementom, kao i predvideti eventualnu ugradnju geosintetika. Nakon zamene, isto treba poravnati i zbiti kako je propisano u SRCS 2.2 „Zemljani radovi na izgradnji puteva“ – tačka 2.2.3 Planum temeljnog tla.
Tačnu debljinu sloja zamene temeljnog tla treba definisati kroz građevinski projekat, kao i kroz geotehnički nadzor u toku izgradnje.
U delu gde se neće graditi nasip, postojeći teren predstavlja sloj posteljice, i kao takav, za njega važe uslovi kao i za izgradnju završnog sloja nasipa – posteljice.

Formiranje nasipa treba uraditi u skladu SRCS 2.2 „Zemljani radovi na izgradnji puteva“ – tačka 2.2.5 Nasipi, zasipi, posteljica.
Po obodima nožica nasipa treba izvesti odgovarajuće podužne kanale za prikupljanje i odvođenje vode sa kosina nasipa.
Pri gradnji nasipa nasipanje vršiti u slojevima prosečne debljine 30 cm. Zbijanje nasipa treba vršiti odgovarajućim tehničkim sredstvima za zbijanje, a saglasno navedenim važećim tehničkim propisima.
Analiza stabilnosti sprovedena je za nasip od granularnih materijala zapreminske težine γ = 21.0 kN/m^3 ugla unutrašnjeg trenja ϕ= 30° i kohezije c = 1-5 kPa, sa projektovanim

nagibom kosine 1:2. Rezultati analize stabilnosti pokazuju da se nasipi mogu graditi od granularnih materijala prema nagibima predviđenim idejnim rešenjem.
Prilikom zbijanja slojeva nasipa do dubine 2m ispod kote posteljice potrebno je postići zbijenost D_{pr} > 98 %, statički modul deformacije Ev_2 > 15 MPa za koherentni materijal, tj Ev_2 > 60 MPa za nekoherentni materijal. U dubljim delovima nasipa treba postići zbijenost D_{pr} > 95 %.
Završni sloj nasipa – posteljicu treba formirati od materijala istih, ili boljih karakteristika od sloja nasipa. Potrebno je postići zbijenost D_{pr} > 100 %, statički modul deformacije Ev_2 > 20 MPa za koherentni материјал, tj Ev_2 > 80 MPa za nekoherentni materijal.

Preporuka je da se za vreme izgradnje objekata vrši geotehnički nadzor, koji bi stvarno stanje na terenu koje konstatuje za vreme izvođenja radova, uporedio sa rezultatima prikazanim u ovom Elaboratu.

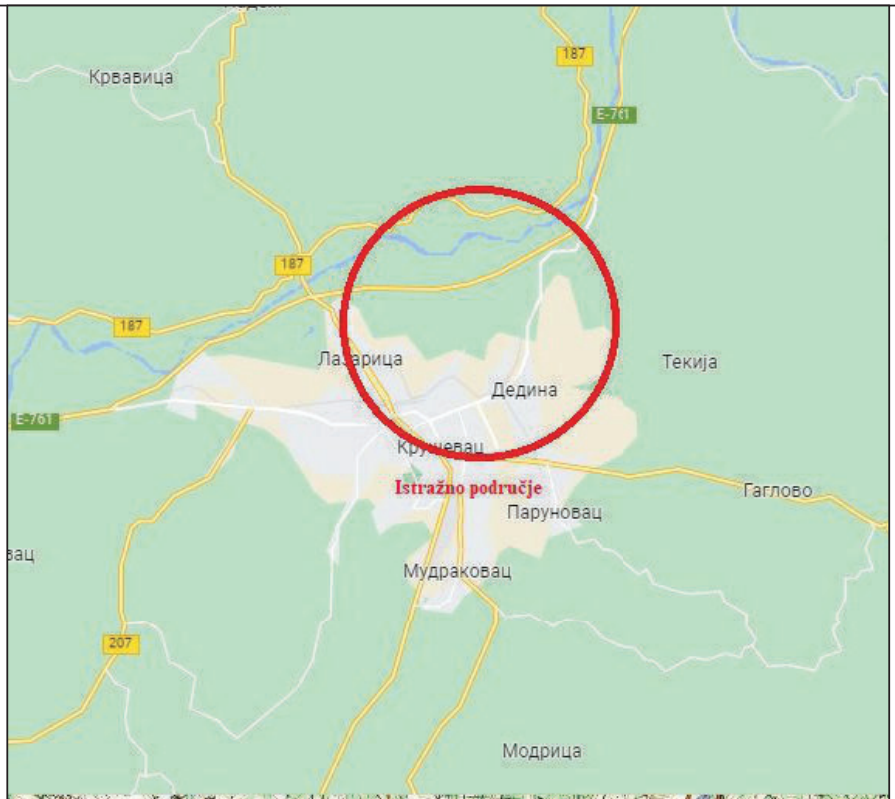
ИНЖЕЊЕРСКА КОМОРА СРБИЈЕ
Милош С. Стевановић
дипл. инж. геол.
391 1 544 32
ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

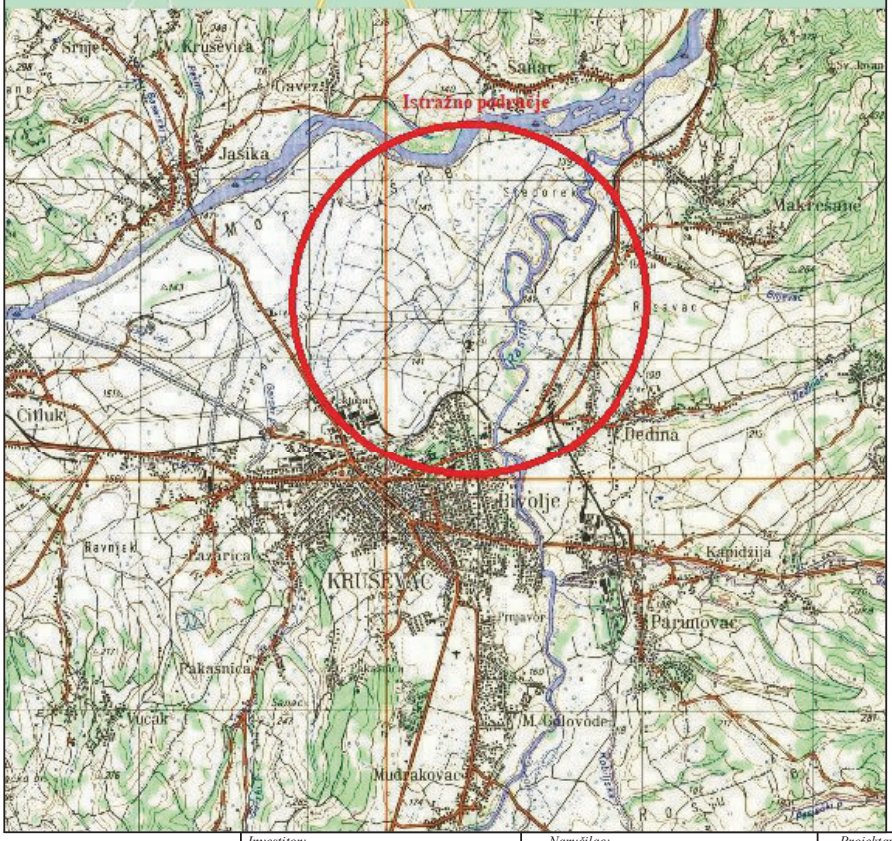
Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.

SPISAK CRTEŽA I PRILOGA

-	Pregledne karte sa ucrtanom lokacijom istražnog područja	1
-	Situacija sa položajem istražnih radova i ucrtanim objektima	2.1 – 2.3
-	Geotehnički profili terena	3
-	Geološki profili istražnih bušotina	4.1 – 4.14
-	Tabelarni prikaz laboratorijskih ispitivanja	5
-	Zapisnici izvršenih ispitivanja	5.1 – 5.40b
-	Tabelarni prikaz rezultata SPT opita	6
-	Proračuni	7

PRILOZI

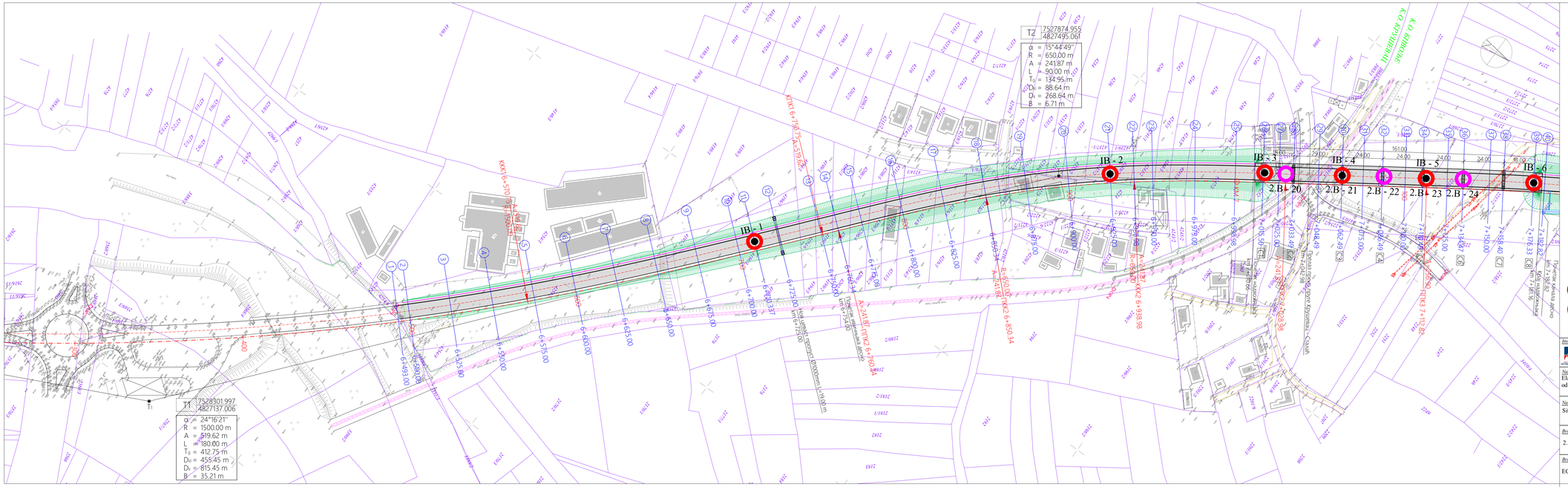




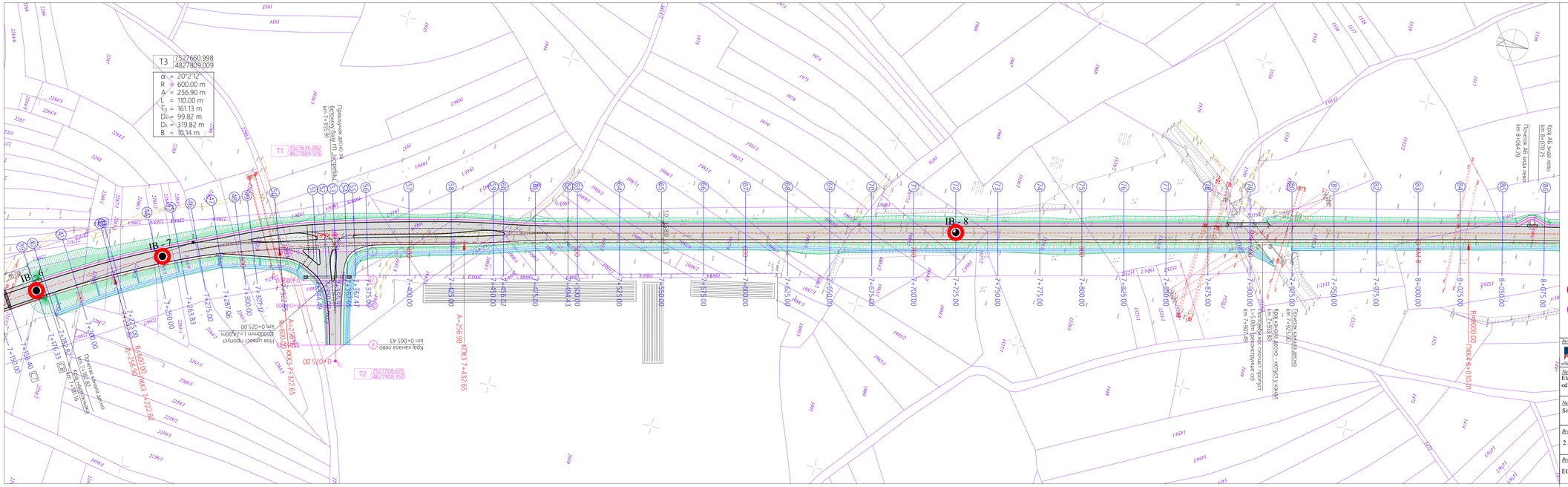
Investitor: JP "Putevi Srbije" Bulevar kralja Aleksandra 282 11000, Beograd	*Naručilac:* VIA-Projekt Ustanička 128A 1000 Beograd	*Projektant:* TPA **TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo Milutina Milankovića 3b, Beograd**

Naziv elaborata:
Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

Naziv priloga: Situacioni plan sa rasporedom istražnih bušotina		*Odgovorni projektant:*
Broj priloga: 1.	*Razmera:*	Miloš Stevanović, dipl. inž. geol. licenca IKS br. 391 L544 12
Broj projekta: EGB 007/22	*Datum:* jun 2022.	*Saradnici:* Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.



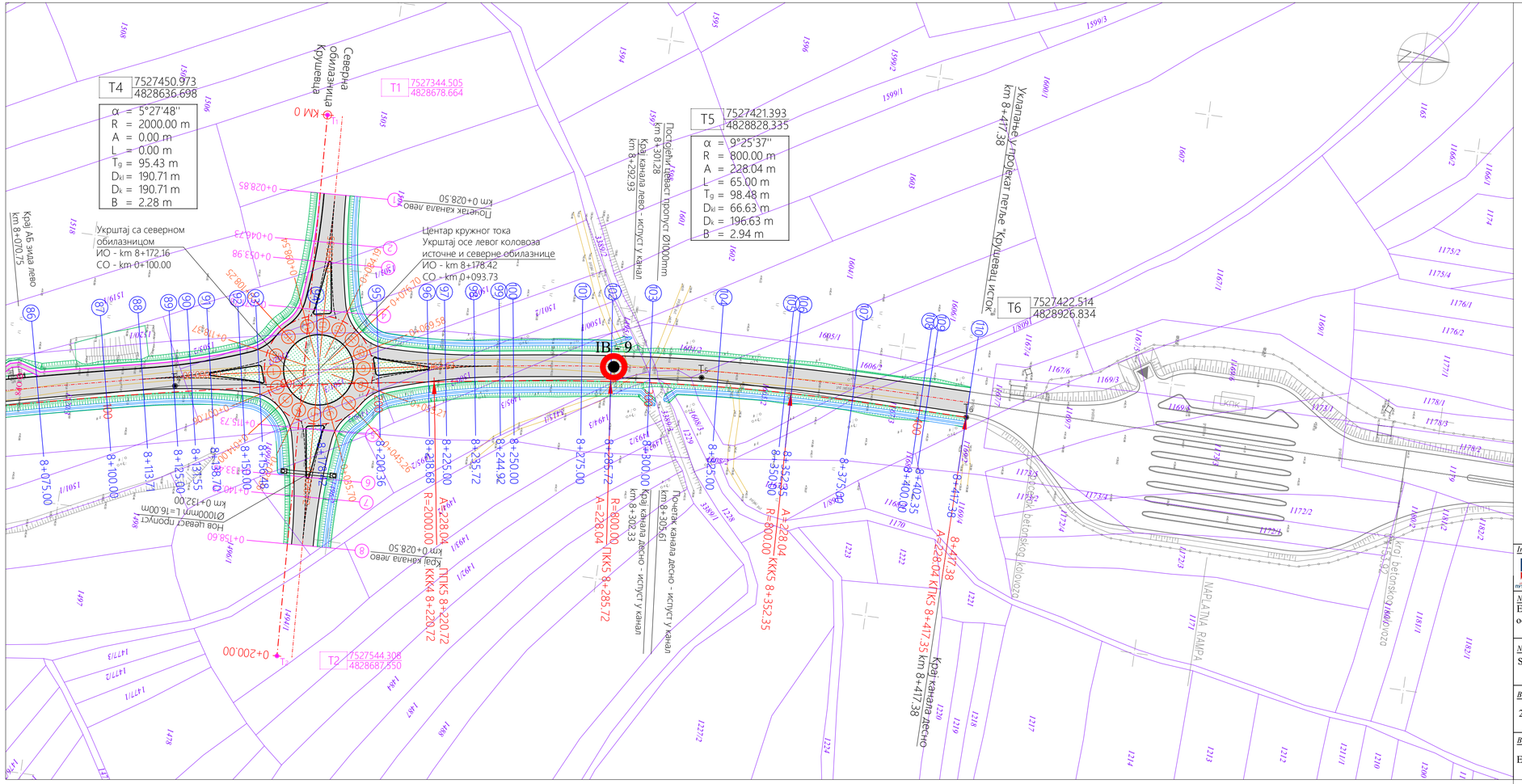
Investitor: JP "Putevi Srbije" Bulevar kralja Aleksandra 282 11000, Beograd	*Naručilac:* VIA-Projekt Ustanička 128A 1000 Beograd	*Projektant:* TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije doo Milutina Milankovića 3b, Beograd	
Naziv elaborata: Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38			
Naziv priloga: Situacioni plan sa rasporedom istražnih bušotina		*Odgovorni projektant:* Miloš Stevanović, dipl. inž. geol. licenca IKS br. 391 L544 12	
Broj priloga: 2.1	*Razmera:*		
Broj projekta: EGB 007/22	*Datum:* jun 2022.	*Saradnici:* Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.	



Legenda

- IB - Položaj istražne bušotine
- 2.B - Položaj ranije izvedene istražne bušotine

Investitor: JP "Putevi Srbije" Bulevar kralja Aleksandra 282 11000, Beograd	*Naručilac:* VIA-Projekt Ustanička 128A 1000 Beograd	*Projektant:* TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije doo Milutina Milankovića 3b, Beograd	
Naziv elaborata: Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38			
Naziv priloga: Situacioni plan sa rasporedom istražnih bušotina		*Odgovorni projektant:* Miloš Stevanović, dipl. inž. geol. licenca IKS br. 391 L544 12	
Broj priloga: 2.2	*Razmera:*		
Broj projekta: EGB 007/22	*Datum:* jun 2022.	*Saradnici:* Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.	



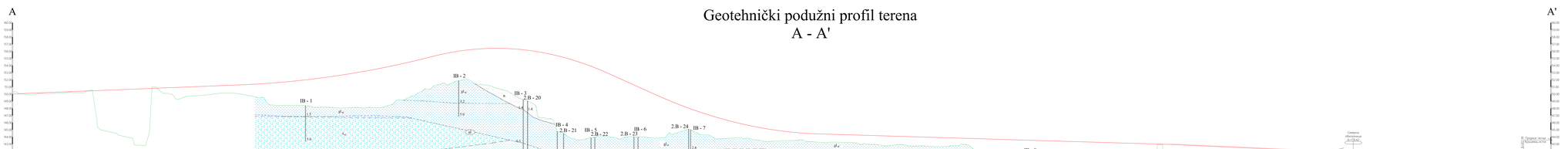
Legenda

IB - Položaj istražne bušotine

2.B - Položaj ranije izvedene istražne bušotine

Investitor: JP "Putevi Srbije" Bulevar kralja Aleksandra 282 11000, Beograd	*Naručilac:* VIA-Projekt Ustanička 128A 1000 Beograd	*Projektant:* **TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije doo Milutina Milankovića 3b, Beograd**	
Naziv elaborata: Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38			
Naziv priloga: Situacioni plan sa rasporedom istražnih bušotina		*Odgovorni projektant:* Miloš Stevanović, dipl. inž. geol. licenca IKS br. 391 L544 12	
Broj priloga: 2.3	*Razmera:*		
Broj projekta: EGB 007/22	*Datum:* jun 2022.	*Saradnici:* Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.	

Geotehnički podužni profil terena
A - A'

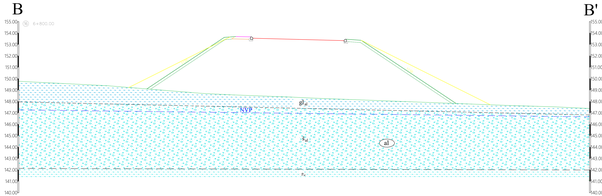


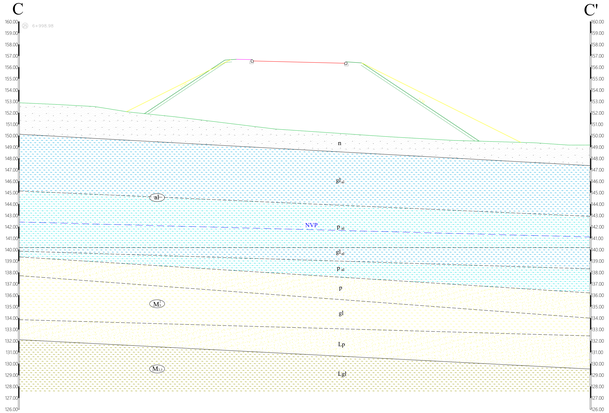
LEGENDA

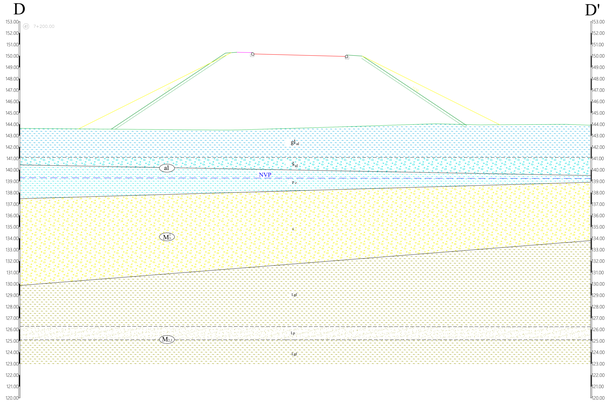
GEOLOŠKO STAROST	GENEZA	OZNAKA NA KARTI	OZNAKA NA PRESEKU	INŽENJERSKOGEOLOŠKI KOMPLEKSI	INŽENJERSKOGEOLOŠKA SVOJSTVA
KVARTAR	ANTROPOGENO	a	a	Nasuti materijal	Nasuti u delu postojećeg kolska i nadvišenjem istud pruge: Raznovrsnog sastava. Maksimalne debljine 5 m.
	BIOGENA	h	h	Humus (samo na profilima istražnih bušotina)	Humus promenljive debljine, od 20 do maksimalnih 40cm, tamno smeđe do braon boje sa povećanim sadržajem organske materije. Na terenu se ne izdvajaju od podgornjenosnog poviznanca sa u datima bušotinskog makroznama pojavljuju lokalne zabačaje.
	ALUVIJALNA	gl_{ev}	gl_{ev}	Prašinasta glina	U prevlačenjem delu barutaćimano, tamno braon boje. Srednje plastičnosti, vrsnog plastičnog konzistentnog stanja. Na terenu prepoznajemo kao prašinastu glinu, u PBK%, gdje SiO% i ponekad 7.20 % . Vrednosti CBR-a kreću se u rasponu od 2.7-5.1%. Debljina sprašanog glinovitog sloja iznosi od 1.0 do 3.0m.
		sl	P-sl	Prašinasti peskovi	Tamno žute do svetlo braon boje. U zavisnosti od sadržaja gline, plastičnost varira od niske do srednje, lako i konzistentno stanje od vrlo plastičnog do poluvrdog. Na terenu granulometrijskog sastava prepoznajemo kao prašinasti pesak, u PBK% i ponekad 7.20 % . Vrednosti CBR-a kreću se u rasponu od 2.7-5.1%. Debljina sprašanog prašinastog peska sloja koji nije temljeničenje nalazi tamno varira, od 3.5 do 10.0m.
			L_{ev}	Šljunak	Tamno žute do svetlo braon boje. Najfaktičnijeg sastava granulometrijskog sastava sadrži gline i prašine je 6-10 %, peska 10-35% i šljunka 65-78 %. Debljina sprašanog sloja varira od 0.5 do 1.5m.
NEOGEN	DESENIJA	P	P	Pesak	Ovaj kompleks čine peskovi, pretežno prašinasti do sitnozrni. Boja im varira, u zavisnosti od prisustva mineralnih, od svetlo sa nijansama i crnkaste dobrozrnaste. Debljine su od 5.2 m do preko 12m. Prema unificiranoj klasifikaciji (USCS) peskovi pripadaju grupama SM.
		Ml	L	Šljunak	Dijapiri šljunka su neuvajaja najobro su sitnozrnna preko tako do se debljine sloj ne mesto jasno izdvajaju od ostalih sedimenata. Debljine su od 0.5 do 2.0m. Prema unificiranoj klasifikaciji (USCS) granulometrijskom sastavu sviđiv gline i peska je 5.0 %, peska 30.5 % i šljunka 40.4%. Prema unificiranoj klasifikaciji (USCS) peskovi pripadaju grupama GM
			gl	Glina	Karakteristično sivoplavo boje se i vrlo prašnika. Prema granulometrijskom sastavu sićiđiv gline je 7-15 %, peska 60-70% i peska 21-24 %, od velke pojavljivanje sajla.
NEOGEN	DESENIJA	Ml₁	L p	Laporoviti peesak	Ovaj kompleks čine peskovi, pretežno prašinasti do sitnozrni. Karakteristične sivoplava boje. Debljine su od 5.2 m do 6.5m. Prema granulometrijskom sastavu sićiđiv gline i prašine 25 %, peska 75 % Prema unificiranoj klasifikaciji (USCS) peskovi pripadaju grupama SM.
			L gl	Laporoviti glina	Vizuelnopatetijo se prevenstvenim prosđujemo prašinastog materijala. Boje od svetlo žute preko smeđe do tamno braon. Prema granulometrijskom sastavu sićiđiv gline i prašine je 85 % i peska 15 % Prema unificiranoj klasifikaciji (USCS) gline pripadaju grupama CL. Boja im ide i do tamno crvene, u zavisnosti od prisustva raskošnog okside gvožđa.

Investitor: JP "Putevi Srbije" Bulevar kralja Aleksandra 282 11000 Beograd	Izrađivač: VTA-Projekt Bulevar kralja 282 1000 Beograd	Projektant: VTA-PROJEKT **PFA za obrađivanje Studije o uticaju do Ministra Ministarstva Ih. Beograd**	
Naziv elaborata: Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kraljevu, deionvi put IB 36, od mesta preko reke Ibarine do petlje Kraljevac istok, od km 0+493,00 do km 8+417,38			
Naziv prilaga: Geotehnički profil terena A - A'		Odgovorni projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol. licence IKS br. 391 LS44 12	
Broj priloga: 3.	Razmera: 1 : 100 / 200		
Broj projekta: EGB	Datum: jun 2022.	Izradio: Đorđe Anđurović, dipl. inž. geol.	

Geotehnički poprečni profili terena
B - B' ; C - C' i D - D'







LEGENDA

GLAVNE JEDINICE	OZNAKA NA KARTI	OZNAKA NA PRESEKU	INŽENJERSKOGEOLOŠKI KOMPLEKSI	INŽENJERSKOGEOLOŠKA SVOJSTVA
TEHNOGENO TLO	n	n	Nasuti materijal	Nasip s delu postojećeg kruka i nadvišenjuka uzsud pruge. Raznovrsnog sastava. Maksimalne debljine 7.4m
HUMUS	h	h	Humus (sumo na profilima istaknuti bušotina)	Humus promenljive debljine, od 30 do maksimalnih 40cm, tamno smeđe do braon boje sa povećanim prisustvom organskih materija. Zbog slabje vodopromenljivi poremećene se u danima hidrotehnog maksimuma pojavljuju lokalna zabarenja.
KVATAR SUŠNJAVA	gl_{al}		Sugline	U površinskom delu humificirane, tamno braon boje. Srednje plastičnosti, tvrdoj plastičnoj konzistentnog stanja. Na osnovu granulometrijskog sastava udeo: praćina je 30-35 %, gline 6-30 % i peska 7-30 %. Vrednosti CBR-a kreće se u intervalu od 2,7-5,1%. Debljina opisanog glinovitog sloja iznosi od 1,1 do 3,0m.
	P_{al}		Pratinsani peskovi	Tamno žute do svetlo braon boje. U zavisnosti od sadržaja peska plastičnost varira od niske do srednje, kao i konzistentno stanje - od srednje plastičnog do poluvrdog. Na osnovu granulometrijskog sastava udeo: praćina je 15-62 %, gline 2-6 % i peska 25-85 %. Debljina opisanog pratinsato-peskovitog sloja kroj ima neujednačenu razvoj: znatno varira, od 3,4 do 10,9m.
	L_{al}		Šljunak	Tamno žute do svetlo braon boje. Neplastična osnova granulometrijskog sastava udeo: gline i praćine je 8-16 %, peska 16-39 % i šljunka 48-70 %. Debljina opisanog sloja varira od 0,5 do 1,5m.
NEOGEN SEDIMENT	P		Pesak	Ovaj kompleks čine peskovi, pretežno pratinsani do siltoznim. Boja im varira, u zavisnosti od primesa mangana. Iz geolog. nasloništa i uvidaja deformacija. Debljina im od 0,2 do preko 1,5m. Prema unificiranoj klasifikaciji (USCS) peskovi pripadaju grupama SM.
	Mi	i	Šljunak	Skoro šljunka se umesnuju najviše sa sloj=ima peska iako da se debljina sloj=a ne mešu jamo udosliti, uglavnom se kreću od 0,3 do 1,0m. Svetlo braon do tamno žute boje, nefaletin. Prema granulometrijskom sastavu udeo: gline i praćine je 13,8 %, peska 30,5 % i šljunka 48,6%. Prema unificiranoj klasifikaciji (USCS) peskovi pripadaju grupama GM
		gl	Gline	Karakteristične izvaljeve boje: prljavijuje ne u vida proslojka. Prema granulometrijskom sastavu udeo: gline je 7-13 %, praćine 60-70% i peska 21-28 %, ali retko pojavljivanje uglja.
NEOGEN SEDIMENT	Lp		Laporovoš pesak	Ovaj kompleks čine peskovi, pretežno pratinsani do siltoznim. Karakteristične izvaljeve boje. Debljine im od 0,2 pa do 0,5m. Prema granulometrijskom sastavu udeo: gline i praćine 25 %, peska 75 % Prema unificiranoj klasifikaciji (USCS) peskovi pripadaju grupama SM.
	$M_{...}$		Laporovite gline	Visokoplastične sa povremenim prosloj=ima pratinsatog materijala. Boja od svetlo žute preko smeđe do crvenjkaso Visoke plastičnosti, tvrde plastičnog do poluvrdog konzistentnog stanja. Prosloj=i i lamine peska. Boja im ide i do tamno crvene, u zavisnosti od primesa i relativnog okoša profila.

Investitor: JP "Putevi Srbije" Bulevar kralja Aleksandra 282 11000, Beograd	*Narručilac:* VIA-Projekt Uzunačka 120A 1000 Beograd	*Projektant:* TPA - za obezbeđenje kvaliteta i inovacije doo Milutina Milankovića 2b, Beograd	
Naziv elaborata: Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38			
Naziv priloga: Geotehnički poprečni profili terena B - B'; C - C' i D - D'		*Odgovorni projektant:* Miloš Stevanović, dipl. inž. geol. licenca IKS br. 391 L.544 12	
Broj priloga: 3.1	*Razmera:* 1 : 100 / 200		
Broj projekta: EGB	*Datum:* jun 2022.	*Saradnici:* Đorđe Aranđelović, dipl. inž. geol.	

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-1

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 528 013
y = 4 827 371
z = 148.4 m

Datum iskopa: 21.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
146.9	0 – 1.50	KVARTAR	RECENTNA / ALUVIJALNA	h, gl_{al}		**Prašinasta glina:** U površinskom delu sloja do dubine 0,4m nalazi se humus, nakon toga prašinasto glinoviti materijal braon boje do dubine 1,5m. Granica tečenja Wl=37.5, indeks plastičnosti Ip=20.6, indeks konzistencije Ic=0.96 tvrdo-plastično konzistentno stanje.	1.5/146.9			0.50
143.4	1.50 – 5.00			$š_{al}$, p_{al}, $š_{al}$		**Šljunak:** Sloj zaglinjeno-peskovitog šljunka braon boje, neplastičan. Različitog petrografskog sastava, poluzaobljenih do zaobljenih zrna. U pojedinim delovima preovlađuje pesak.		3.00 ⇩ 3.45 N I-15 II-19 III-21		1.50, 3.50, 4.50

Napomena:

Prilog br.
4.1

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-2

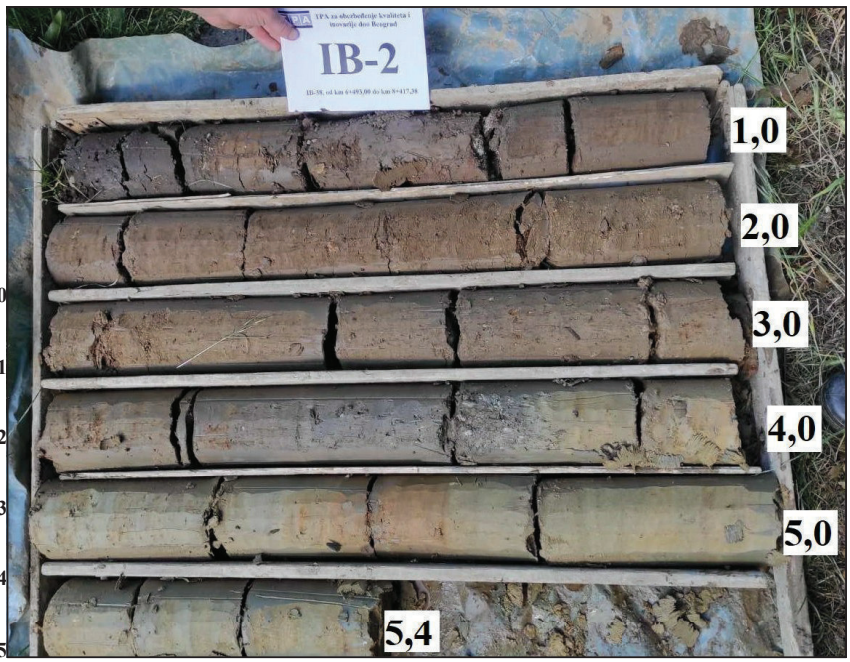
1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 856
y = 4 827 519
z = 151.9 m

Datum iskopa: 21.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
148.7	0 – 3.20	KVARTAR	RECENTNA / ALUVIJALNA	h / gl_{al}		**Prašinasta glina:** U površinskom delu sloja do dubine 0,25 m nalazi se humus, nakon toga prašinasto glinoviti materijal braon boje. Granica tečenja Wl=34.4, indeks plastičnosti Ip=12.0, indeks konzistencije Ic=1.22 polutvrdo konzistentno stanje. U delu nakon 3,2m sive do sivo-maslinaste boje, u intervalu od 4,4 do 4,6m intenzivno limonitisan.		2.00 ▢ 2.45 N I-6 II-8 III-8		1.00 / 2.00
146.5	3.20 – 5.40									



Napomena:

Prilog br.
4.2

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-3

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 802
y = 4 827 592
z = 149.2 m

Datum iskopa: 20.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
147.8	0–1.40	KVARTAR	TEHNOGENA	n		sloj naispa, zaglinjena mešavina šljunka i drobine				
143.1	1.40–6.10	KVARTAR	ALUVIJALNA	gl_{al}		**Prašinasta glina:** sloj glinovitog materijala svetlo braon boje, mestimično istaloženi oksidi gvožđa, mangana i kalcijum-karbonata $CaCO_3$ u vidu konkrecija. Granica tečenja Wl=73.6, indeks plastičnosti Ip=43.0, indeks konzistencije Ic=1.22 polutvrdo konzistentno stanje				3.30–3.90
139.8	6.10–9.40	KVARTAR	ALUVIJALNA	p_{al}		**Prašinasti peskovi:** sloj peskovite gline svetlo braon boje, sa povećanjem dubine povćava se i učešće peska. Mestimično istaloženi oksidi gvožđa, mangana i kalcijum-karbonata $CaCO_3$ u vidu konkrecija. Materijal je neplastičan	7.9/141.3	7.00–7.45 N I-6 II-8 III-7		6.50–7.00
138.6	9.40–10.60	KVARTAR	ALUVIJALNA	gl_{al}		**Prašinasta glina:** sloj gline tamno plave do sive boje				
137.0	10.60–12.20	KVARTAR	ALUVIJALNA	p_{al}		**Prašinasti peskovi:** sloj zaglinjenig peskova svetlo braon boje sa istaloženim oksidima gvožđa i mangana.				11.50–12.00
130.2	12.20–19.00	MIOCEN (M_1)	JEZERSKA	p, gl, p		**Prašinasta glina:** sloj peskovito-laporovite gline, sa povećanjem dubine raste i učešće peska. Granica tečenja Wl=36.8, indeks plastičnosti Ip=18.1, indeks konzistencije Ic=0.95 tvrdo-plastično konzistentno stanje		18.00–18.45 N I-19 II-27 III-30		15.30–15.60
128.8	19.00–20.40	(M_2)		Lgl		**Laporovita glina:** sloj peskovito-laporovitih glina tamno plave do sive boje.				

Napomena:

Prilog br.
4.3

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-3

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 802
y = 4 827 592
z = 149.2 m

Datum iskopa: 20.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0									
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									

Napomena:

Prilog br.
4.3a

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-4

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 775
y = 4 827 631
z = 144.8 m

Datum iskopa: 20.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0	KVARTAR	RECENTNA	h		**Prašinasta glina:** u površinskom delu sloja do dubine 0,20 m nalazi se humus, nakon toga prašinasto glinoviti materijal tamno braon boje				
	1			gl_{al}						
	2									
141.6	3 — 3.20		ALUVIJALNA			sloj glinovitog materijala svetlo braon boje, mestimično istaloženi oksidi gvožđa i mangana. Granica tečenja Wl=34.8, indeks plastičnosti Ip=13.3, indeks konzistencije Ic=0.79 tvrdo-plastično konzistentno stanje	3.5/141.3			
	4									4.00
	5			gl_{al}						4.70
138.5	6 — 6.30									
	7			p_{al}		**Prašinasti peskovi:** sloj izuzetno peskovite gline svetlo braon boje, sa povećanjem dubine povćava se i učešće peska. U intervalu od 8,0 do 8,5 sloj zaglinjeno-peskovitog šljunka. Materijal je neplastičan				
	8									8.00
136.3	8.50									8.50
	9	MIOCEN (M_1)	JEZERSKA	gl		**Glina:** sloj peskovito-prašinastih glina tamno braon boje. Granica tečenja Wl=41.2, indeks plastičnosti Ip=19.4, indeks konzistencije Ic=0.93 tvrdo-plastično konzistentno stanje. U intervalu od 13,3 do 13,5m istaložen ugalj, od 13,7 do 13,9m i 14.9 do 15,3m pojava sitnozrnog šljunka.				9.00
	10									9.80
	11							11.40 ⇩ 11.85		
	12			p,š				N I-22 II-50		
	13									
	14									
	15			p						
128.7	16 — 16.10									
	17	MIOCEN (M_2)	JEZERSKA	Lgl		**Laporovita glina:** sloj peskovito-laporovitih glina tamno plave do sive boje sa povremenim smenama lapora. U intervalu od 16.1 do 18,1m povećano prisustvo oksida gvožđa.		16.60 ⇩ 17.05		
	18							N I-18 II-21 III-24		
	19			Lp						
125.0	20 — 19.80									

Napomena:

Prilog br.
4.4

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-4

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 775
y = 4 827 631
z = 144.8 m

Datum iskopa: 20.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ **neporemećeni** ▨ **poremećeni**

Kota	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0									
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									

Napomena:

Prilog br.
4.4a

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-5

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 748
y = 4 827 670
z = 143.9 m

Datum iskopa: 19.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0	KVARTAR	RECENTNA	h		**Prašinasta glina:** u površinskom delu sloja do dubine 0,20 m nalazi se humus, nakon toga prašinasto glinoviti materijal tamno braon boje. U intervalu od 1,20 do 3,70m sa porastom dubine raste učešće peska				
	1		ALUVIJALNA	gl_{al}						
	2									
	3									
140.2	3.70									
	4			$š_{al}$		**Šljunak:** sloj peska debljine od 0,20m nakon toga sloj šljunka žute boje. U intervalu od 5,2 do 7.0 sloj peska. Materijal je neplastičan				
	5									
	6			p_{al}						
136.9	7	7.00								7.00
	8	MIOCEN (M_1)	JEZERSKA			**Šljunak:** sloj sitnozrnog šljunka braon do maslinasto zelene boje. Poluzaobljenih zrna, različitog petrografskog sastava. Materijal je neplastičan.		8.20 ⇩ 8.65 N I-15 II-18 III-19		7.70
	9									
	10			š						
	11									
	12									
	13									13.50
	14			p		**Pesak:** sloj srednjezrnog peska žute boje. Izrazito limonitisan.				14.00
129.3	14.60									
	15	MIOCEN (M_{1-3})	JEZERSKA	Lgl		**Laporovita glina:** sloj peskovito-laporovitih glina tamno plave do sive boje.Granica tečenja Wl=37.8, indeks plastičnosti Ip=18.8, indeks konzistencije Ic=1.01 polutvrdo konzistentno stanje. U intervalu od 16.1 do 19,3m pesak nakon čega sledi učestala smena laporovite gline i peska.				
	16									16.20
	17			Lp				17.80 ⇩ 18.25 N I-22 II-26 III-28		16.60
	18									
	19									19.30
124.2	19.70			Lgl						
	20									19.70

Napomena:

Prilog br.
4.5

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

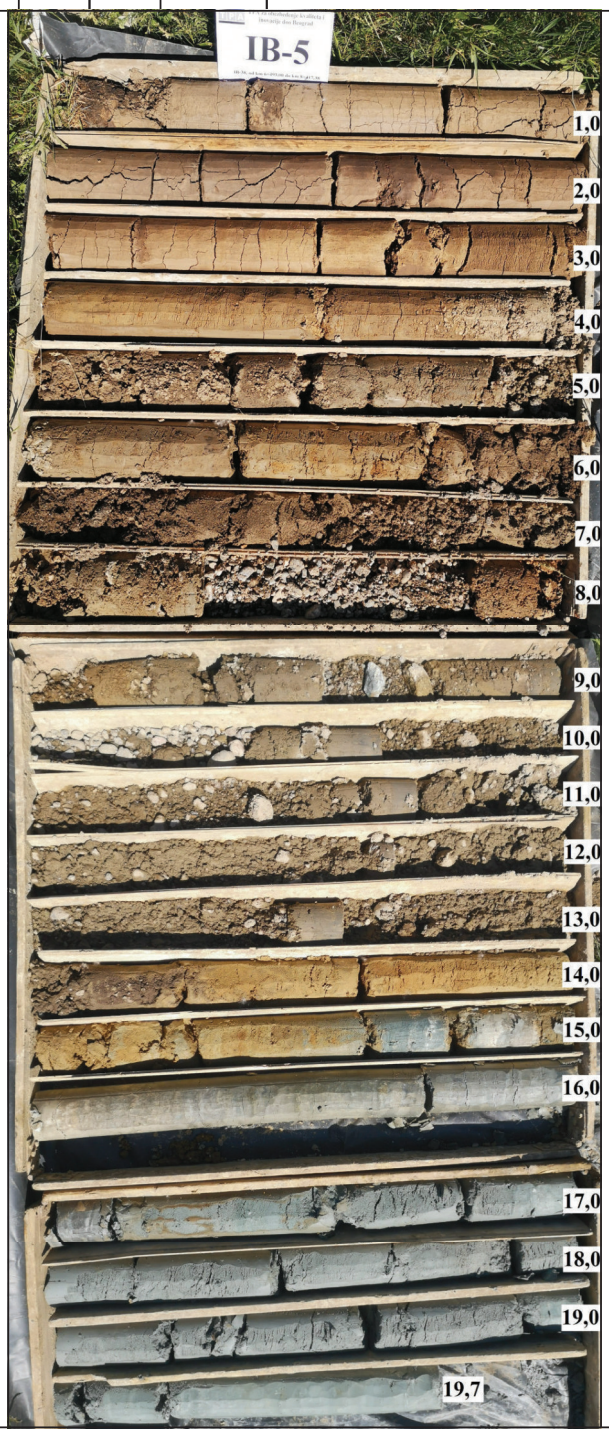
PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-5

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 748
y = 4 827 670
z = 143.9 m

Datum iskopa: 19.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0									
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									

Napomena:

Prilog br.
4.5a

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-6

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 711
y = 4 827 725
z = 144 m

Datum iskopa: 21.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0	KVARTAR	RECENTNA	h		**Prašinasta glina:** u površinskom delu sloja do dubine 0,40 m nalazi se humus, nakon toga prašinasto glinoviti materijal tamno braon boje, sa porastom dubine raste učešće peska. Granica tečenja Wl=30.8, indeks plastičnosti Ip=11.8, indeks konzistencije Ic=0.74 srednjeplastično konzistentno stanje.				
	1		ALUVIJALNA	gl_{al}						
	2									2.40
140.8	3 3.20									2.60
	4			p_{al}		**Prašinasti pesak:** sloj prašinatog peska svetlo braon do žute boje, sa dubinom raste procenat peskovite frakcije.	4.5/139.5			
138.5	5 5.50							5.50 ⇩ 5.95 N I-14 II-18 III-24		5.50
	6	MIOCEN (M_1^3)	JEZERSKA	š		**Šljunak:** sloj zaglinjenog peskovitog šljunka braon boje. Poluzaobljenih zrna, različitog petrografskog sastava.				6.00
	7			p,š		**Pesak:** sloj peska braon boje. Materijal je neplastičan. Lokalno sa povećanim učešćem prašinaste frakcije.				
	8									
	9									
	10									
	11					**Šljunak:** sloj zaglinjenog peskovitog šljunka braon boje. Poluzaobljenih zrna, različitog petrografskog sastava.				
	12			š						
130.6	13 13.40									
	14	MIOCEN (M_1^3)	JEZERSKA			**Laporovita glina:** sloj laporovitih glina tamno plave do sive boje. Granica tečenja Wl=47.9, indeks plastičnosti Ip=20.4, indeks konzistencije Ic=1.37 - tvrdo tlo. Česte smene sa većim, ili manjim proslojcima peska, kao u delu od 17,7 do 18,4m.				
	15			Lgl						
	16									16.00
	17									16.50
	18			Lp				17.50 ⇩ 17.95 N I-20 II-23 III-27		
	19			Lgl						
124.0	20 20.00									

Napomena:

Prilog br.
4.6

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-6

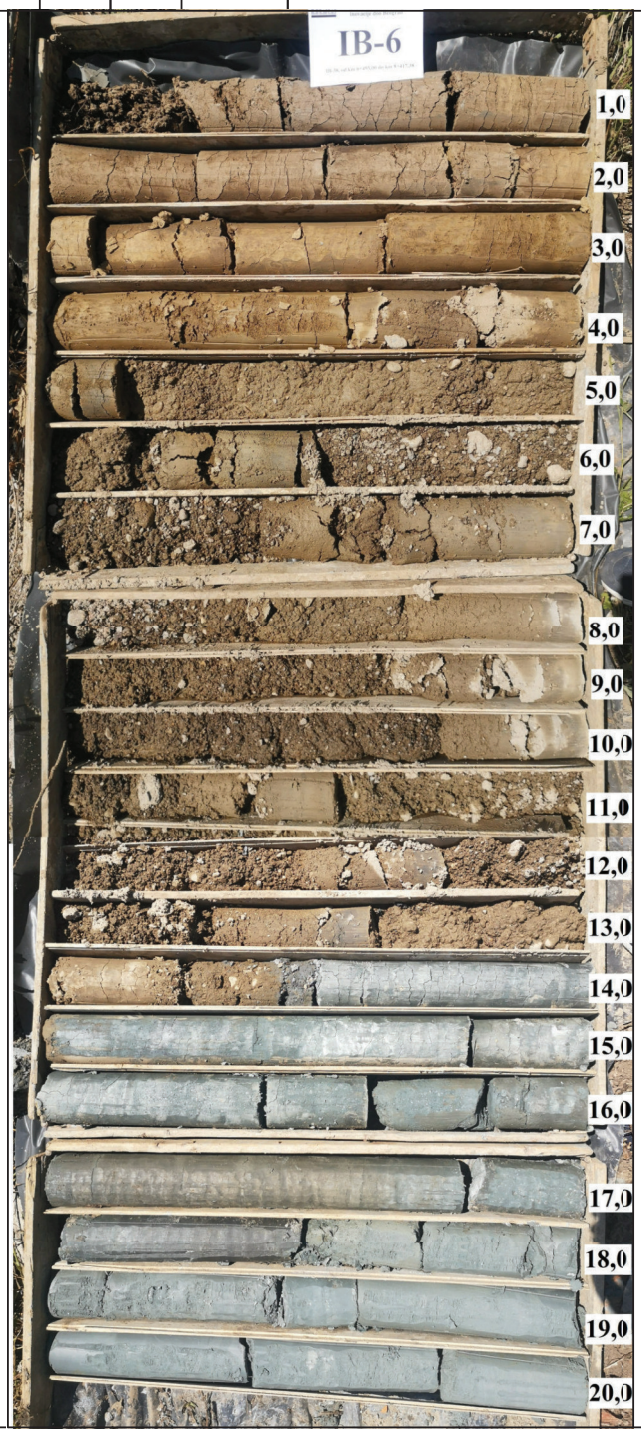
1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 711
y = 4 827 725
z = 144 m

Datum iskopa: 21.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0									
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									



Napomena:

Prilog br.
4.6a

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-7

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 675
y = 4 827 793
z = 145 m

Datum iskopa: 21.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0	KVARTAR	RECENTNA	h		**Prašinasta glina:** u površinskom delu sloja do dubine 0,25m nalazi se humus, nakon toga prašinasto glinoviti materijal braon boje. Granica tečenja Wl=47.9, indeks plastičnosti Ip=22.6, indeks konzistencije Ic=1.24 polutvrdo konzistentno stanje. Određen i laboratorijski indeks nosivosti - CBR=2,7.				0.50
	1									
	2		ALUVIJALNA	gl_{al}			2.5/142.5	2.30 ▢ 2.75 N I-5 II-9 III-7		1.50
142.2	2.80									
	3					**Šljunak:** sloj šljunka braon boje. U površinskom delu zaglinjen, zaobljenih do poluzaobljenih zrna.				
	4			$š_{al}$						
140.0	5	5.00								
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									

Napomena:

Prilog br.
4.7

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-8

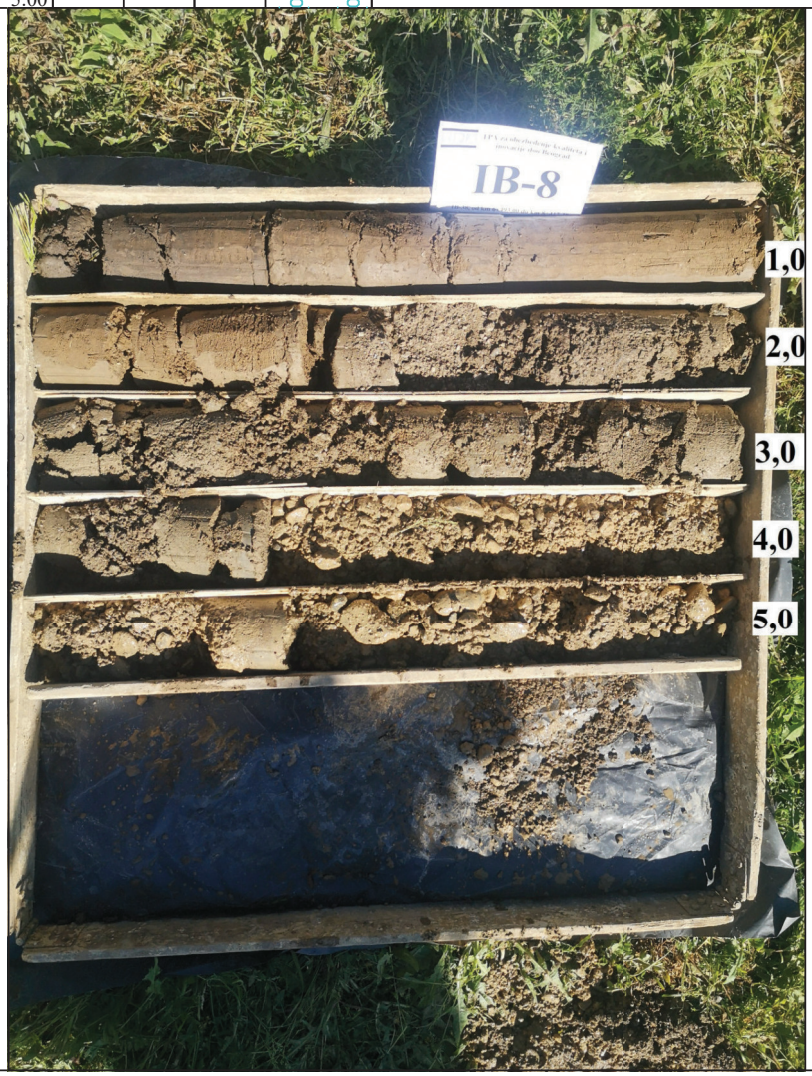
1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 544
y = 4 828 247
z = 141.5 m

Datum iskopa: 19.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
140.3	0 – 1.20	KVARTAR	RECENTNA	h		**Prašinasta glina:** u površinskom delu sloja do dubine 0,30m nalazi se humus, nakon toga prašinasto glinoviti materijal braon boje. Granica tečenja Wl=31.8, indeks plastičnosti Ip=15.5, indeks konzistencije Ic=0.85 tvrdo-plastično konzistentno stanje. Određen i laboratorijski indeks nosivosti - CBR=4.4.				0.50
			ALUVIJALNA	gl_{al}						1.00
136.5	1.20 – 5.00			$š_{al}$		**Šljunak:** sloj šljunka braon boje, sa smenjivanjem izuzetno peskovitih delova. Materijal je neplastičan.	3.5/138.0	3.60 ▽ 4.05 N I-13 II-13 III-16		3.00 ▨ 3.50



Napomena:

Prilog br.
4.8

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE IB-9 — 1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x = 7 527 430
y = 4 828 735
z = 140.6 m

Datum iskopa: 19.05.2022.
Odgov. projektant: Miloš Stevanović, dipl. inž. geol.
Kartirao: Đorđe Arapović, dipl. inž. geol.
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
139.4	0 – 1.20		TEHNOGENA	n		**Nasip:** sloj neplastičnog šljunka braon boje.				0.50 – 1.00
135.6	1.20 – 5.00	KVARTAR	ALUVIJALNA	p_{al}		**Prašinasti pesak:** sloj prašinastog peska braon boje, nakon 2,30m prelazi u pesak tamno plave do sive boje. Materijal je neplastičan	2.2/138.4	4.20 – 4.65 N I-11 II-15 III-18		3.50 – 3.50

Napomena:

Prilog br. 4.9

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE 2.B-20

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x =
y =
z =

Datum iskopa:
Odgov. projektant:
Kartirao:
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0 – 1.40					Nasip (prašinasta glina, smeđe boje, srednje do teško gnječive konzistencije, nike do srednje plastičnosti, izmešana sa otpadnim građevinskim materijalom.)				
	1.40 – 5.30					Glina; prašinasto-peskovita, deluvijalna, žuto-smeđa do smeđa, srednje do teško (pretežno teško) gnječiva konzistencija, srednje do visoke plastičnosti, mestimično sa primesama $CaCO_3$ konkrecija.				
	5.30 – 8.40					Pesak, aluvijalan, smeđežute boje, srednje zbijen, naizmenično čist ili jače zaglinjen	6.2			
	8.40 – 14.00					Laporovite gline, lapori, peskovi i peščari-jezerski, smeđesive do sive boje. Neravnomerno smenjivanje pojedinih litoloških članova i nejasnim prelazima. Koherentne partije teško gnječive konzistencije, nekoherentne zbijene do vrlo zbijene.				
	14.00 – 20									

Napomena:

Prilog br.
4.10

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE 2.B-21

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x =
y =
z =

Datum iskopa:
Odgov. projektant:
Kartirao:
Uzorci: ☐ **neporemećeni** ▨ **poremećeni**

Kota	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0 – 0.90					Glina, prašinasta, aluvijalna, smeđa do tamno smeđa, srednje gnječiva konzistencija, povremeno sa intenzivnijim učešćem peskovite komponente, niske do srednje plastičnosti, sa znatnim prisustvom organskh materija u vidu korenja jednogodišnjih biljaka.				
	0.90 – 5.00					Glina, prašinasto-peskovita, aluvijalna, žuto smeđa, lako do srednje gnječiva konzistencija, srednje plastičnosti	2.0			
	5.00 – 6.00					Pesak, aluvijalan, sitnozrn, mestimično jače glinovit, srednje zbijen, žuto-smeđe boje.				
	6.00 – 8.00					Muljevita glina, smeđe boje, srednje gnječiva konzistencije, srednje plastičnosti.				
	8.00 – 16.00					Laporovite gline, lapori, peskovi i peščari-jezerski, smeđesive do sive boje. Neravnomerno smenjivanje pojedinih litoloških članova i nejasnim prelazima. Koherentne partije teško gnječive konzistencije, nekoherentne zbijene do vrlo zbijene.				

Napomena:

Prilog br.
4.11

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE 2.B-22

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x =
y =
z =

Datum iskopa:
Odgov. projektant:
Kartirao:
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota (m)	Dubina	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0 – 1.40					Glina, prašinasta, aluvijalna, tamno smeđa, srednje gnječiva konzistencija, srednje plastičnosti, sa ostacima organskh materija u vidu korenja jednogodišnjih biljaka.	1.5			
	1.40 – 4.90					Glina, prašinasto-peskovita, aluvijalna, smeđežuta, lako do srednje gnječiva konzistencija,CL-CH, mestimično sa primesama $CaCO_3$ konkrecija.				
	4.90 – 5.60					Pesak, aluvijalan, sitnozrn, smeđe-žuto boje,glinovit, rastresit do srednje zbijen.				
	5.60 – 8.00					Muljevita glina, smeđesive do sivo-plave boje, lako do srednje gnječiva konzistencije, mestimično jače peskovia, srednje do visoke plastičnosti.				
	8.00 – 16.50					Laporovite gline, lapori, peskovi i peščari-jezerski, smeđesive do sive boje. Neravnomerno smenjivanje pojedinih litoloških članova i nejasnim prelazima. Koherentne partije teško gnječive konzistencije, nekoherentne zbijene do vrlo zbijene.				

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Napomena:

Prilog br.
4.12

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE 2.B-23

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x =
y =
z =

Datum iskopa:
Odgov. projektant:
Kartirao:
Uzorci: ☐ neporemećeni ▨ poremećeni

Kota	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0 – 1.70					Glina, prašinasta, aluvijalna, tamno smeđa, srednje do teško gnječiva konzistencija, srednje plastičnosti, sa ostacima organskh materija u vidu korenja jednogodišnjih biljaka.				
	1.70 – 5.30					Glina, prašinasto-peskovita, aluvijalna, smeđežuta, srednje gnječive konzistencija, CL-CH, mestimično sa primesama $CaCO_3$ konkrecija.	2.0			
	5.30 – 6.00					Pesak, aluvijalan, sitnozrn, smeđe-žuto boje, rastresit do srednje zbijen, jače glinovit.				
	6.00 – 7.20					Muljevita glina, sivo-plave boje sa prisustvom organskih materija sa karakterističnim irisom na H2S, srednje gnječive konzistencije, srednje plastičnosti.				
	7.20 – 9.70					Šljunak, peskovito-glinovit, aluvijalan, različitog petrološkog sastava, dogro granulisan, poluzaobljen do zaobljen, zbojen				
	9.70 – 16.00					Laporovite gline, lapori, peskovi i peščari-jezerski, smeđesive do sive boje. Neravnomerno smenjivanje pojedinih litoloških članova i nejasnim prelazima. Koherentne partije teško gnječive konzistencije, nekoherentne zbijene do vrlo zbijene.				

Napomena:

Prilog br.
4.13

TPA za obezbedjenje kvaliteta i inovacije doo
Milutina Milankovića 3b, Beograd

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE 2.B-24

1:100

Objekat : Istočna obilaznica Kruševac, Državni put IB 38, deonica od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok

Koordinate: x =
y =
z =

Datum iskopa:
Odgov. projektant:
Kartirao:
Uzorci: ☐ **neporemećeni** ▨ **poremećeni**

Kota	Dubina (m)	Geološka starost	Genetska pripadnost	Litološka oznaka	Grafički prikaz	Opis	NPV/kota	SPT	vlažnost (%)	Uzorak
	0 – 1.80					Glina, prašinasta, aluvijalna, tamno smeđa, srednje do teško gnječive konzistencija, srednje plastičnosti, sa ostacima organskh materija u vidu korenja jednogodišnjih biljaka.	1.6			
	1.80 – 3.80					Glina, prašinasto-peskovita, aluvijalna, smeđe do smeđežuta, pretežno srednje gnječive konzistencija, niske do srednje plastičnosti.				
	3.80 – 4.60					Šljunak, peskovito-glinovit, aluvijalan, različitog petrološkog sastava, dogro granulisan, poluzaobljen do zaobljen, zbojen				
	4.60 – 5.70					Pesak, glinovit, aluvijalan, sitnozrn, smeđe boje, srednje zbijen.				
	5.70 – 11.60					Šljunak, peskovito-glinoviti, aluvijalni, različitog petrološkog sastava, dobro granulisan, poluzaobljen do zaobljen, zbijen do vrlo zbijen.				
	11.60 – 16.00					Laporovite gline, lapori, peskovi i peščari-jezerski, smeđesive do sive boje. Neravnomerno smenjivanje pojedinih litoloških članova i nejasnim prelazima. Koherentne partije teško gnječive konzistencije, nekoherentne zbijene do vrlo zbijene.				

Napomena:

Prilog br.
4.14

TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije d.o.o. Beograd
ul. Milutina Milankovića 3b
11070 Novi Beograd, Srbija
www. tpaqi.com

Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

TABELARNI PRIKAZ REZULTATA LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

Oznaka		Dubina	γ	γ_d	w	G_s	e	S_r	w_l	w_p	I_p	I_c	Frakcija (mm)				Org.mat	Proktor		Kalif. ind.nos.	Modul stišljivosti M_v				φ'	c'	Gr.ind.	USCS
uzorka	istržne buš.												<0.002	0.002-0,06	0,06-2,00	> 2.00	O	γ_{dmax}	w_{opt}	CBR	0-50	50-100	100-200	200-400			GI	
		m	kN/m³		%	-		%	%			-	%				%	,,	%	%	MPa				0	kPa		
n ş																												
BGT 076/22	IB-9	0,5-1,0			4,7				Materijal je neplastičan				6,6		22,2	71,2	0,5	2,149	4,8	89,0							0	GM
gl al																												
BGT 086/22	IB-1	0,5-1,5	20,8	17,6	17,7	2,624	0,488	95	36,6	16,9	19,7	0,96	14,2	72,6	13,0	0,2	3,7	1,722	17,2	5,1							12	ML
BGT 088/22	IB-2	1,0-2,0	21,0	17,5	19,7	2,632	0,503	103	34,4	22,4	12	1,22	6,3	65,4	25,5	2,8	3,3	1,682	18	3,5	5,7	3,9	5,0	6,2	20	17	9	CL
BGT 078/22	IB-3	3,3-3,9	18,9	15,6	21,1	2,606	0,672	82	73,6	30,6	43	1,22	30,1	63,1	6,8	0,0	7,5					bubri	13,5	10,2	20	23	20	CH
BGT 082/22	IB-4	4,0-4,7	22,0	17,7	24,2	2,637	0,488	131	34,8	21,5	13,3	0,790	6,4	68,8	24,8	0,0	3,3				2,9	4,1	6,1	8,4	22	19	9	ML
BGT 089/22	IB-6	2,4-2,6	20,3	16,5	22,5	2,603	0,574	102	30,8	18,9	11,8	0,74	19,5	66,4	14,1	0,0	4,1				6,1	7,6	7,8	8,4	18	25	9	CL
BGT 092/22	IB-7	0,5-1,5	19,7	16,4	20,0	2,621	0,597	88	47,9	25,3	22,6	1,240	17	74	10	0,0	5,6	1,616	17,1	2,7							15	CL
BGT 085/22	IB-8	0,5-1,0	19,7	16,6	18,6	2,610	0,569	85	31,8	16,3	15,5	0,850	18	50	30	1,9	4,1	1,748	17,3	4,4							10	ML
al																												
BGT 087/22	IB-1	3,5-4,5			8,1	-			Materijal je neplastičan				13,6		16,5	69,9	0,7										0	GM
BGT 079/22	IB-3	6,5-7,0			25,2	2,650			Materijal je neplastičan				4,6	62,1	32,3	1,0	0,9										7	SM
BGT 083/22	IB-4	8,0-8,5			9,5	2,678			Materijal je neplastičan				15,8		30,5	53,7	0,7										0	GM
BGT 090/22	IB-6	5,5-6,0			11,0	-			Materijal je neplastičan				5,6		38,7	55,7	1,0										0	GM
BGT 075/22	IB-8	3,0-3,5			9,2	-			Materijal je neplastičan				4,2		27,6	68,2	0,1										0	GR
BGT 077/22	IB-9	3,5-4,5			20,6	2,623			Materijal je neplastičan				15,2		83,3	1,5	1,3										0	SM
BGT 080/22	IB-3	11,5-12,0			21,1	2,645			Materijal je neplastičan				5,3	40,0	54,7	0,0	2,2				4,0	4,3	6,2	11,2	19	20	3	SM

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije d.o.o. Beograd
ul. Milutina Milankovića 3b
11070 Novi Beograd, Srbija
www. tpaqi.com

Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

TABELARNI PRIKAZ REZULTATA LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

Oznaka		Dubina	γ	γ_d	w	G_s	e	S_r	w_l	w_p	I_p	I_c	Frakcija (mm)				Org.mat	Proktor		Kalif. ind.nos	Modul stišljivosti M_v				φ'	c'	Gr.ind.	USCS
uzorka	istržne buš.												<0.002	0.002-0,06	0,06-2,00	> 2.00	O	γ_{dmax}	w_{opt}	CBR	0-50	50-100	100-200	200-400			GI	
		m	kN/m^3		%	-		%	%			-	%				%	,,	%	%	MPa				^{0}	kPa		
M_3 [1]																												
BGT 081/22	IB-3	15,3-15,6	21,2	17,8	19,6	2,656	0,496	105	36,8	18,6	18,1	0,95	7,2	70,5	21,3	1,0	4,1					15,4	11,7	12,2	19	48	11	ML
BGT 084/22	IB-4	9,0-9,8	20,0	16,3	23,1	2,618	0,608	99	41,2	21,8	19,4	0,93	13,5	62,5	23,8	0,2	4,6					bubri	46,9	44	22	46	12	CL
BGT 071/22	IB-5	7,0-7,7			7,8	2,650			Materijal je neplastičan				13,6		37,8	48,6	0,2										0	GM
BGT 072/22	IB-5	13,5-14,0			17,3	2,642			Materijal je neplastičan				20,5		78,8	0,7	0,8										0	SM
$M_{2,3}$																												
BGT 073/22	IB-5	16,2-16,6			21,0	2,627			Materijal je neplastičan				24,3		75,7	0,0	1										0	SM
BGT 074/22	IB-5	19,3-19,7	20,4	17,2	18,8	2,677	0,560	90	37,8	19	18,8	1,01	10,3	58,8	30,9	0,0	3,7					19,3	22,9	23,2	20	44	12	CL
BGT 091/22	IB-6	16,0-16,5	20,2	16,9	20,0	2,629	0,560	94	47,9	27,5	20,4	1,37	7,6	63,4	29,0	0,0	3,8					28,2	26,1	21,6	26	43	13	CL

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

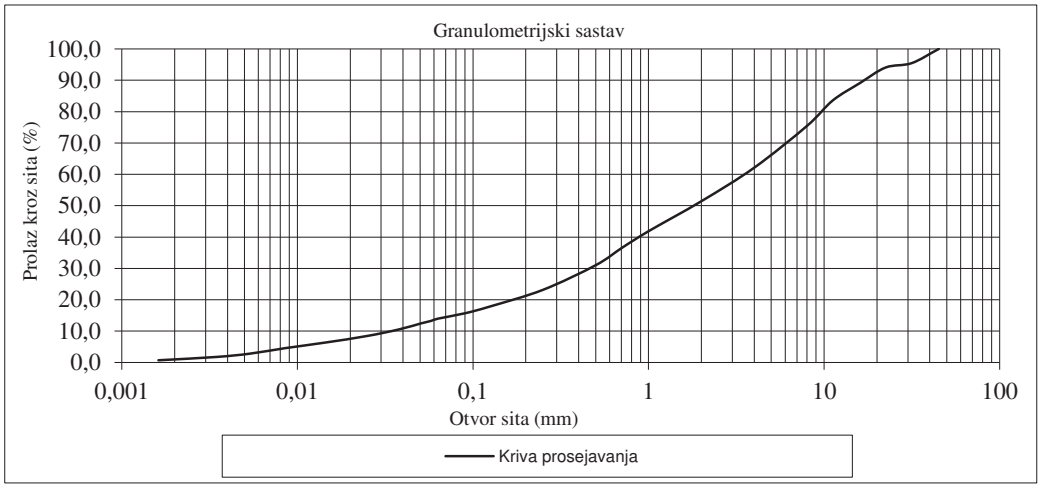
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 071/22** lok. uzorkovanja: IB-5 sa dubine 7,0-7,7 m

1. Prirodna vlažnost w = 7,8 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = 2,65 g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	GM	A_1
13,6	37,8	48,6	0,0	14,7	28,7			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 0,2 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

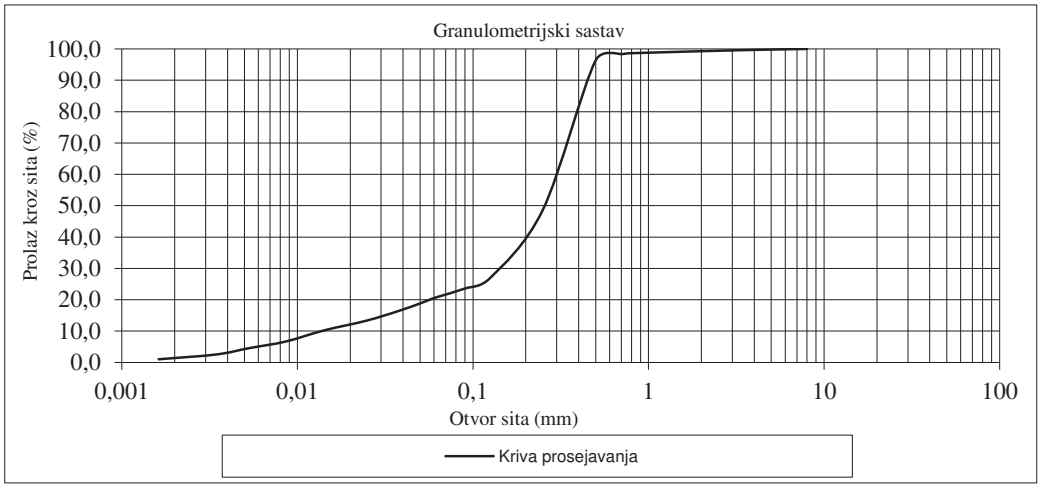
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 072/22** lok. uzorkovanja: IB-5 sa dubine 13,5-14,0 m

1. Prirodna vlažnost w = 17,3 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = 2,64 g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	SM	A_1
20,5	78,8	0,7	0,0	22,1	82,1			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 0,8 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

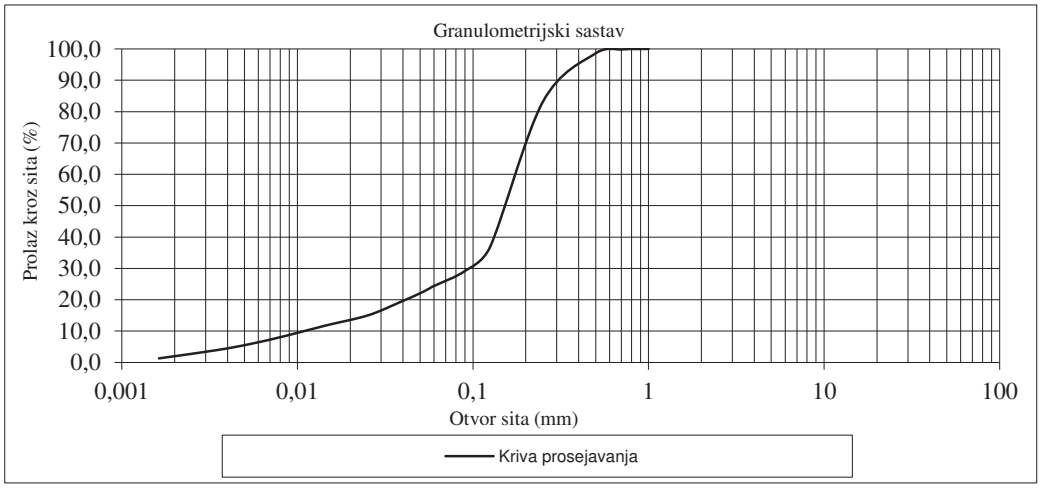
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 073/22** lok. uzorkovanja: IB-5 sa dubine 16,2-16,6 m

1. Prirodna vlažnost w = 21,0 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = 2,63 g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	SM	A_1
24,3	75,7	0,0	0,0	26,8	94,0			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 1,0 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 074/22** lok. uzorkovanja: IB-5 sa dubine 19,3-19,7 m

1. Prirodna vlažnost $w = 18{,}8$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

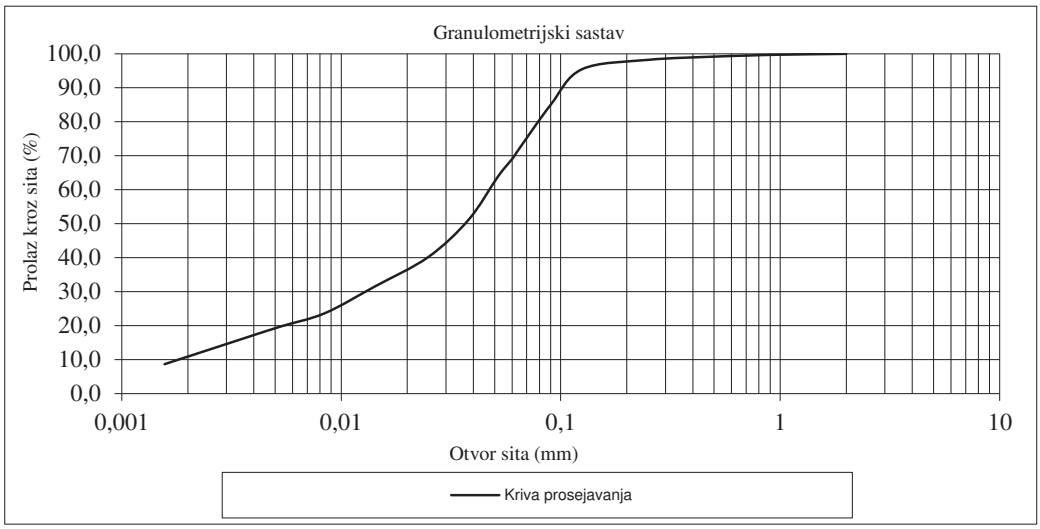
   $\rho = 2{,}68$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f] SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 2{,}039$ Mg/m3

   $\rho_d = 1{,}716$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 37{,}8$ %	granica plastičnosti	$W_P = 19{,}0$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 18{,}8$ %	indeks konzistencije	$I_C = 1{,}01$
indeks tečenja	$I_L = -0{,}01$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	12	CL	A_6
10,3	58,8	30,9	0,0	0,0	77,2	98,9			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 3,7 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

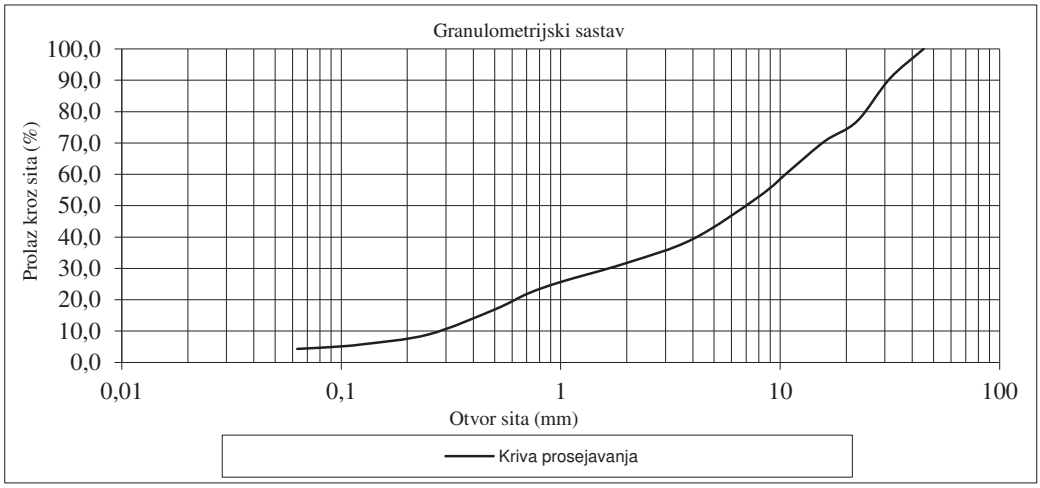
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 075/22** lok. uzorkovanja: IB-8 sa dubine 3,0-3,5 m

1. Prirodna vlažnost w = 9,2 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = - g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	GR	A_2
4,2	27,6	68,2	0,0	4,6	14,5			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 0,1 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

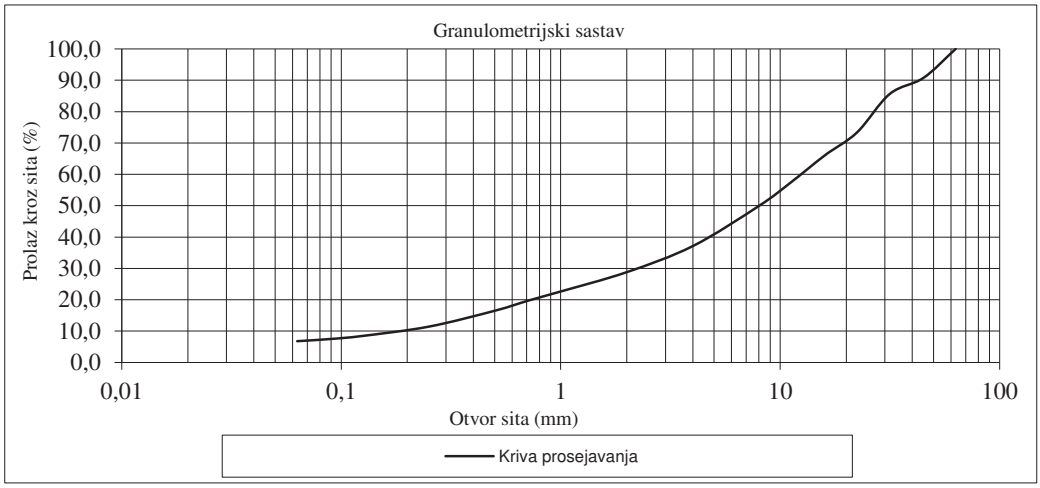
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 076/22** lok. uzorkovanja: IB-9, sa dubine 0,50-1,0 m

1. Prirodna vlažnost w = 4,7 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = - g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	GM	A_1
6,6	22,2	71,2	0,0	7,1	15,0			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

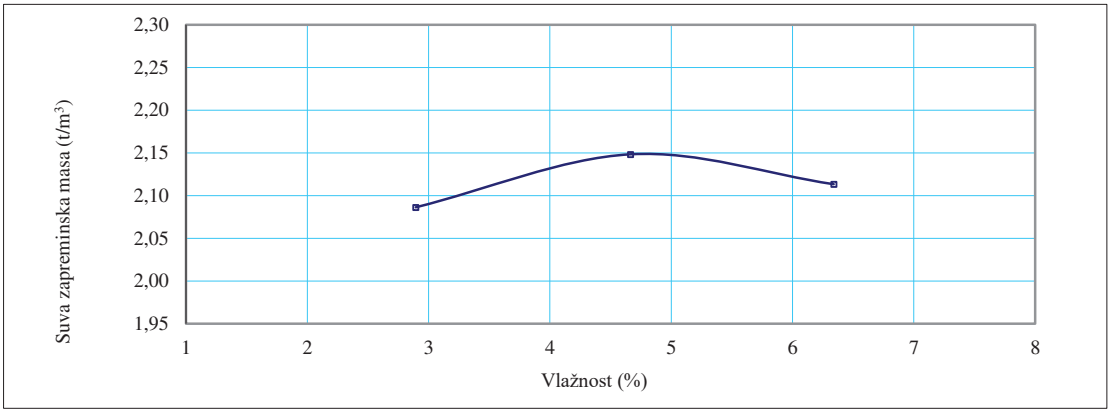
   O = 0,5 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 076/22** lok. uzorkovanja: IB-9, sa dubine 0,50-1,0 m

7. Odnos vlažnosti i suve zapreminske mase SRPS U.B1.038: 1997 - *povučen*

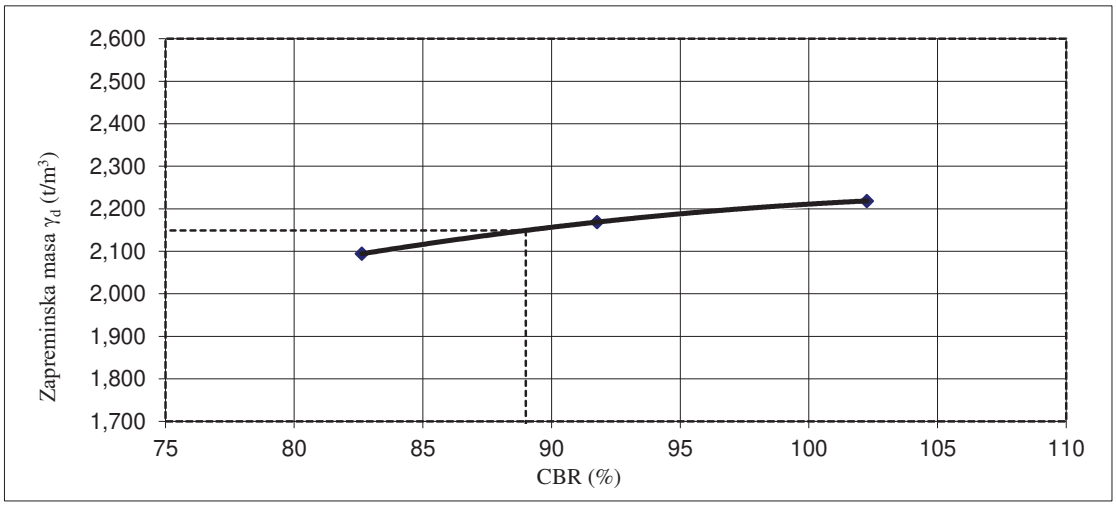
Energija zbijanja: E = 2.75 MJ/m^3



Maksimalna suva zapreminska masa
γ_{dmax} = 2,149 t/m^3

Optimalna vlažnost
W_{opt} = 4,8 %

8. Kalifornijski indeks nosivosti SRPS U.B1.042: 1997 - *povučen*



		epruveta I	II	III
Energija zbijanja kNm/m3		490,0	1470,0	3180,0
vlažnost uzoraka pre opita	%	4,7	4,7	4,7
vlažnost uzoraka posle opita	%	7,7	7,4	7,2
zapreminska masa	t/m^3	2,094	2,169	2,218
CBR	%	82,6	91,8	102,3
bubrenje	%	0,00	0,00	0,00

CBR (100 % γ_{dmax}) = 89,0 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.
Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

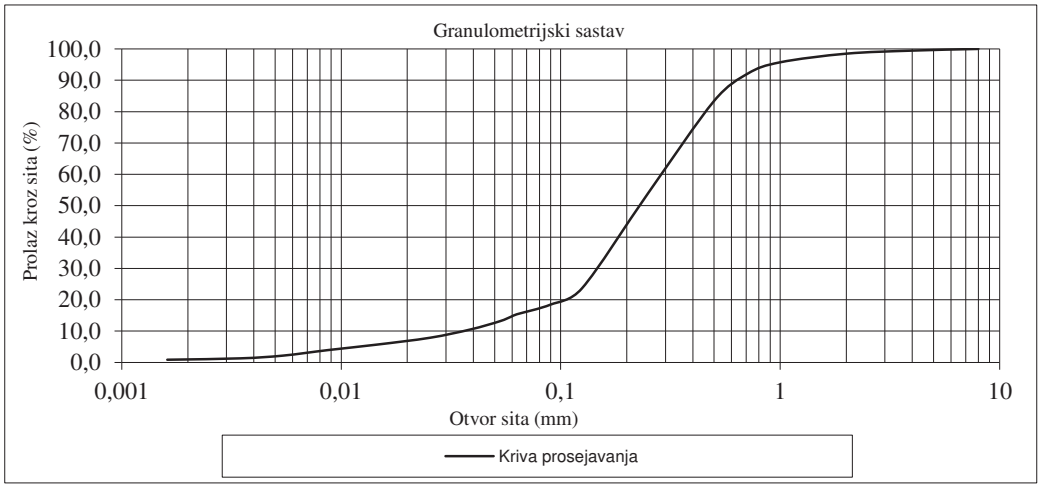
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 077/22** lok. uzorkovanja: IB-9 sa dubine 3,5-4,5 m

1. Prirodna vlažnost w = 20,6 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = 2,62 g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	SM	A_2
15,2	83,3	1,5	0,0	16,7	74,6			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 1,3 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 078/22** lok. uzorkovanja: IB-3 sa dubine 3,3-3,9 m

1. Prirodna vlažnost $w = 21,1$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

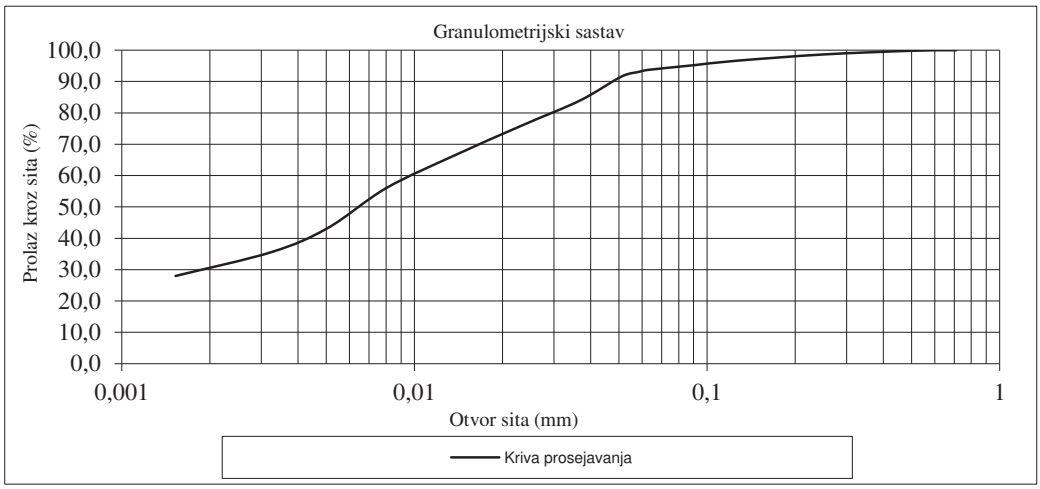
   $\rho = 2,61$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f] SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 1,888$ Mg/m3

   $\rho_d = 1,559$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 73,6$ %	granica plastičnosti	$W_P = 30,6$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 43,0$ %	indeks konzistencije	$I_C = 1,22$
indeks tečenja	$I_L = -0,22$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	20	CH	A_7
30,1	63,1	6,8	0,0	0,0	94,4	99,5			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 7,5 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

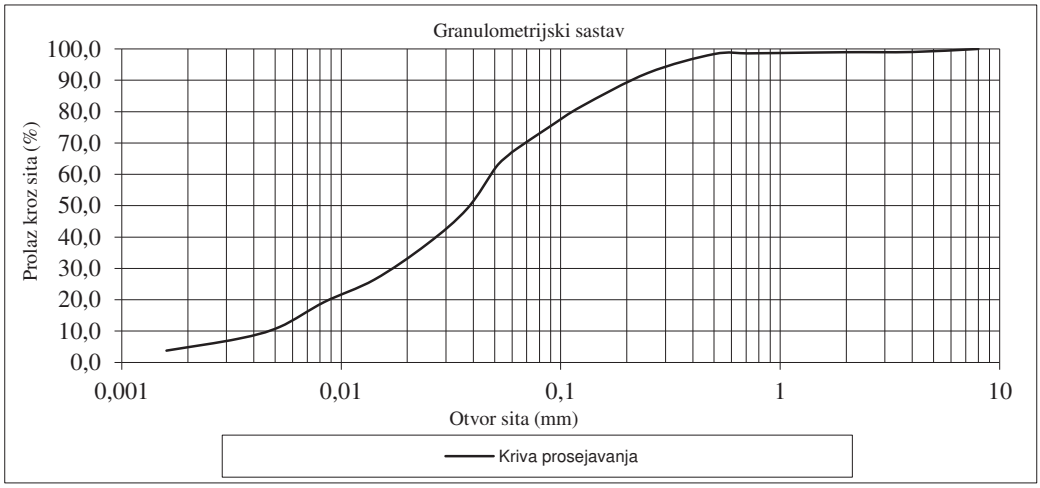
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 079/22** lok. uzorkovanja: IB-3 sa dubine 6,5-7,0 m

1. Prirodna vlažnost w = 25,2 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = 2,65 g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	7	SM	A_2
4,6	62,1	32,3	1,0	0,0	71,4	96,6			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 0,9 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

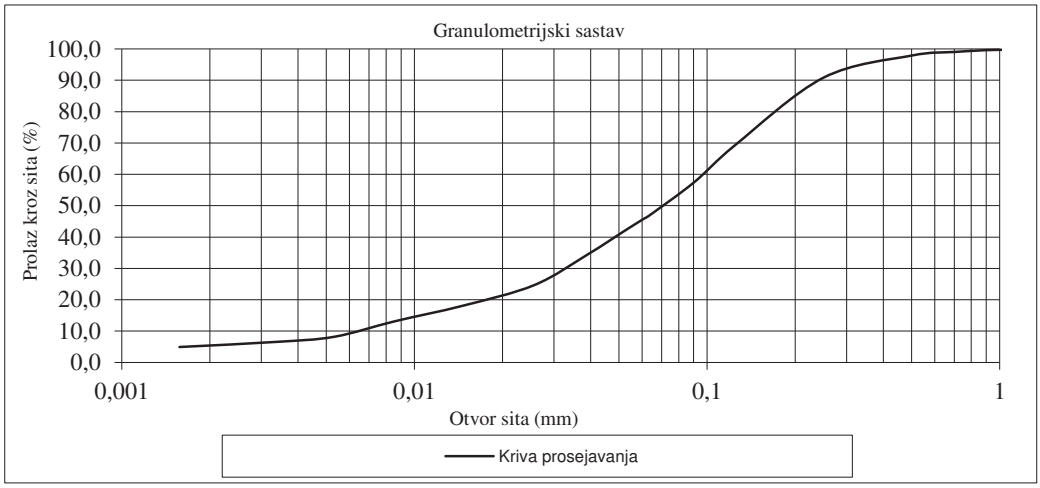
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 080/22** lok. uzorkovanja: IB-3 sa dubine 11.5-12.0 m

1. Prirodna vlažnost w = 21,1 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = 2,64 g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	3	SM	A_2
5,3	40,0	54,7	0,0	0,0	51,4	95,8			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 2,2 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 081/22** lok. uzorkovanja: IB-3 sa dubine 15,3-15,6 m

1. Prirodna vlažnost $w = 19{,}6$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

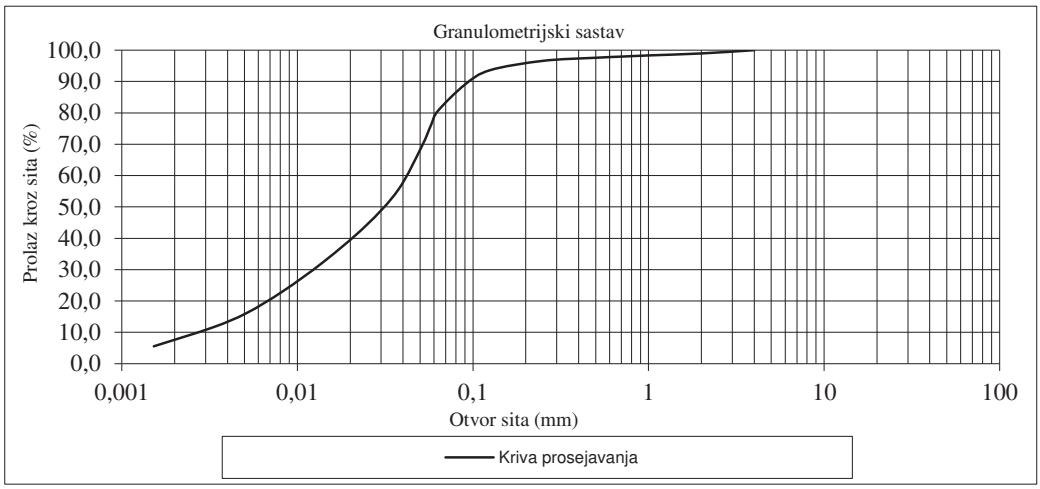
   $\rho = 2{,}66$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f] SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 2{,}123$ Mg/m3

   $\rho_d = 1{,}775$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 36{,}8$ %	granica plastičnosti	$W_P = 18{,}6$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 18{,}1$ %	indeks konzistencije	$I_C = 0{,}95$
indeks tečenja	$I_L = 0{,}05$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	11	ML	A_6
7,2	70,5	21,3	1,0	0,0	84,3	97,3			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 4,1 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 082/22** lok. uzorkovanja: IB-4 sa dubine 4,0-4,7 m

1. Prirodna vlažnost $w = 24{,}2$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

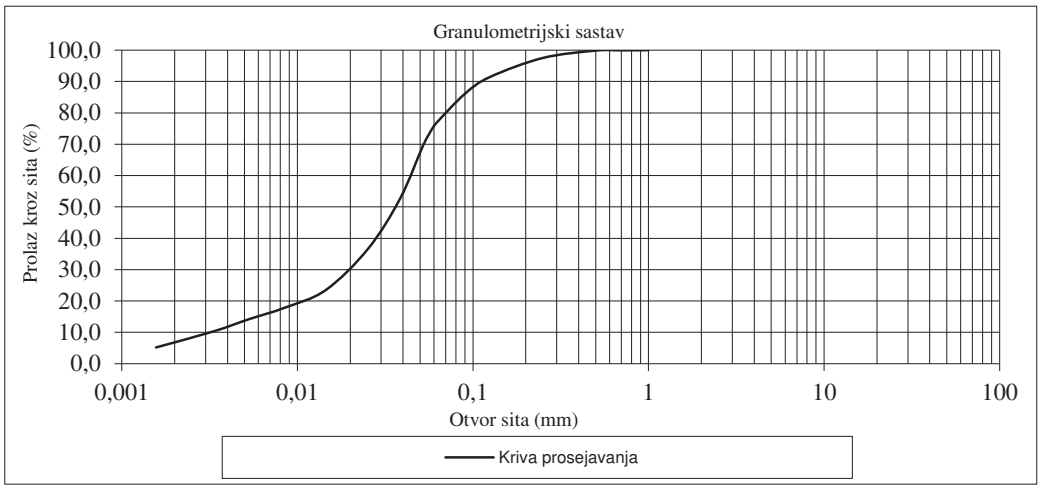
   $\rho = 2{,}64$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f] SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 2{,}201$ Mg/m3

   $\rho_d = 1{,}772$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 34{,}8$ %	granica plastičnosti	$W_P = 21{,}5$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 13{,}3$ %	indeks konzistencije	$I_C = 0{,}79$
indeks tečenja	$I_L = 0{,}21$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	9	ML	A_6
6,4	68,8	24,8	0,0	0,0	81,2	99,2			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 3,3 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

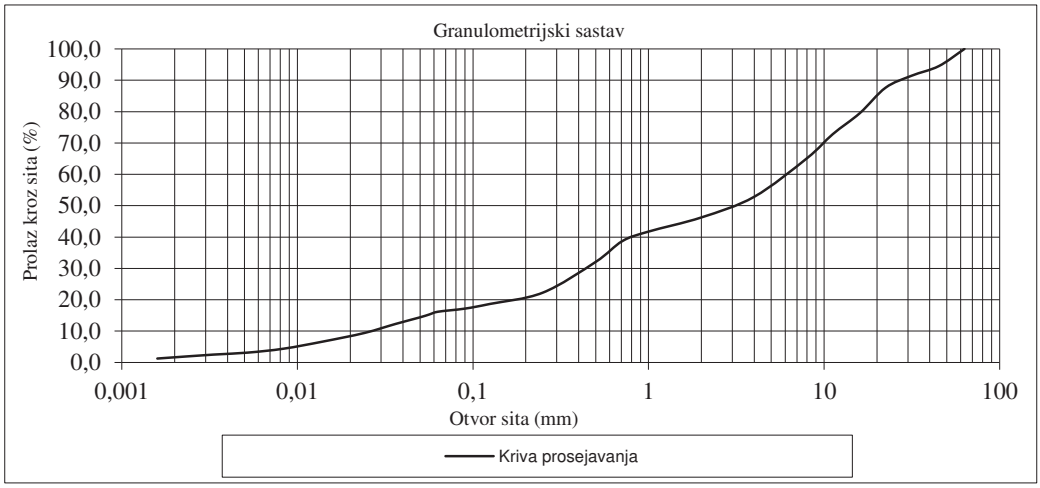
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 083/22** lok. uzorkovanja: IB-4 sa dubine 8,0-8,5 m

1. Prirodna vlažnost w = 9,5 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = 2,68 g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	GM	A_2
15,8	30,5	53,7	0,0	16,6	29,1			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 0,7 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 084/22** lok. uzorkovanja: IB-4 sa dubine 9,0-9,8 m

1. Prirodna vlažnost $w = 23,1$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

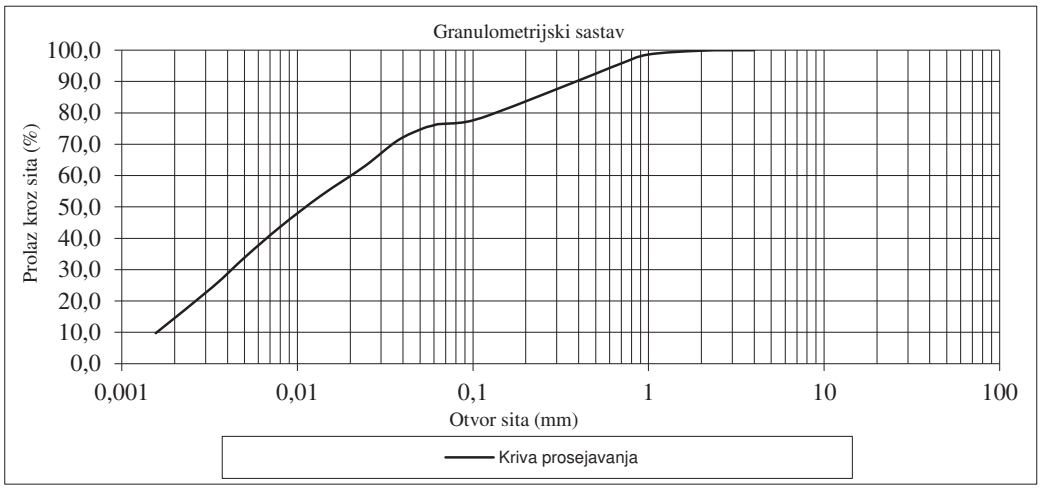
   $\rho = 2,62$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f] SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 2,004$ Mg/m3

   $\rho_d = 1,628$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 41,2$ %	granica plastičnosti	$W_P = 21,8$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 19,4$ %	indeks konzistencije	$I_C = 0,93$
indeks tečenja	$I_L = 0,07$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	12	CL	A_{7-5}
13,5	62,5	23,8	0,2	0,0	76,7	90,5			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 4,6 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 085/22** lok. uzorkovanja: IB-8, sa dubine 0,50-1,00 m

1. Prirodna vlažnost $w = 18,6$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

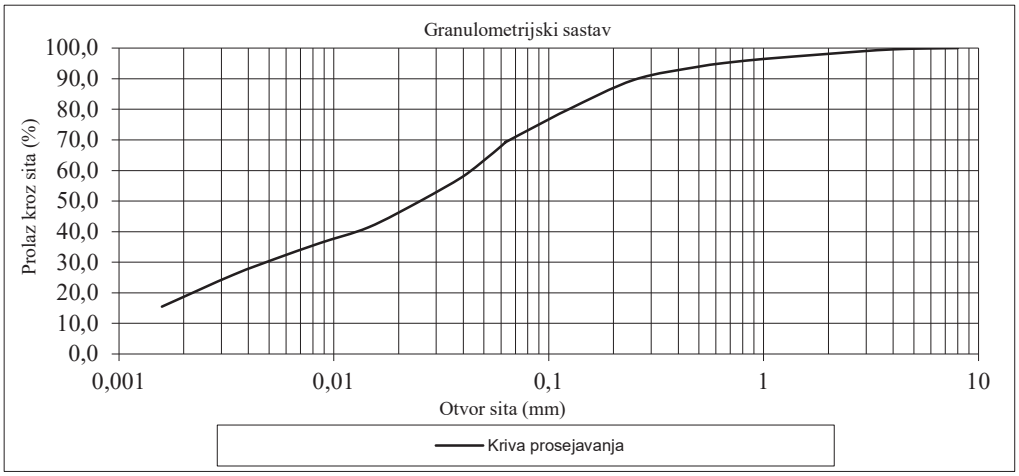
   $\rho = 2,61$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f]SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 1,973$ Mg/m3

   $\rho_d = 1,664$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 31,8$ %	granica plastičnosti	$W_P = 16,3$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 15,5$ %	indeks konzistencije	$I_C = 0,85$
indeks tečenja	$I_L = 0,15$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	10	ML	A_6
17,9	50,0	30,2	1,9	0,0	71,8	92,7			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 4,1 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

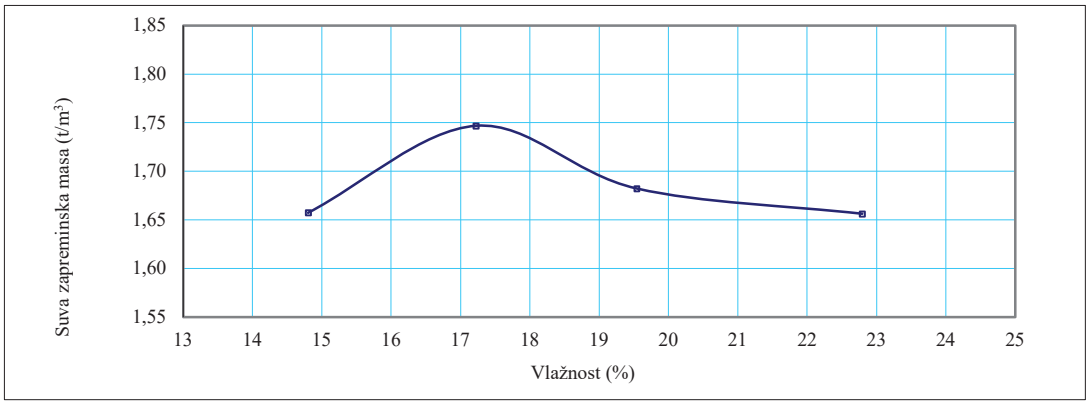
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 085/22** lok. uzorkovanja: IB-8, sa dubine 0,50-1,00 m

7. Odnos vlažnosti i suve zapreminske mase SRPS U.B1.038: 1997 - *povučen*

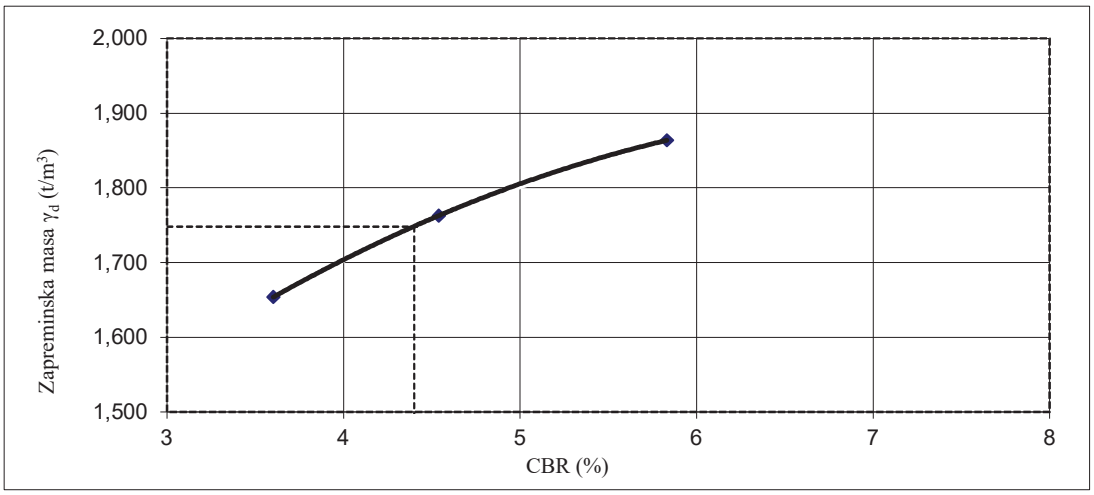
Energija zbijanja: E = 2,75 MJ/m^3



Maksimalna suva zapreminska masa
γ_{dmax} = 1,748 t/m^3

Optimalna vlažnost
W_{opt} = 17,3 %

8. Kalifornijski indeks nosivosti SRPS U.B1.042: 1997 - *povučen*



		epruveta I	II	III
Energija zbijanja kNm/m3		490,0	1470,0	3180,0
vlažnost uzoraka pre opita	%	17,2	17,2	17,2
vlažnost uzoraka posle opita	%	21,7	19,1	17,7
zapreminska masa	t/m^3	1,654	1,763	1,864
CBR	%	3,6	4,5	5,8
bubrenje	%	1,46	1,29	1,12

CBR (100 % γ_{dmax}) = 4,4 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.
Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 086/22** lok. uzorkovanja: IB-1, sa dubine 0,50-1,50 m

1. Prirodna vlažnost $w = 17,7$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

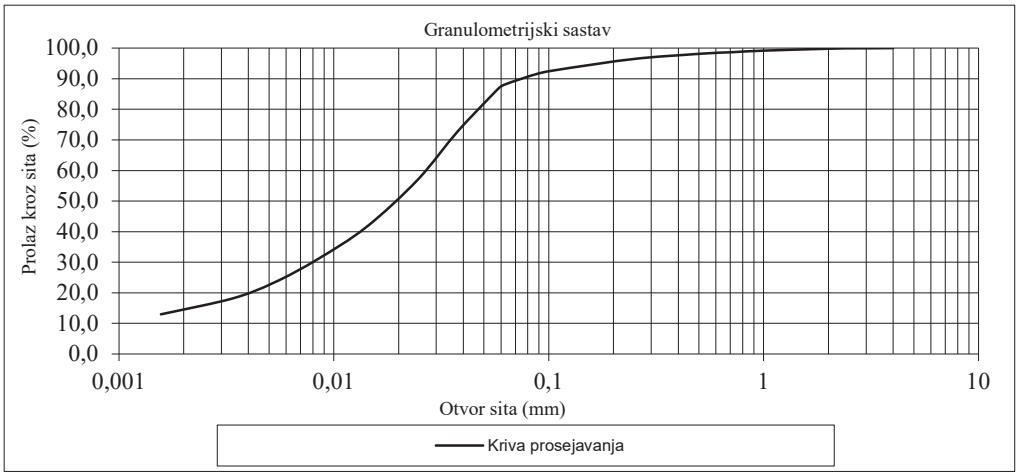
   $\rho = 2,62$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f]SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 2,075$ Mg/m3

   $\rho_d = 1,763$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 36,6$ %	granica plastičnosti	$W_P = 16,9$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 19,7$ %	indeks konzistencije	$I_C = 0,96$
indeks tečenja	$I_L = 0,04$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	12	ML	A_6
14,2	72,6	13,0	0,2	0,0	89,8	97,6			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 3,7 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

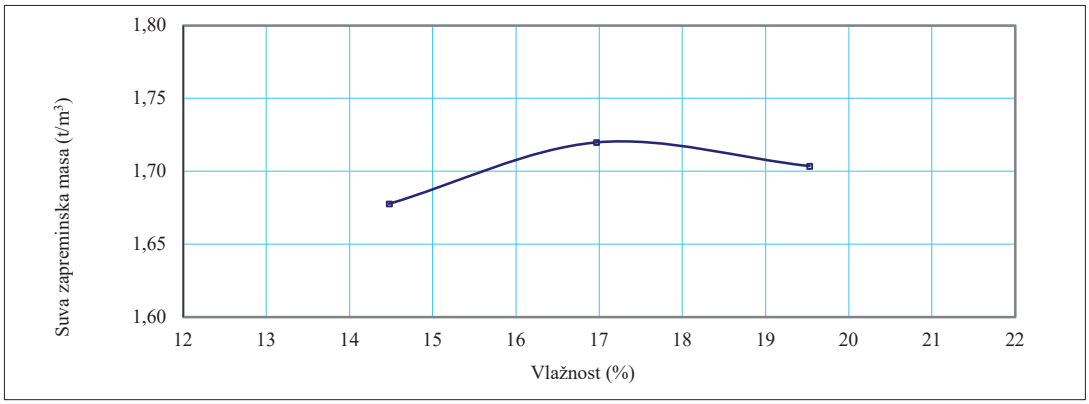
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 086/22** lok. uzorkovanja: IB-1, sa dubine 0,50-1,50 m

7. Odnos vlažnosti i suve zapreminske mase SRPS U.B1.038: 1997 - *povučen*

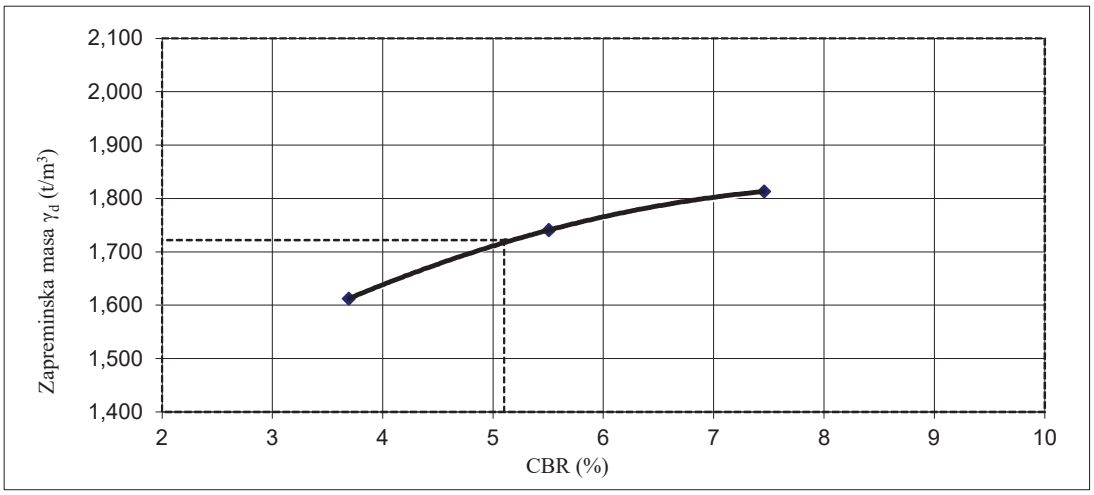
Energija zbijanja: E = 0.6 MJ/m^3



Maksimalna suva zapreminska masa
γ_{dmax} = 1,722 t/m^3

Optimalna vlažnost
W_{opt} = 17,2 %

8. Kalifornijski indeks nosivosti SRPS U.B1.042: 1997 - *povučen*



		epruveta I	II	III
Energija zbijanja kNm/m3		490,0	1470,0	3180,0
vlažnost uzoraka pre opita	%	17,0	17,0	17,0
vlažnost uzoraka posle opita	%	23,2	21,0	18,3
zapreminska masa	t/m^3	1,612	1,741	1,813
CBR	%	3,7	5,5	7,5
bubrenje	%	1,98	1,74	1,38

CBR (100 % γ_{dmax}) = 5,1 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.
Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

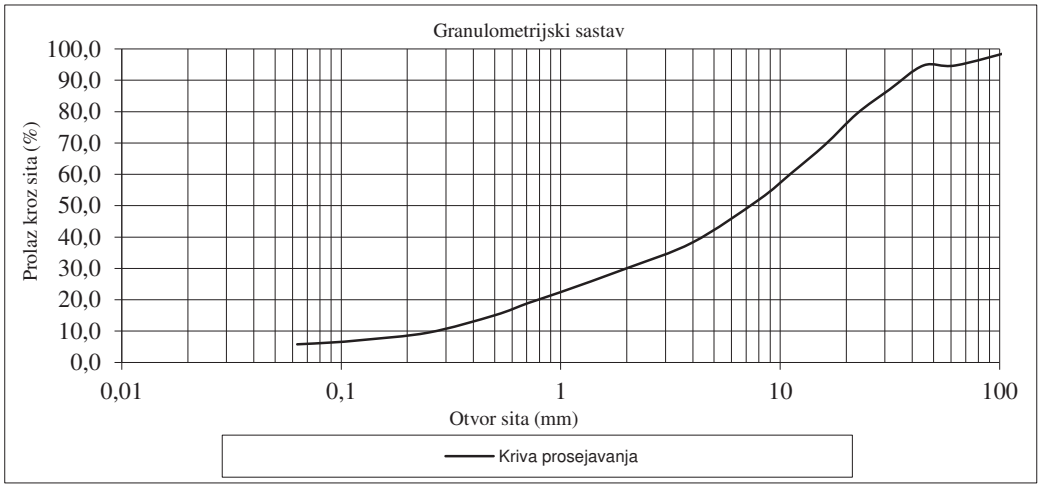
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 087/22** lok. uzorkovanja: IB-1 sa dubine 3,5-4,5 m

1. Prirodna vlažnost w = 8,1 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = - g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	GM	A_2
13,6	16,5	69,9	0,0	6,0	13,4			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 0,7 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 088/22** lok. uzorkovanja: IB-2, sa dubine 1,0-2,0 m

1. Prirodna vlažnost $w = 19,7$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

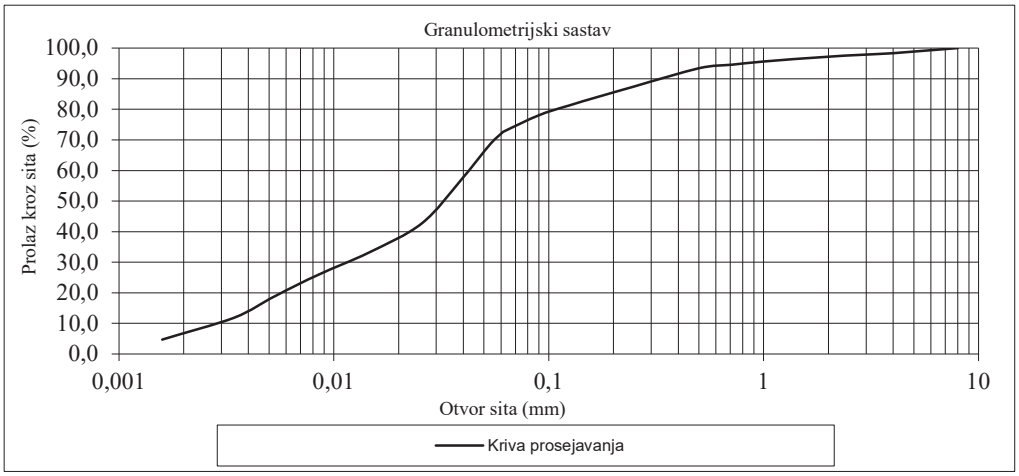
   $\rho = 2,63$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f]SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 2,096$ Mg/m3

   $\rho_d = 1,751$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 34,4$ %	granica plastičnosti	$W_P = 22,4$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 12,0$ %	indeks konzistencije	$I_C = 1,22$
indeks tečenja	$I_L = -0,22$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	9	CL	A_6
6,3	65,4	25,5	2,8	0,0	75,3	91,6			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 3,3 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

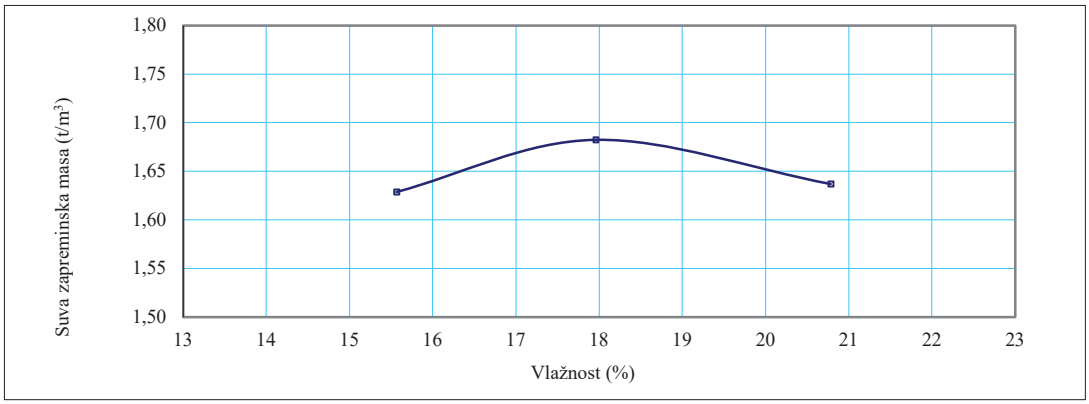
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 088/22** lok. uzorkovanja: IB-2, sa dubine 1,0-2,0 m

7. Odnos vlažnosti i suve zapreminske mase SRPS U.B1.038: 1997 - *povučen*

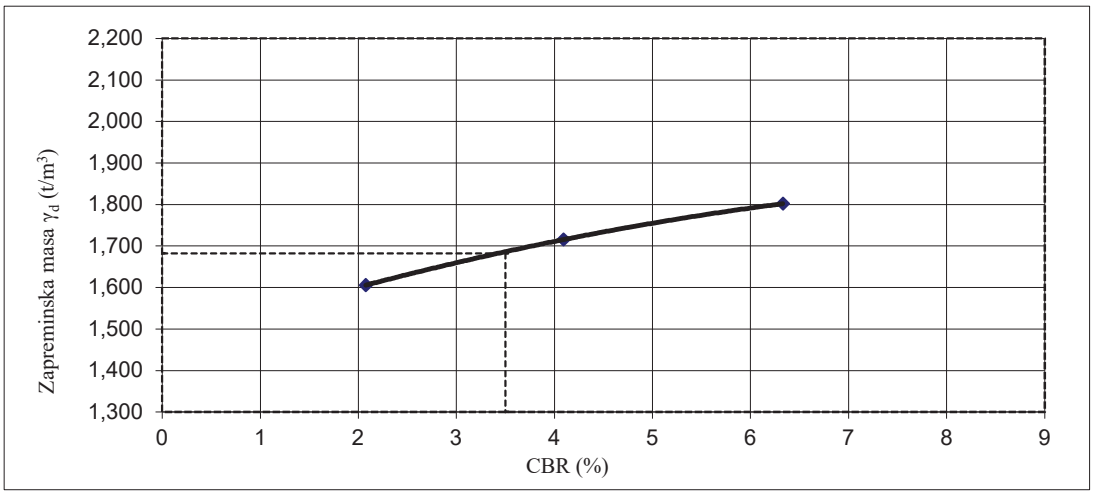
Energija zbijanja: E = 0.6 MJ/m^3



Maksimalna suva zapreminska masa
γ_{dmax} = 1,682 t/m^3

Optimalna vlažnost
W_{opt} = 18,0 %

8. Kalifornijski indeks nosivosti SRPS U.B1.042: 1997 - *povučen*



		epruveta I	II	III
Energija zbijanja kNm/m3		490,0	1470,0	3180,0
vlažnost uzoraka pre opita	%	18,0	18,0	18,0
vlažnost uzoraka posle opita	%	27,1	24,6	21,5
zapreminska masa	t/m^3	1,605	1,715	1,802
CBR	%	2,1	4,1	6,3
bubrenje	%	3,27	2,97	2,24

CBR (100 % γ_{dmax}) = 3,5 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.
Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 089/22** lok. uzorkovanja: IB-6 sa dubine 2,4-2,6 m

1. Prirodna vlažnost $w = 22,5$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

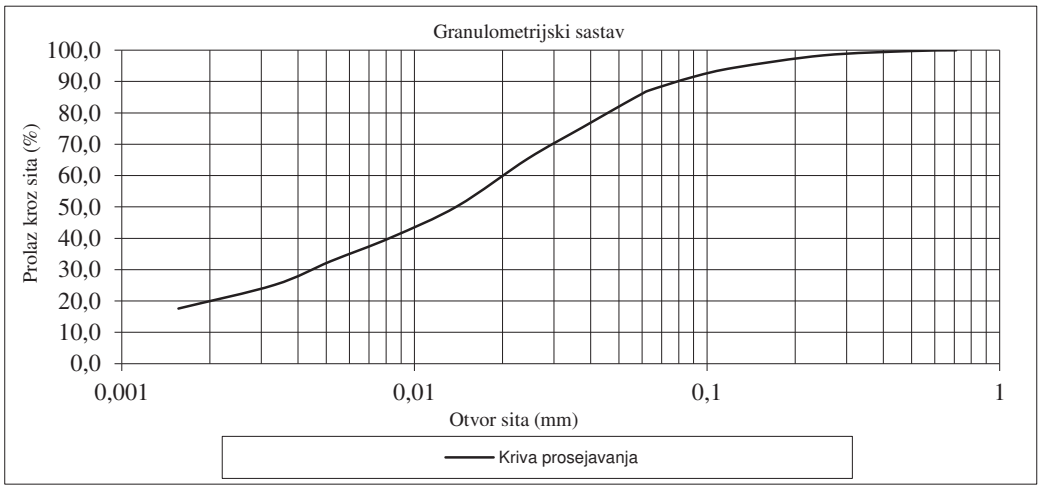
   $\rho = 2,60$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f] SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 2,026$ Mg/m3

   $\rho_d = 1,654$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 30,8$ %	granica plastičnosti	$W_P = 18,9$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 11,8$ %	indeks konzistencije	$I_C = 0,69$
indeks tečenja	$I_L = 0,31$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	9	CL	A_6
19,5	66,4	14,1	0,0	0,0	89,0	99,3			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   $O = 4,1$ %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

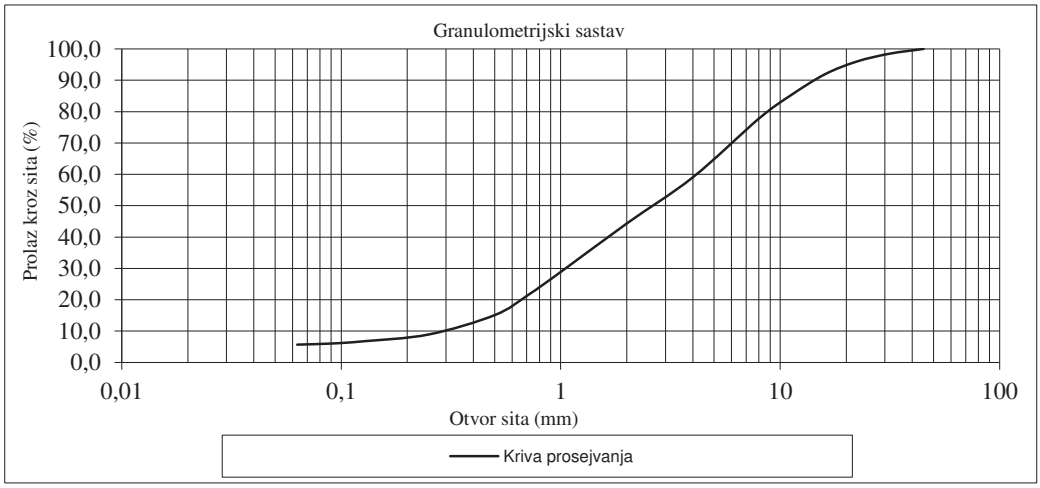
Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 090/22** lok. uzorkovanja: IB-6 sa dubine 5,5-6,0 m

1. Prirodna vlažnost w = 11,0 % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

   ρ = - g/cm^3

3. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



4. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

   Materijal je neplastičan.

5. Klasifikacija materijala

učešće				prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina i prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	0	GM	A_2
5,6	38,7	55,7	0,0	5,8	13,2			

6. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 1,0 %

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 091/22** lok. uzorkovanja: IB-6 sa dubine 16,0-16,5 m

1. Prirodna vlažnost $w = 20,0$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

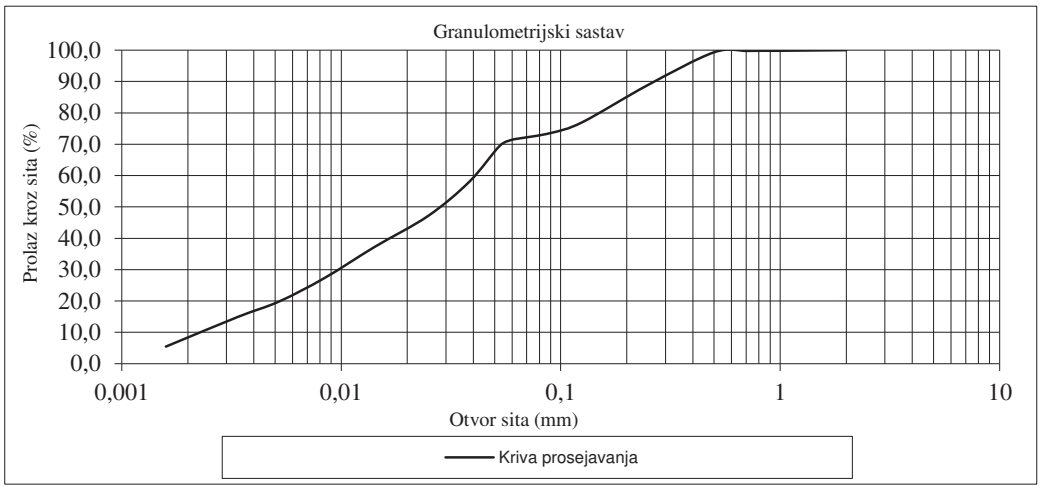
   $\rho = 2,63$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f] SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 2,022$ Mg/m3

   $\rho_d = 1,685$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 47,9$ %	granica plastičnosti	$W_P = 27,5$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 20,4$ %	indeks konzistencije	$I_C = 1,37$
indeks tečenja	$I_L = -0,37$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	13	CL	A_6
7,6	63,4	29,0	0,0	0,0	72,5	96,2			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 3,8 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 092/22** lok. uzorkovanja: IB-7, sa dubine 0,5-1,5 m

1. Prirodna vlažnost $w = 20,0$ % SRPS U.B1.012:1979 - *povučen*

2. Zapreminska masa materijala tla bez pora SRPS U.B1.014:1988 - *povučen*

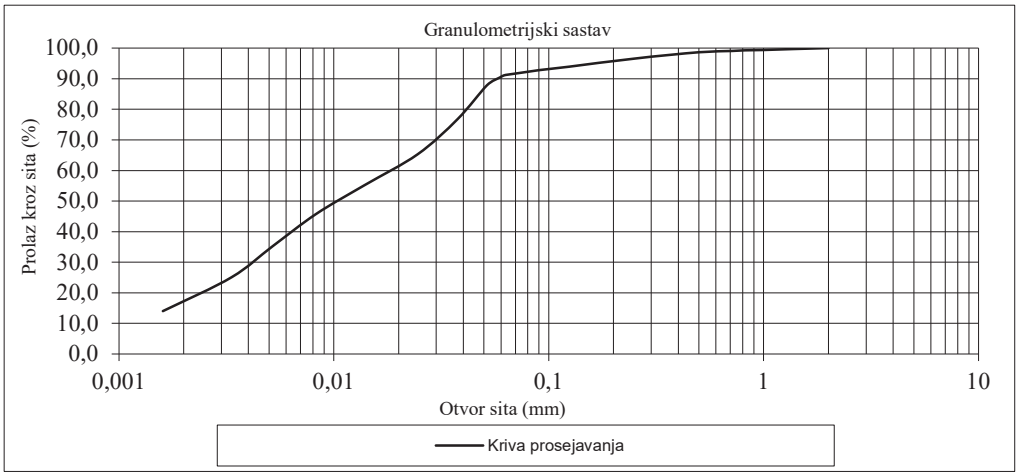
   $\rho = 2,62$ g/cm^3

3. Određivanje zapreminske mase sitnozrnog tla [f]SRPS EN ISO 17892 - 2

   $\rho = 1,969$ Mg/m3

   $\rho_d = 1,641$ Mg/m3

4. Granulometrijski sastav SRPS U.B1.018:2005 - *povučen*



5. Konzistencija tla - Aterbergove granice SRPS U.B1.020:1980 - *povučen*

granica tečenja	$W_L = 47,9$ %	granica plastičnosti	$W_P = 25,3$ %
indeks plastičnosti	$I_P = 22,6$ %	indeks konzistencije	$I_C = 1,24$
indeks tečenja	$I_L = -0,24$		

6. Klasifikacija materijala

učešće					prolaz - %		Gr. Indeks	Klasifikacija tla	
glina - %	prašina - %	pesak - %	šljunak - %	drobina - %	sita - mm		SRPS U.B1.021	SRPS U.B1.001	SRPS U.B1.002
< 0,002	0,002 - 0,06	0,06 - 2,0	2 - 60	> 60	0,075	0,425	15	CL	A_6
16,6	73,7	9,7	0,0	0,0	91,9	98,0			

7. Sadržaj organskih materija SRPS U.B1.024:1968

   O = 5,6 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u

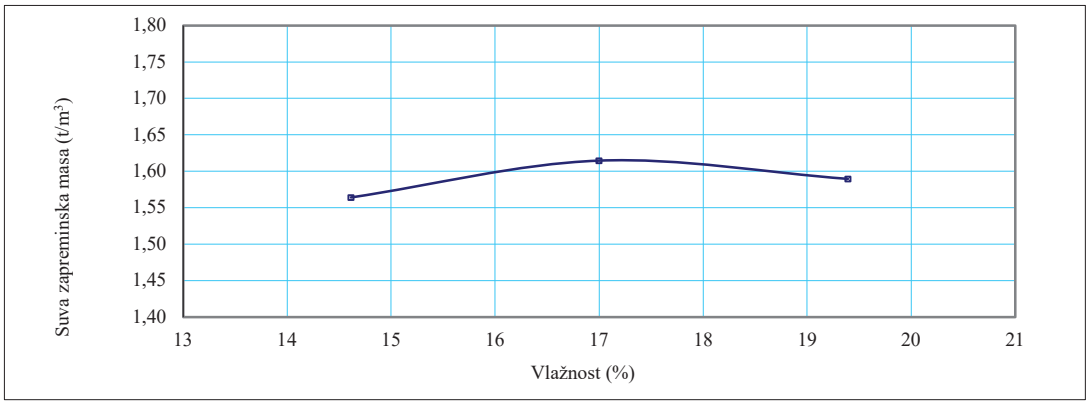
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Laboratorijska oznaka uzorka **BGT 092/22** lok. uzorkovanja: IB-7, sa dubine 0,5-1,5 m

7. Odnos vlažnosti i suve zapreminske mase SRPS U.B1.038: 1997 - *povučen*

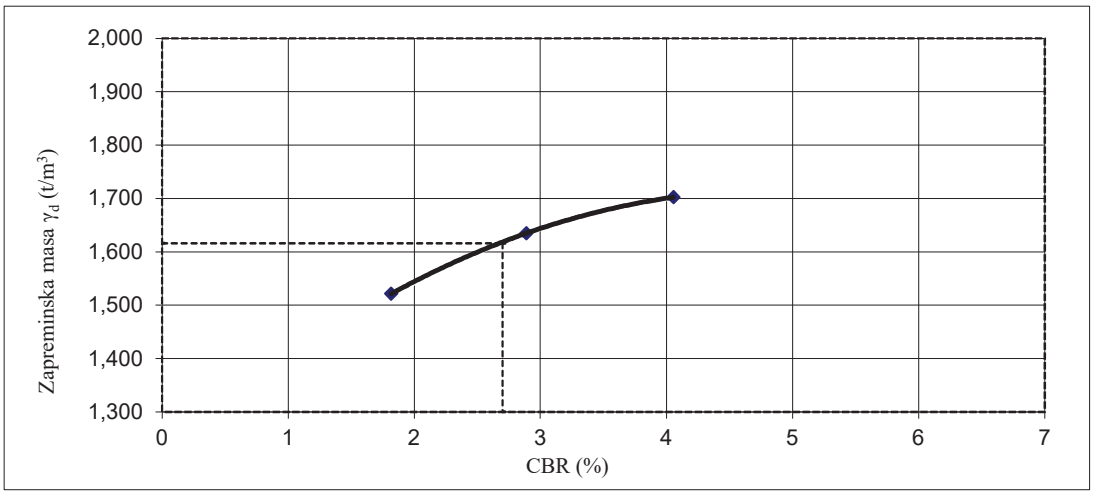
Energija zbijanja: E = 0.6 MJ/m^3



Maksimalna suva zapreminska masa
γ_{dmax} = 1,616 t/m^3

Optimalna vlažnost
W_{opt} = 17,1 %

8. Kalifornijski indeks nosivosti SRPS U.B1.042: 1997 - *povučen*



		epruveta I	II	III
Energija zbijanja kNm/m3		490,0	1470,0	3180,0
vlažnost uzoraka pre opita	%	17,0	17,0	17,0
vlažnost uzoraka posle opita	%	26,4	24,8	22,5
zapreminska masa	t/m^3	1,521	1,635	1,702
CBR	%	1,8	2,9	4,1
bubrenje	%	4,39	3,85	3,01

CBR (100 % γ_{dmax}) = 2,7 %

[f] - metoda je iz Fleksibilnog obima akreditacije, koji je prikazan u
Listi akreditovanih aktivnosti (metoda, postupaka) u fleksibilnom području - http://tpalab.rs/.
Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Rudarsko-geološki fakultet, Univerziteta u Beogradu
Departman za geotehniku, Laboratorija za mehaniku tla
Djušina 7, 11 000 Beograd
tel. 011/ 3219-227; mob. 064/ 1823-915

TABELARNI PRIKAZ REZULTATA LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

OBJEKAT: **Istočna obilaznica Kruševac, državni put IB 38**
LOKACIJA: **most preko reke Rasine do petlje Kruševac istok (km: 6+493.00 do km: 8+417.38)**

Oznaka uzorka			γ	γ_d	w	G_s	e	S_r	w_l	w_p	I_p	I_c	frakcija (mm)				modul stišljivosti M_v					čvrstoća smicanja				USCS
													<0.002	0.002-0,06	0,06-2,00	> 2.00	0-50	H_2O	50-100	100-200	200-400	φ'	c'	φ_r	c_r	
			kN/m^3		%	-		%				-	%				MPa					^{0}	kPa	^{0}	kPa	
BGT 088/22	IB-2	1,00-2,00 m	19.4	15.8	22.4	2.63	0.661	89									5,7		3,9	5,0	6,2	20	17			
BGT 078/22	IB-3	3,30-3,90 m	18.6	14.0	33.3	2.61	0.868	100										bubri	bubri	13,5	10,2	20	23			
BGT 080/23	IB-3	11,50-12,00 m	19.2	14.8	29.3	2.65	0.781	99									4,0		4,3	6,2	11,2	19	20			
BGT 081/23	IB-3	15,30-15,60 m	19.7	16.1	22.2	2.66	0.648	91										bubri	15,4	11,7	12,2	19	48			
BGT 082/24	IB-4	4,00-4,70 m	19.7	15.6	26.1	2.64	0.688	100									2,9		4,1	6,1	8,4	22	19			
BGT 084/24	IB-4	9,00-9,80 m	19.8	15.9	24.6	2.62	0.647	99										bubri	bubri	46,9	44,0	22	46			
BGT 074/25	IB-5	19,30-19,70 m	20.3	16.6	22.3	2.68	0.613	97										bubri	19,3	22,9	23,2	20	44			
BGT 089/25	IB-6	2,40-2,60 m	19.4	15.7	23.7	2.60	0.660	94									6.1		7.6	7.8	8.4	18	25			
BGT 091/26	IB-6	16,00-16,50 m	20.0	16.5	21.3	2.63	0.594	94										bubri	28,2	26,1	21,6	26	43			

Jun 2022. god.

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

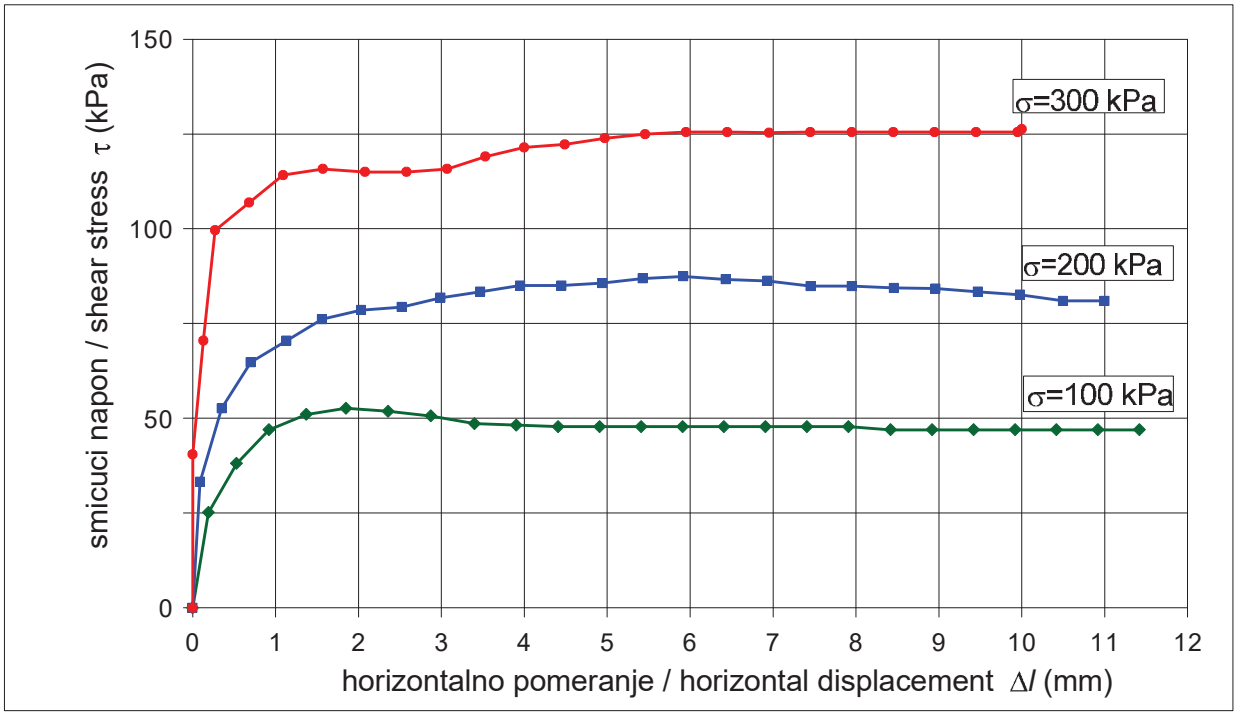
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

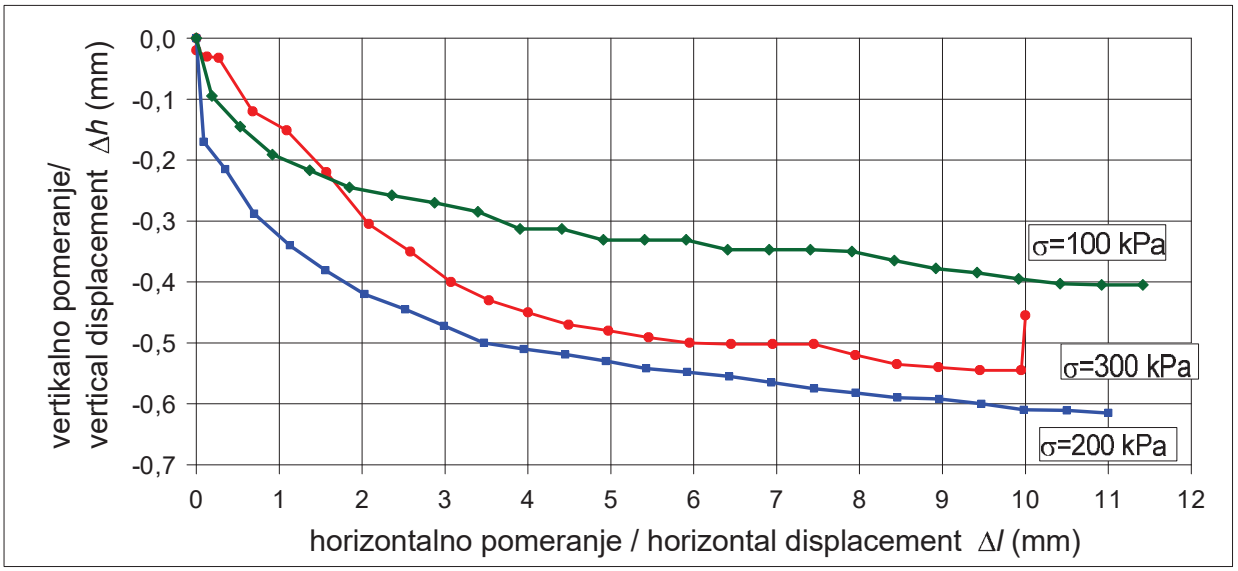
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-2 (1.0-2.0 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 22.4 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.4 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.661		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.23 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

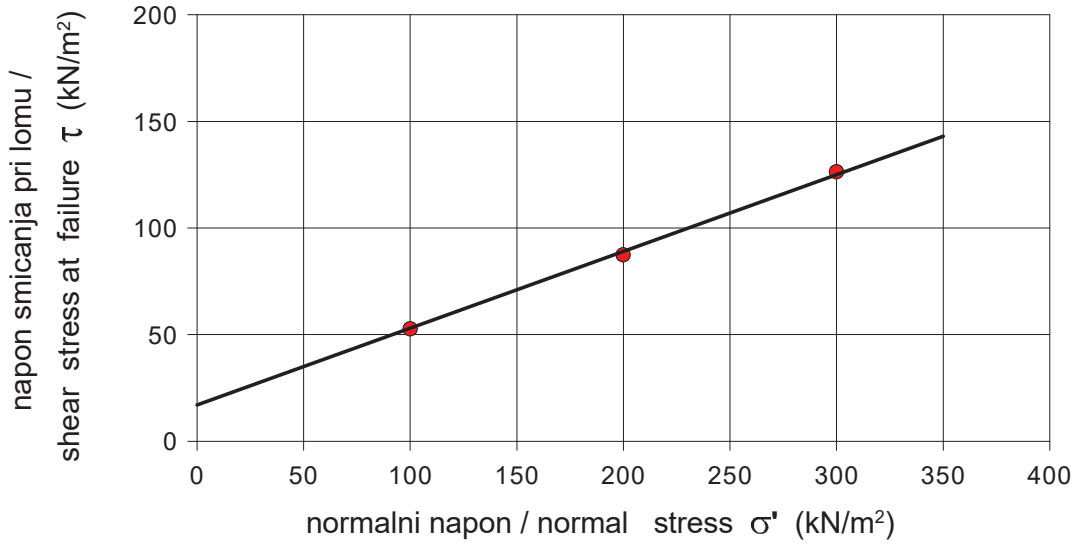
Uzorak/Sample:
IB-2 (1.0-2.0 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	53	87	126
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	1.850	5.427	5.950
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	-0.245	-0.542	-0.500

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 20^0$

$c' = 17$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No. 5.23 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

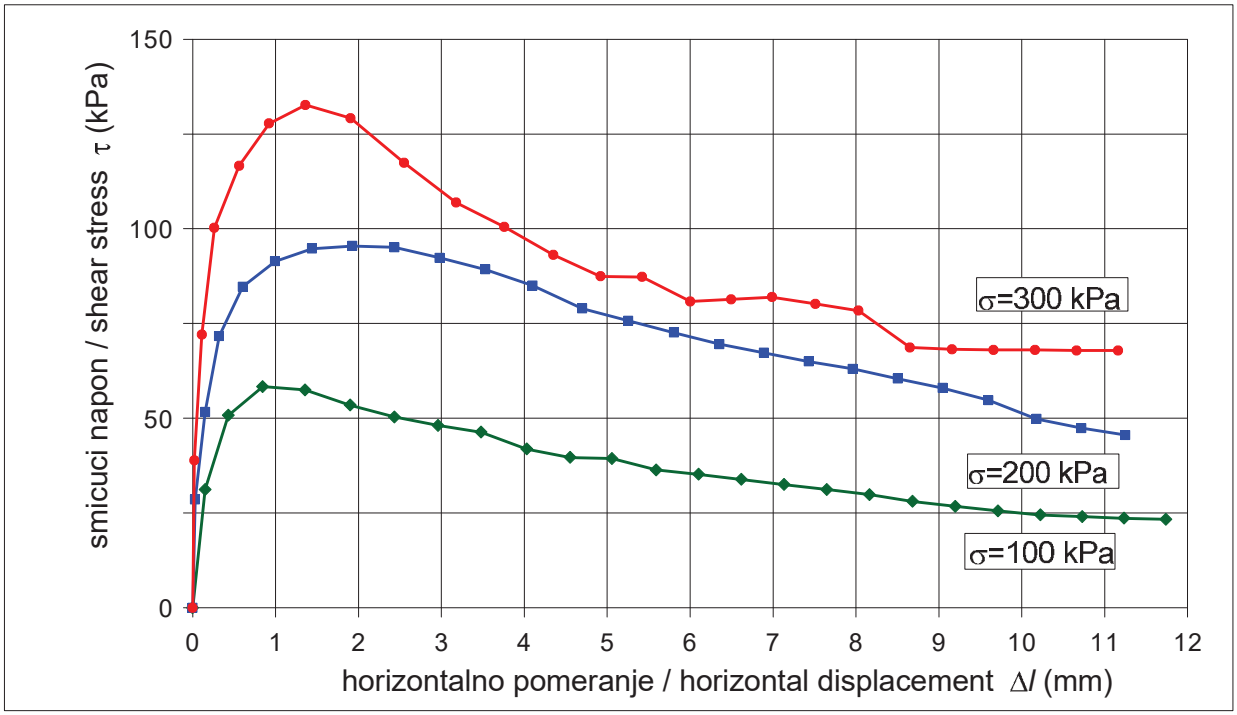
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

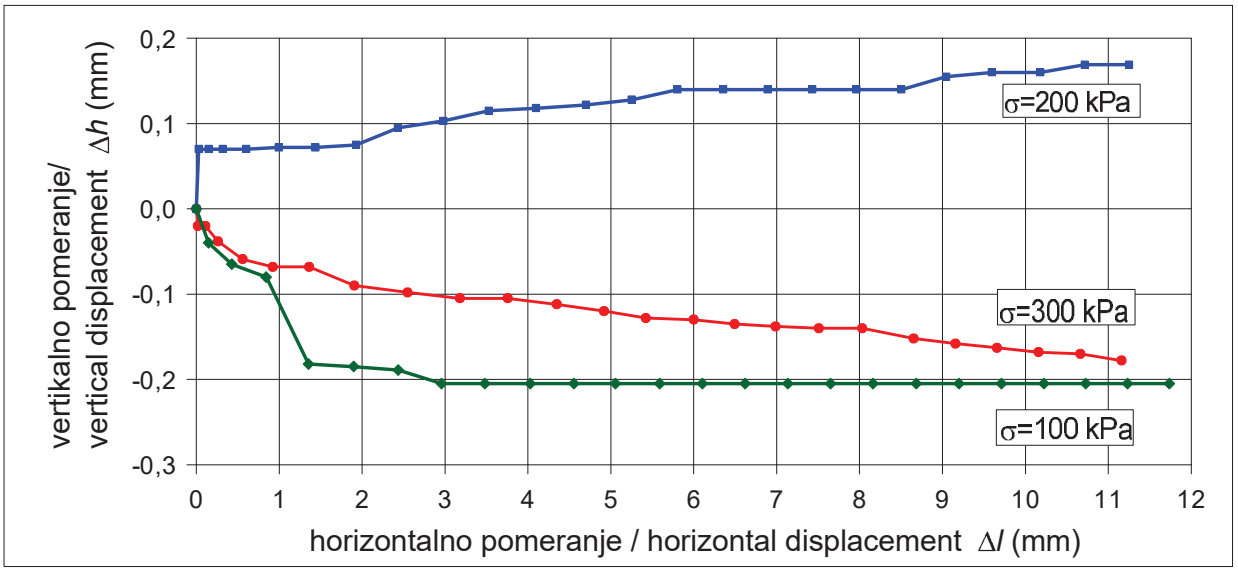
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (3.3-3.9 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 33.3 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 18.6 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.868		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.24 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

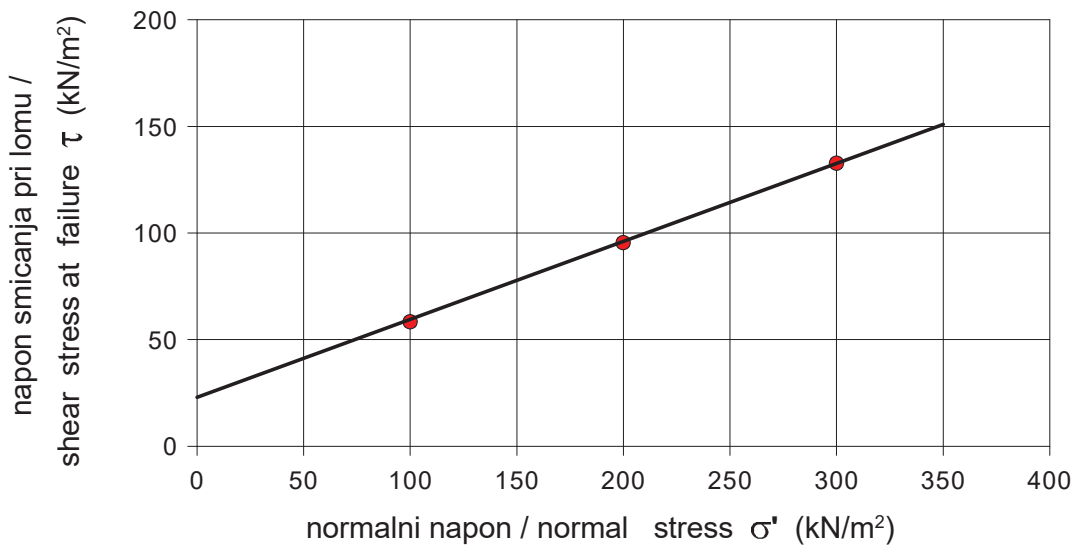
Uzorak/Sample:
IB-3 (3.3-3.9 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	58	95	133
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	0.845	1.440	1.362
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	-0.08	0.072	-0.068

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 20^0$

$c' = 23$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No. 5.24 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

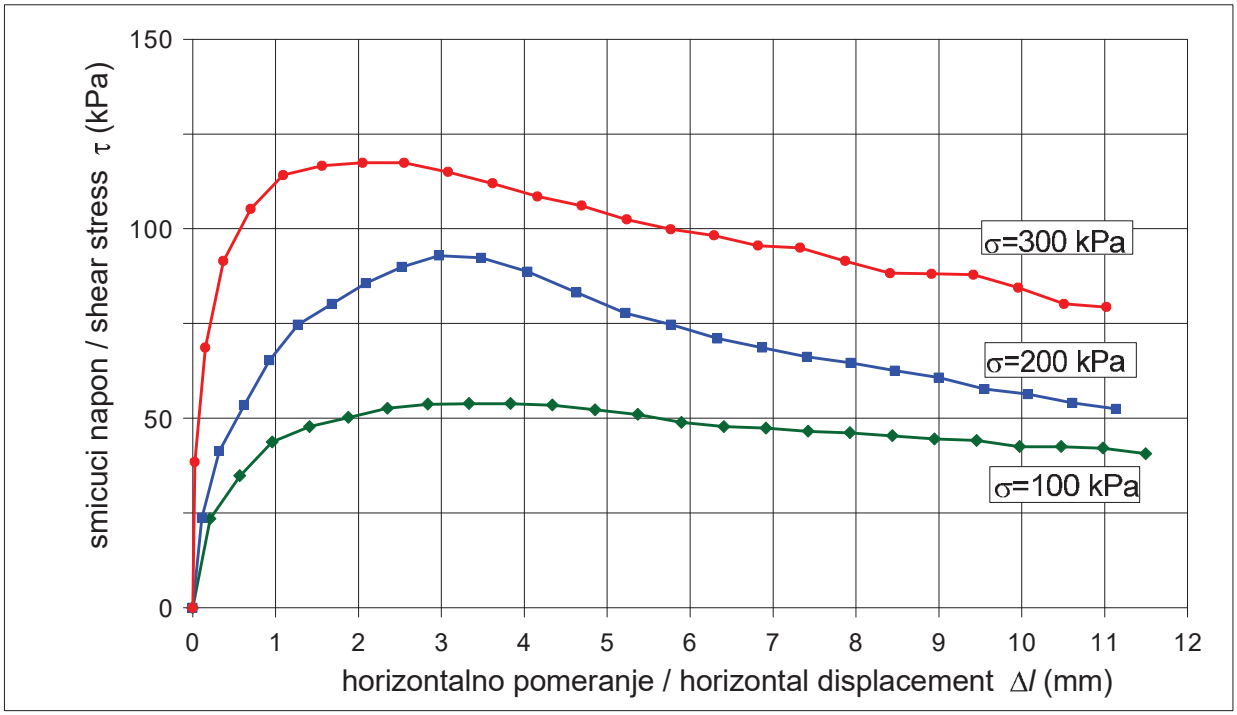
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

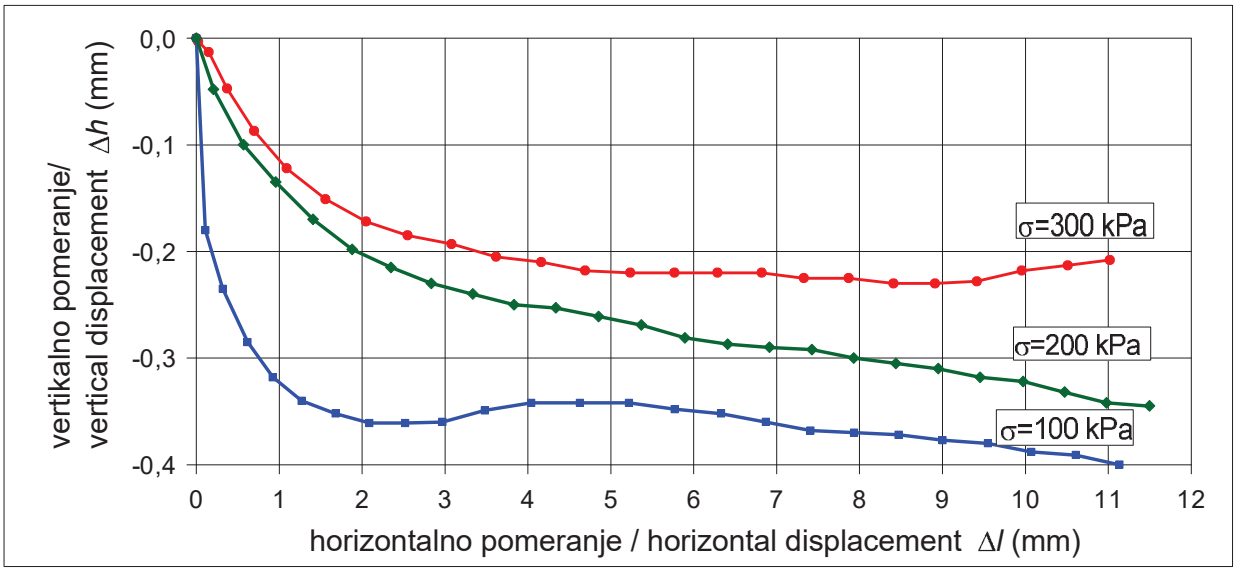
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (11.5-12.0 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 29.3 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.2 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.781		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.25 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istocna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

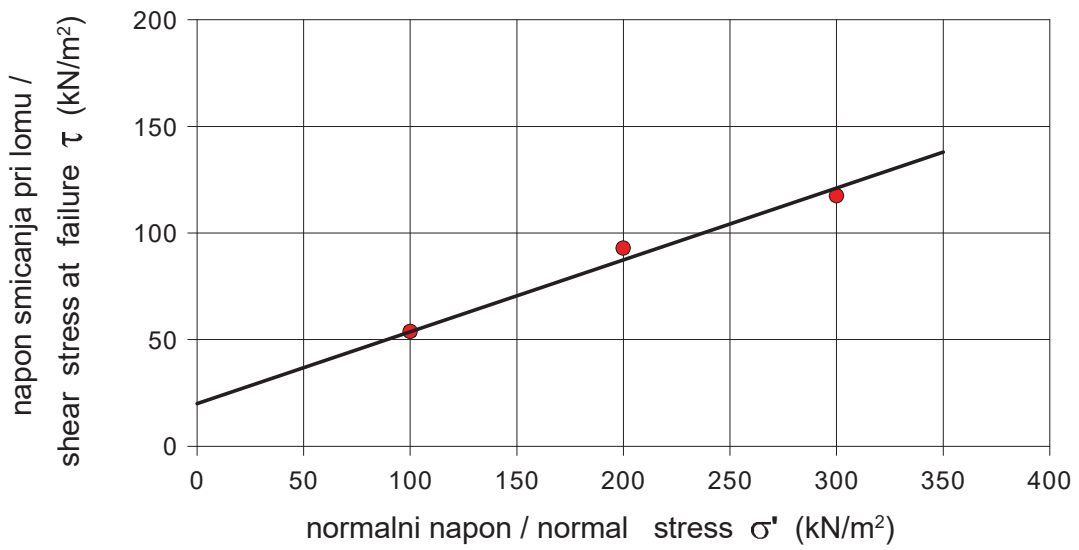
Uzorak/Sample:
IB-3 (11.5-12.0 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	54	93	117
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	2.837	2.970	1.560
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	-0.230	-0.360	-0.151

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 19^0$

$c' = 20$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No. 5.25 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

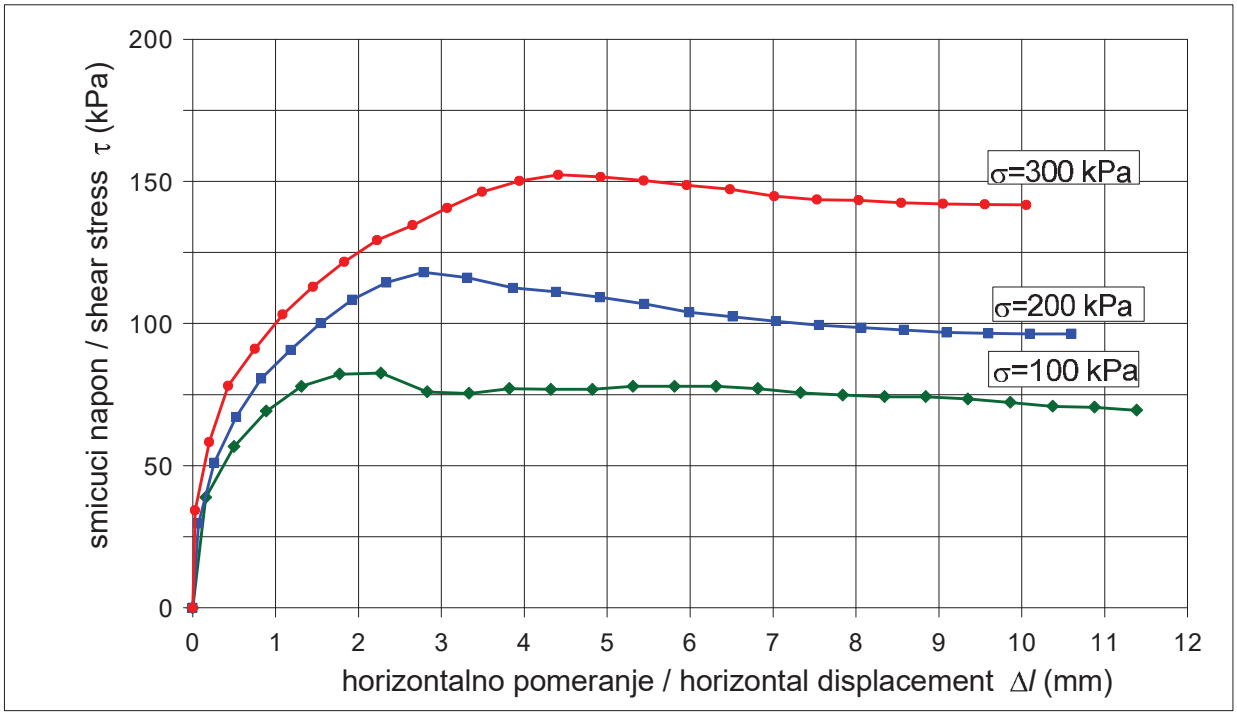
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

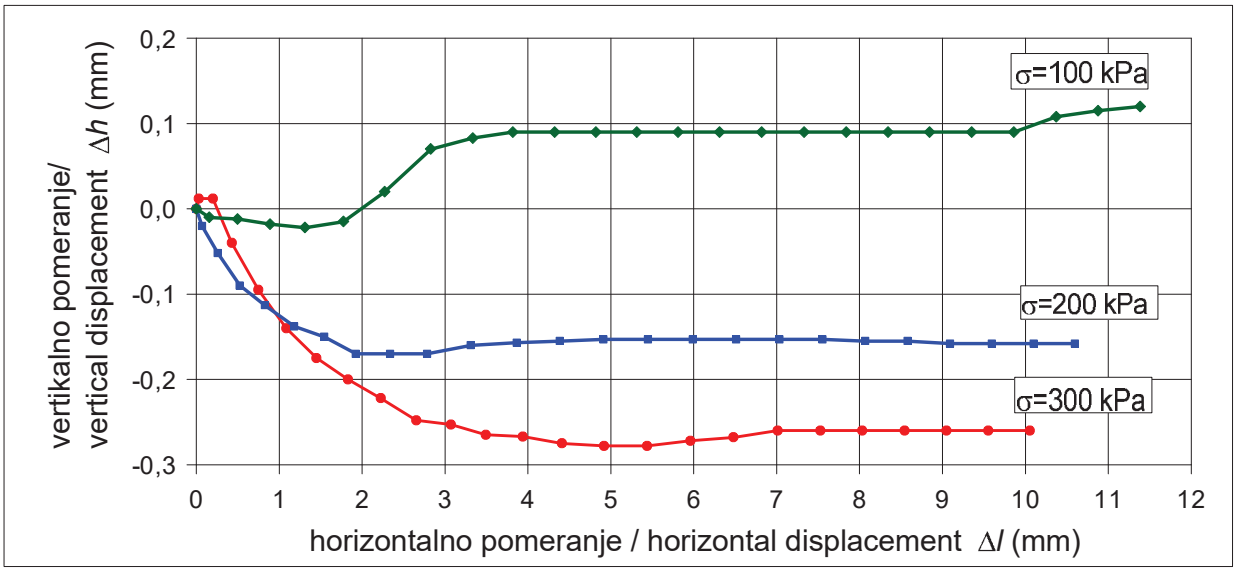
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (15.3-15.6 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 22.2 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.7 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.648		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.26 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istocna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

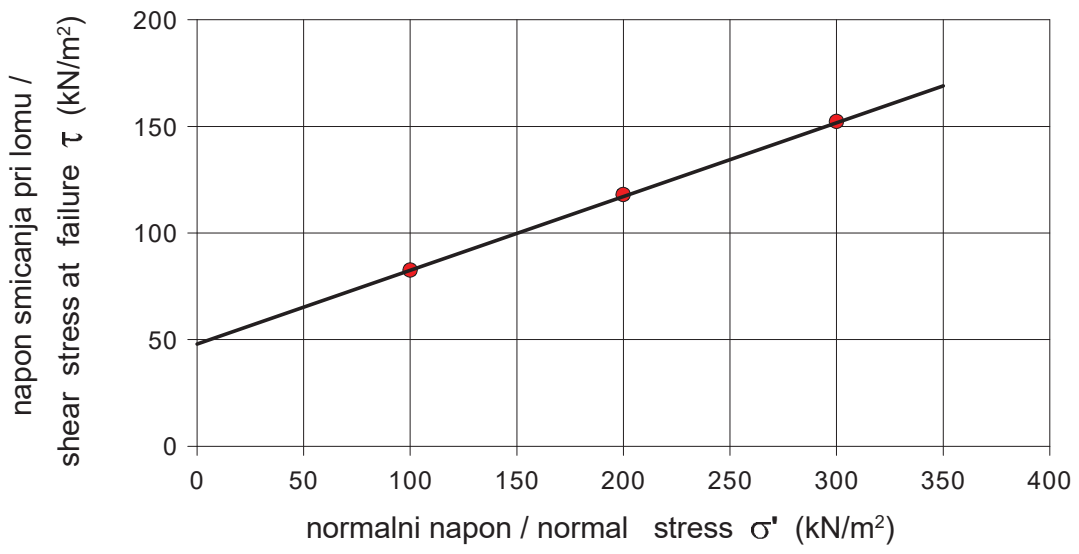
Uzorak/Sample:
IB-3 (15.3-15.6 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	83	118	152
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	2.272	2.785	4.410
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	0.020	-0.170	-0.275

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 19^0$

$c' = 48$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No.
5.26 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

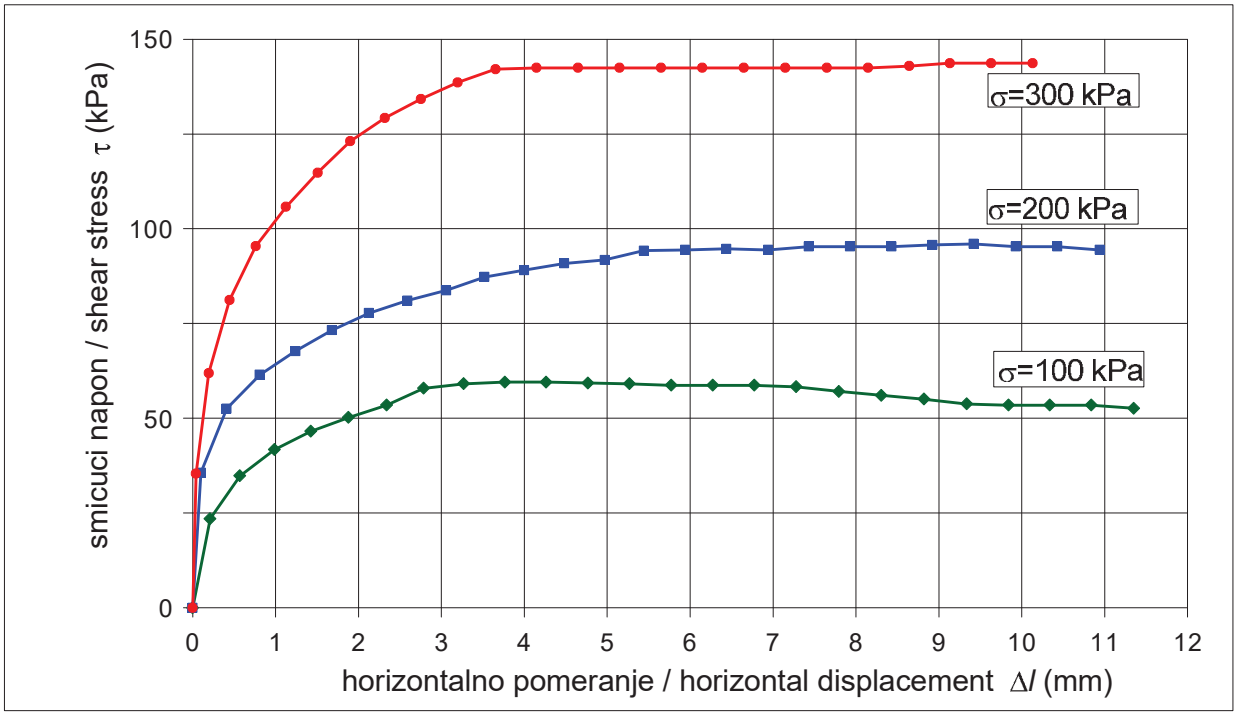
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

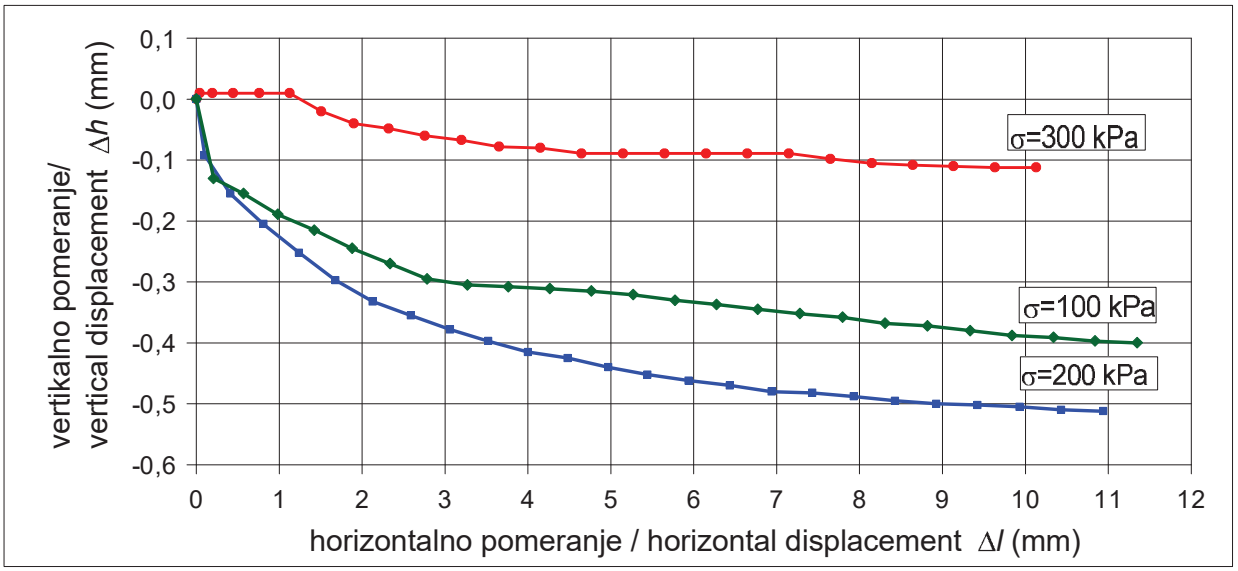
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-4 (4.0-4.7 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 26.1 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.7 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.688		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.27 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istocna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

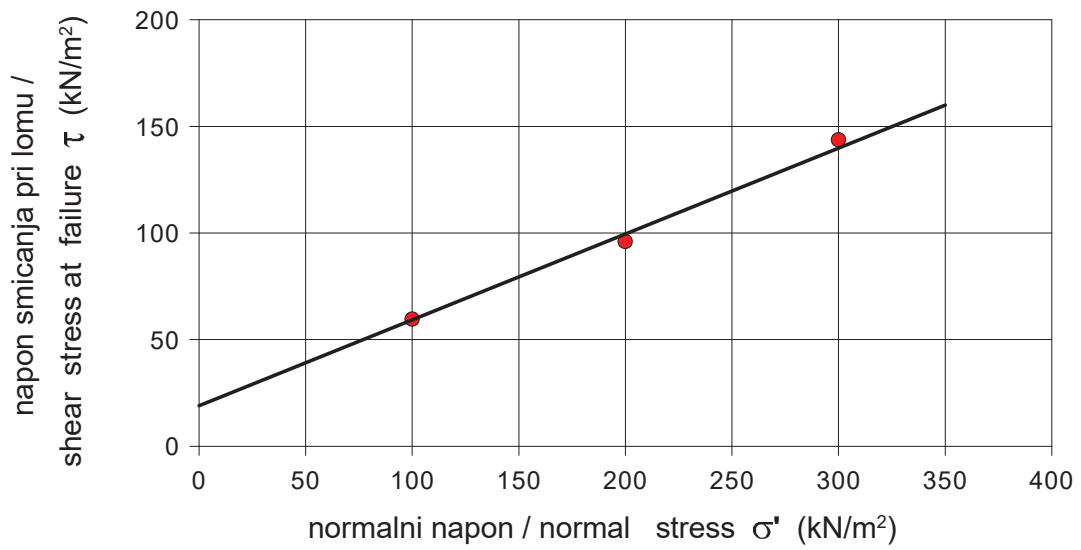
Uzorak/Sample:
IB-4 (4.0-4.7 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	60	96	144
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	3.765	8.925	9.132
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	-0.308	-0.500	-0.110

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 22^0$

$c' = 19$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No. 5.27 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

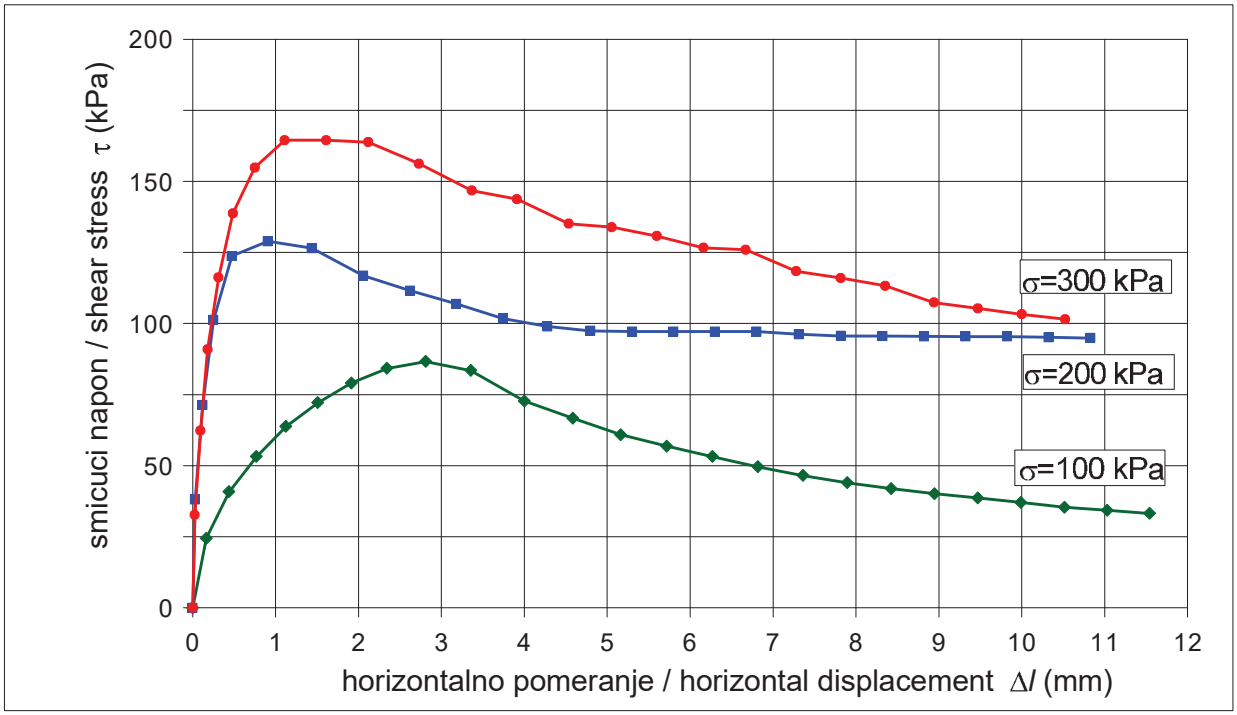
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

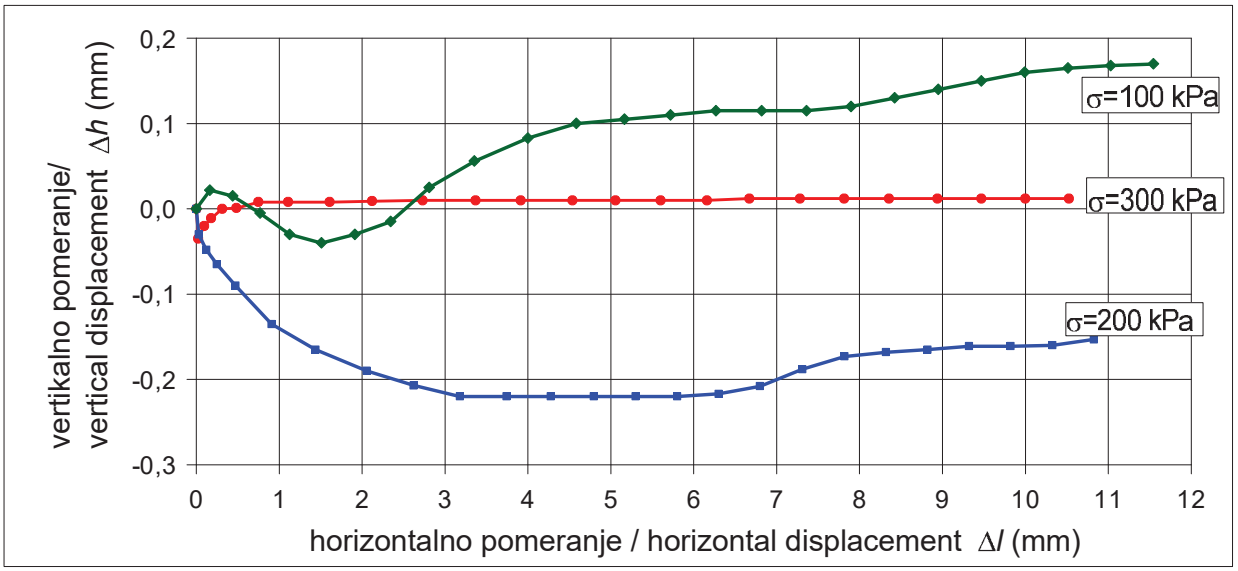
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-4 (9.0-9.8 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 24.6 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.8 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.647		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.28 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istocna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

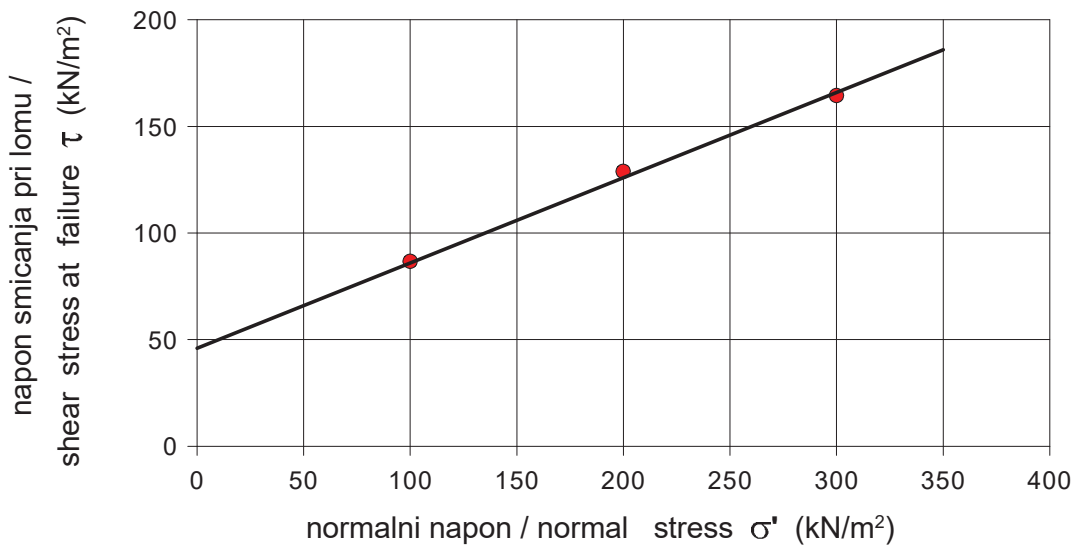
Uzorak/Sample:
IB-4 (9.0-9.8 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	87	129	164
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	2.811	0.908	1.110
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	0.025	-0.135	0.008

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 22^0$

$c' = 46$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No. 5.28 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

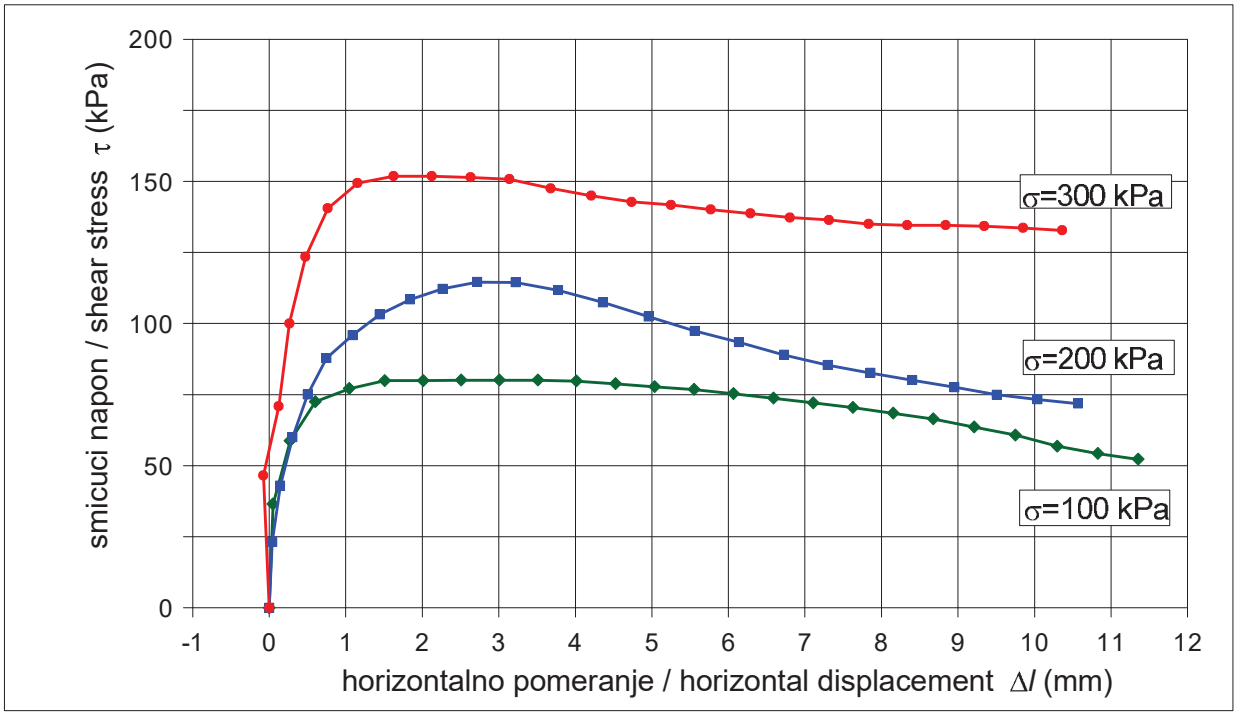
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

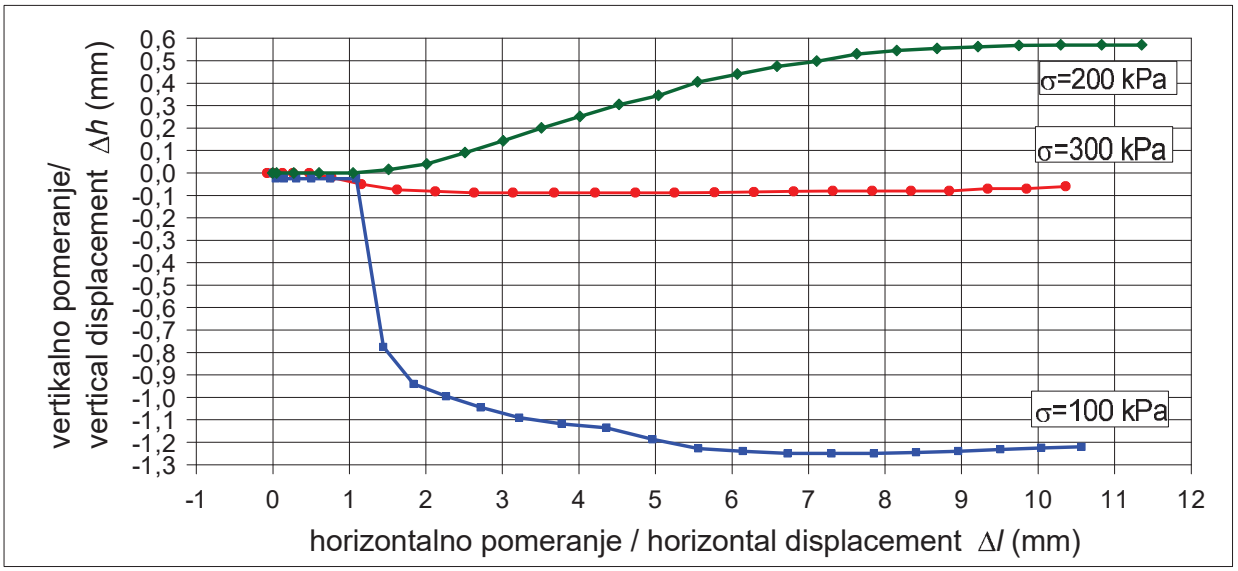
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-5 (19.3-19.7 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 22.3 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 20.3 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.613		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.29 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istocna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

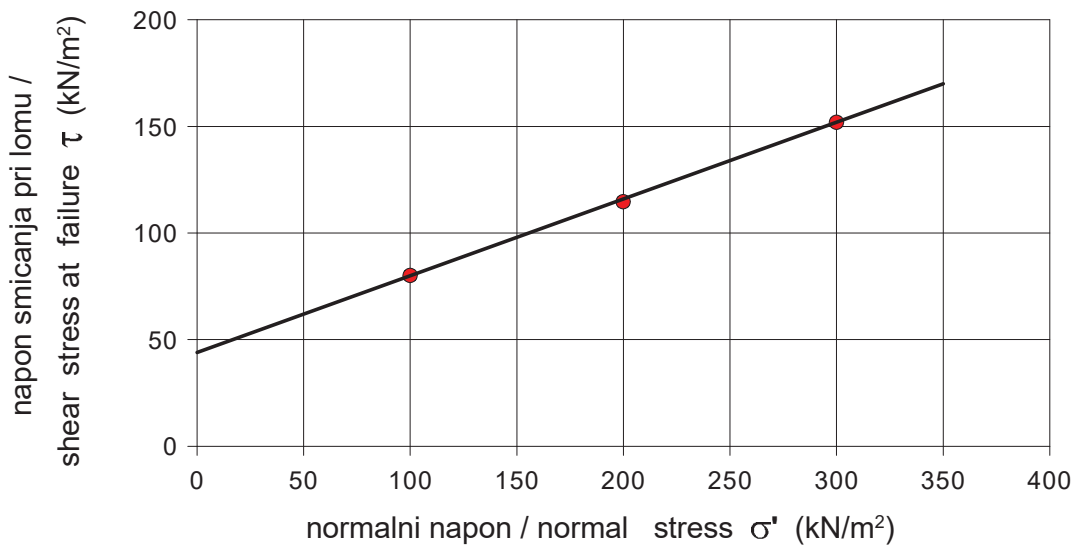
Uzorak/Sample:
IB-5 (19.3-19.7 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	80	115	152
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	1.513	2.718	1.625
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	0.015	-1.045	-0.075

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 20^0$

$c' = 44$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No. 5.29 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

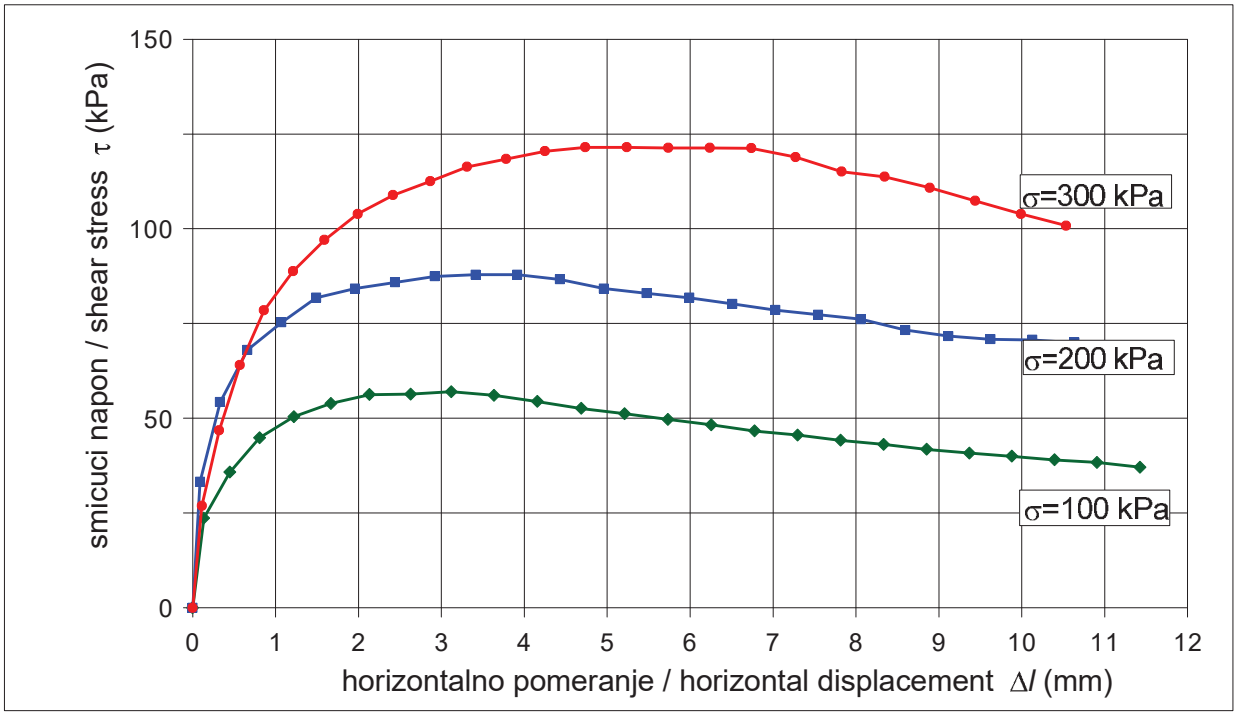
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

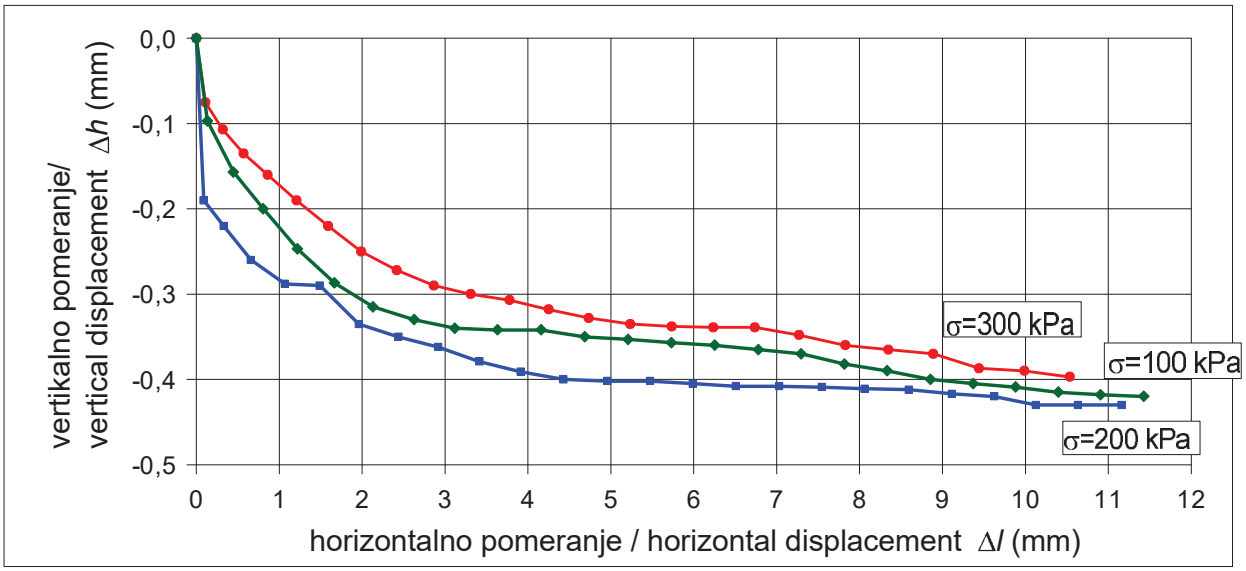
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-6 (2.4-2.6 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 23.7 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.4 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.660		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.30 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istocna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

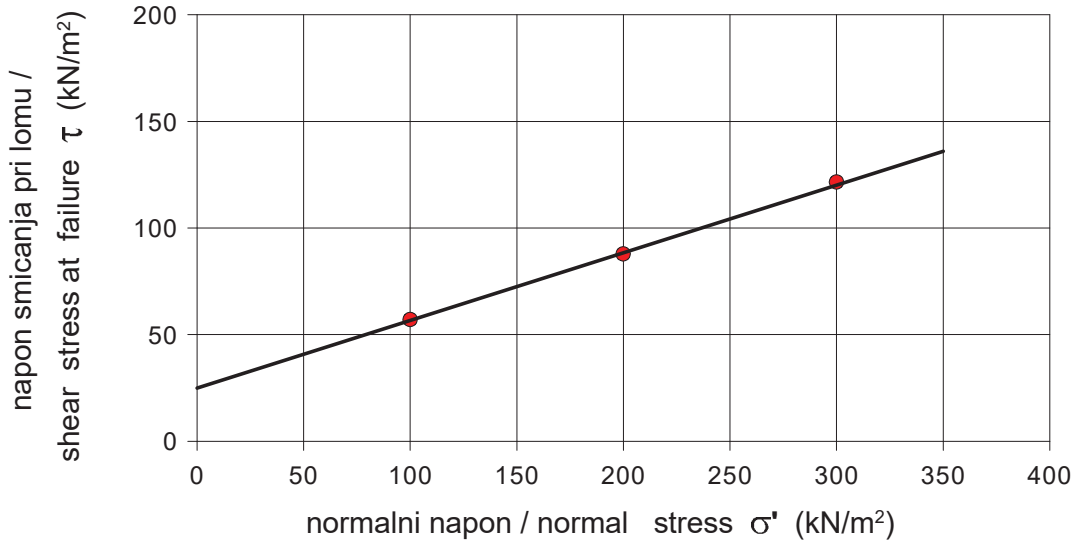
Uzorak/Sample:
IB-6 (2.4-2.6 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	57	88	121
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	3.120	3.415	4.735
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	-0.340	-0.379	-0.328

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 18^0$

$c' = 25$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No.
5.30 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

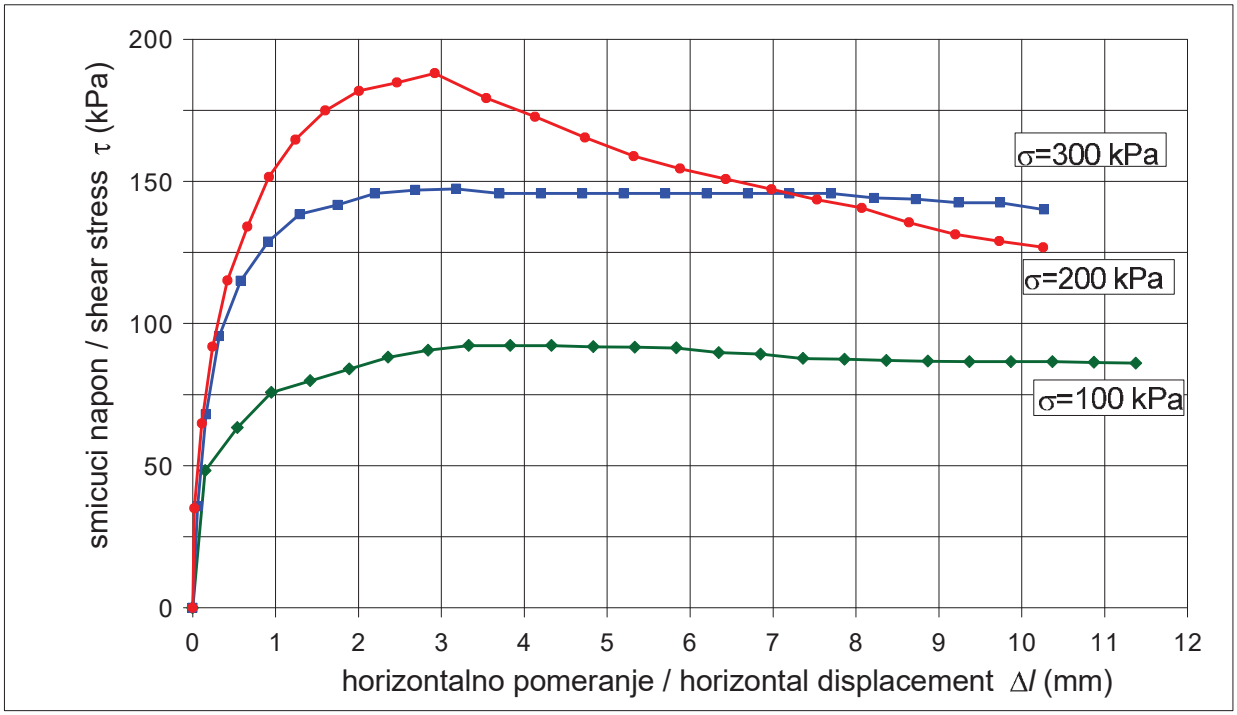
Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

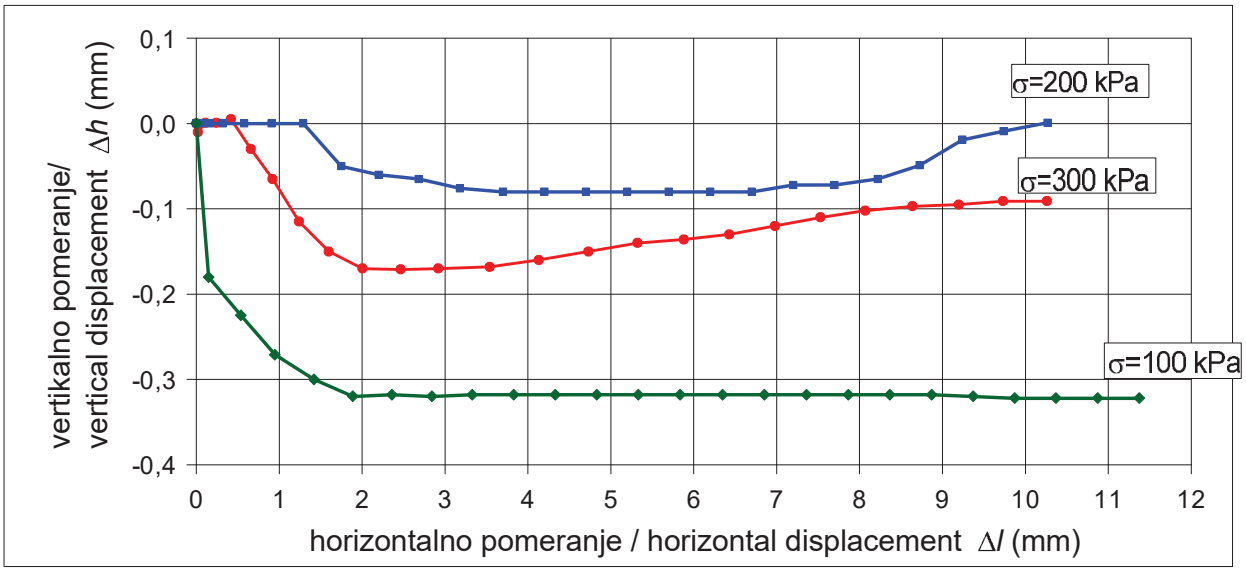
SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-6 (2.4-2.6 m)

Visina uzorka / Sample height	25 mm	Normalni napon / Normal stress (kPa)	100 200 300
Dimenzije kutije / Dimension L x L	60 x 60 mm		
Vlažnost / Water content	w = 21.3 %	Brzina smicanja / shearing rate (mm/h)	5 mm/h
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 20.0 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.594		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.31 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

Opit direktnog smicanja tla
Direct shear test

SRPS EN ISO 17892-10

Objekat/Site: Istocna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

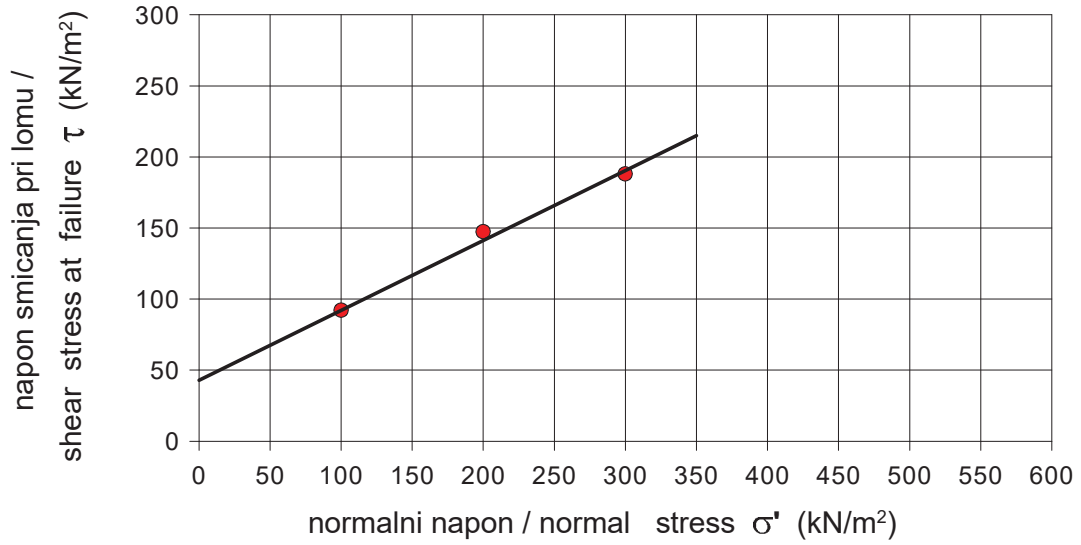
Uzorak/Sample:
IB-6 (16.0-16.5 m)

Stanje pri lomu / Failure state				
Normalni napon / Normal stress	σ'_f (kPa)	100	200	300
Napon smicanja / Shear stress	τ_f (kPa)	92	147	188
Horizontalno pomeranje / Lateral displacement	Δl_f (mm)	3.330	2.685	2.920
Vertikalno pomeranje / Vertikal displacement	Δh_f (mm)	-0.318	-0.065	-0.170

parametri cvrstoce smicanja / shear strength parameters

$\varphi' = 26^0$

$c' = 43$ (kPa)



Beograd / Belgrade, 2022.

Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:

Prilog br / Sheet No. 5.31 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

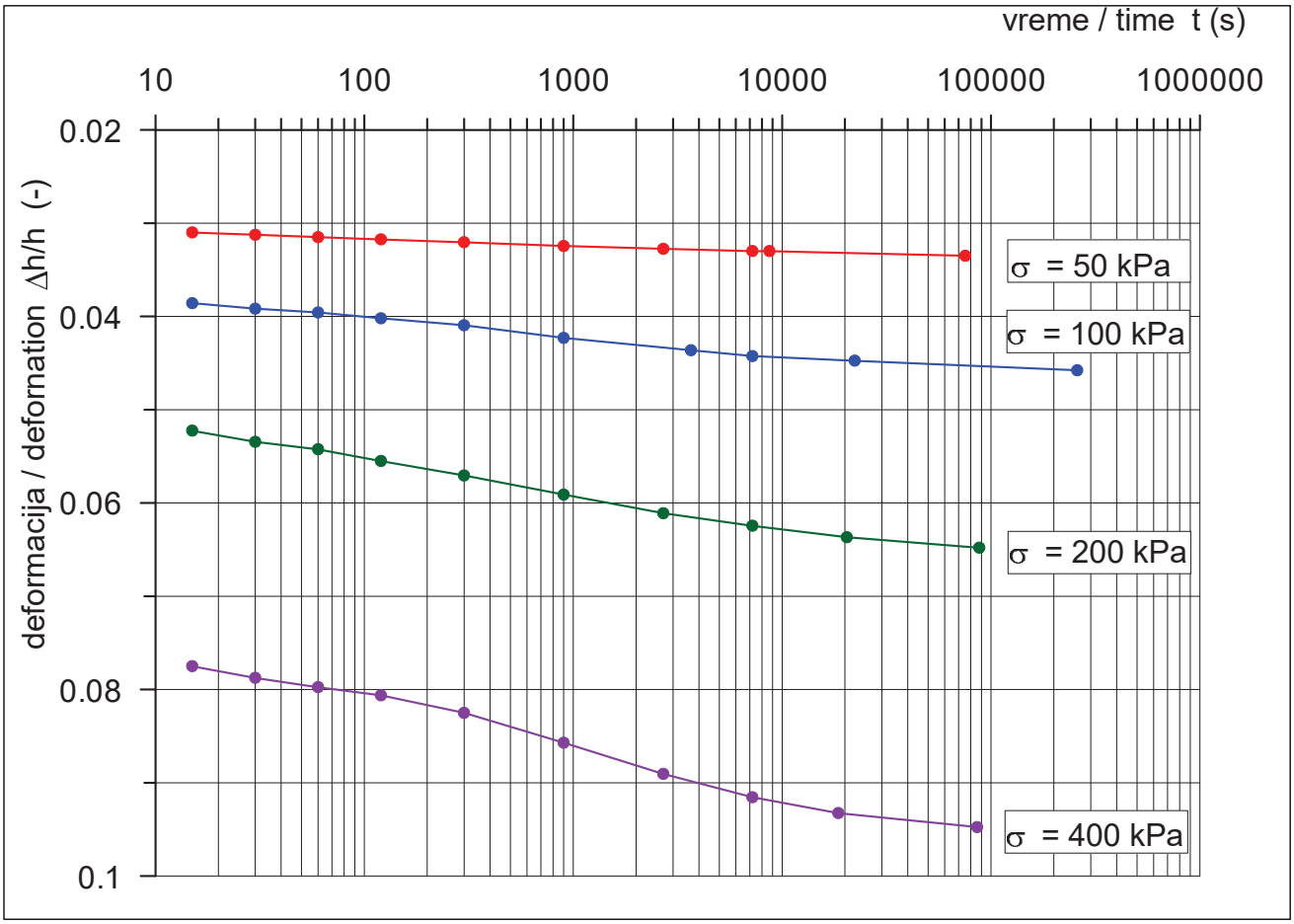
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

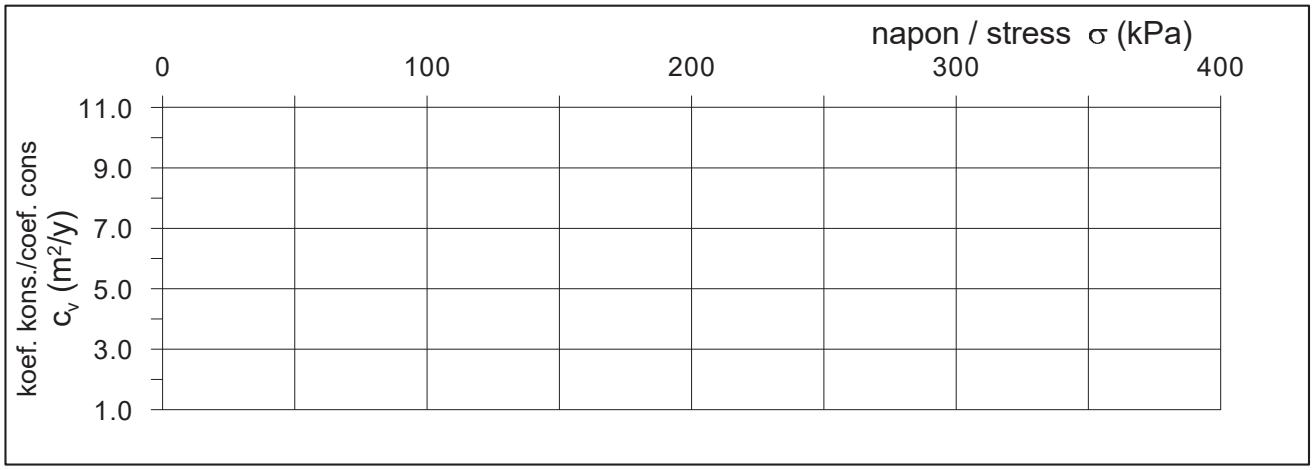
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-2 (1.0-2.0 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 22.4 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.4 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.661		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.32 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

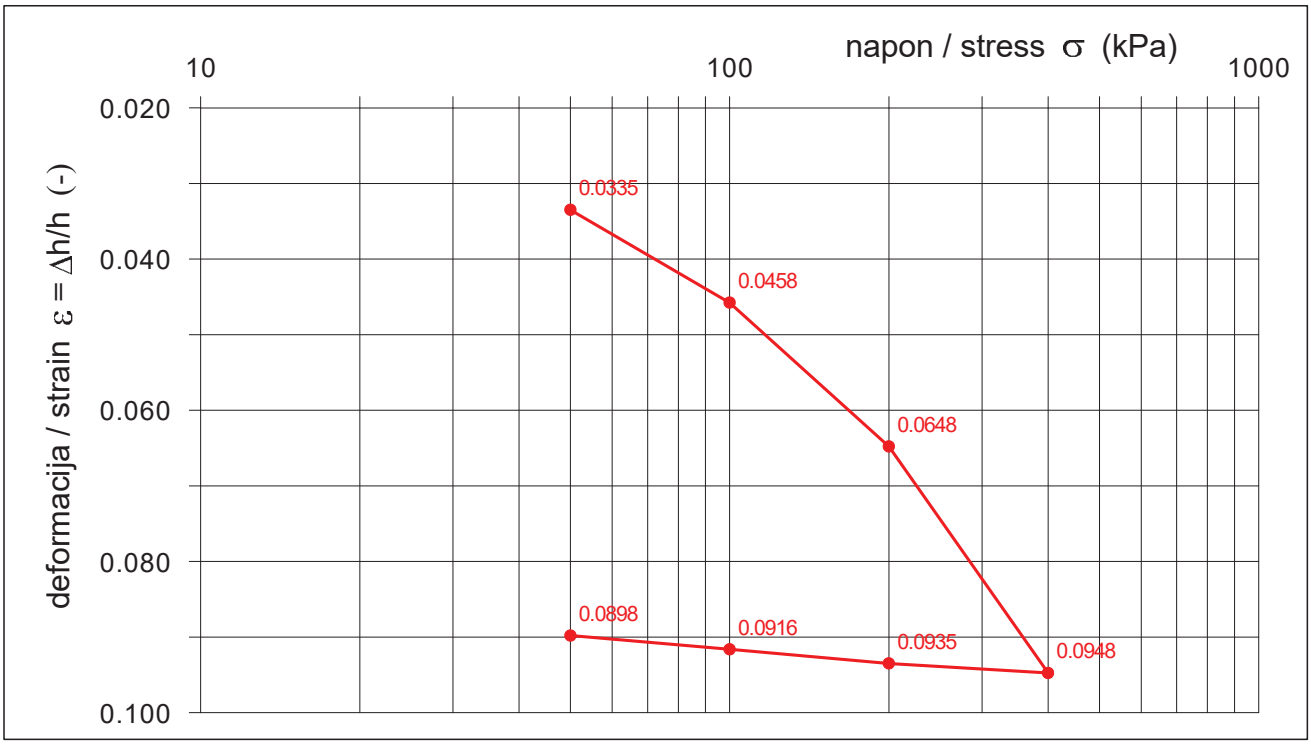
UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

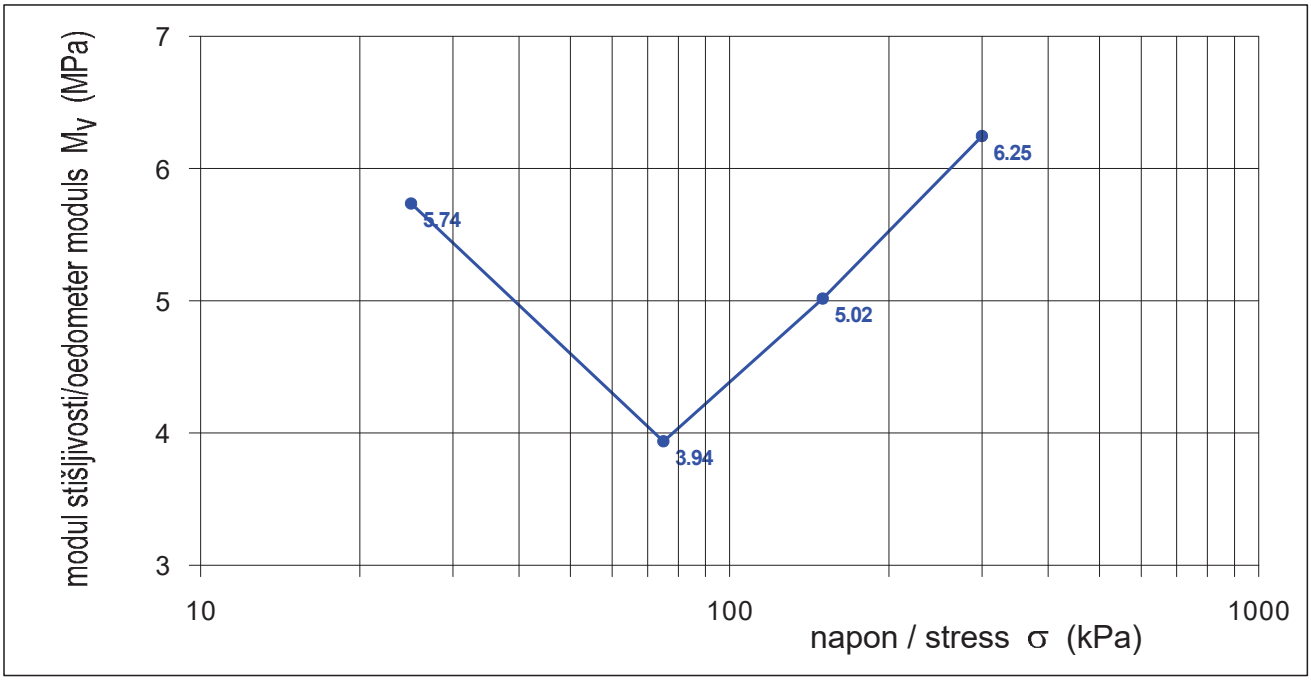
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38 **Lokacija/Location:** most preko reke Rasine do petlje Kruševac	**Uzorak/Sample:** **IB-2 (1.0-2.0 m)**

Visina uzorka / Sample height Precnik / Diameter Vlažnost / Water content Zapreminska težina / Unit weight Koeficijent poroznosti / Void ratio	40.0 mm 100 mm w = 22.4 % γ = 19.4 kN/m^3 e_0 = 0.661	Indeks kompresije/Compression index Indeks bubrenja/Swelling index	C_c = - C_s = -





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.32 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

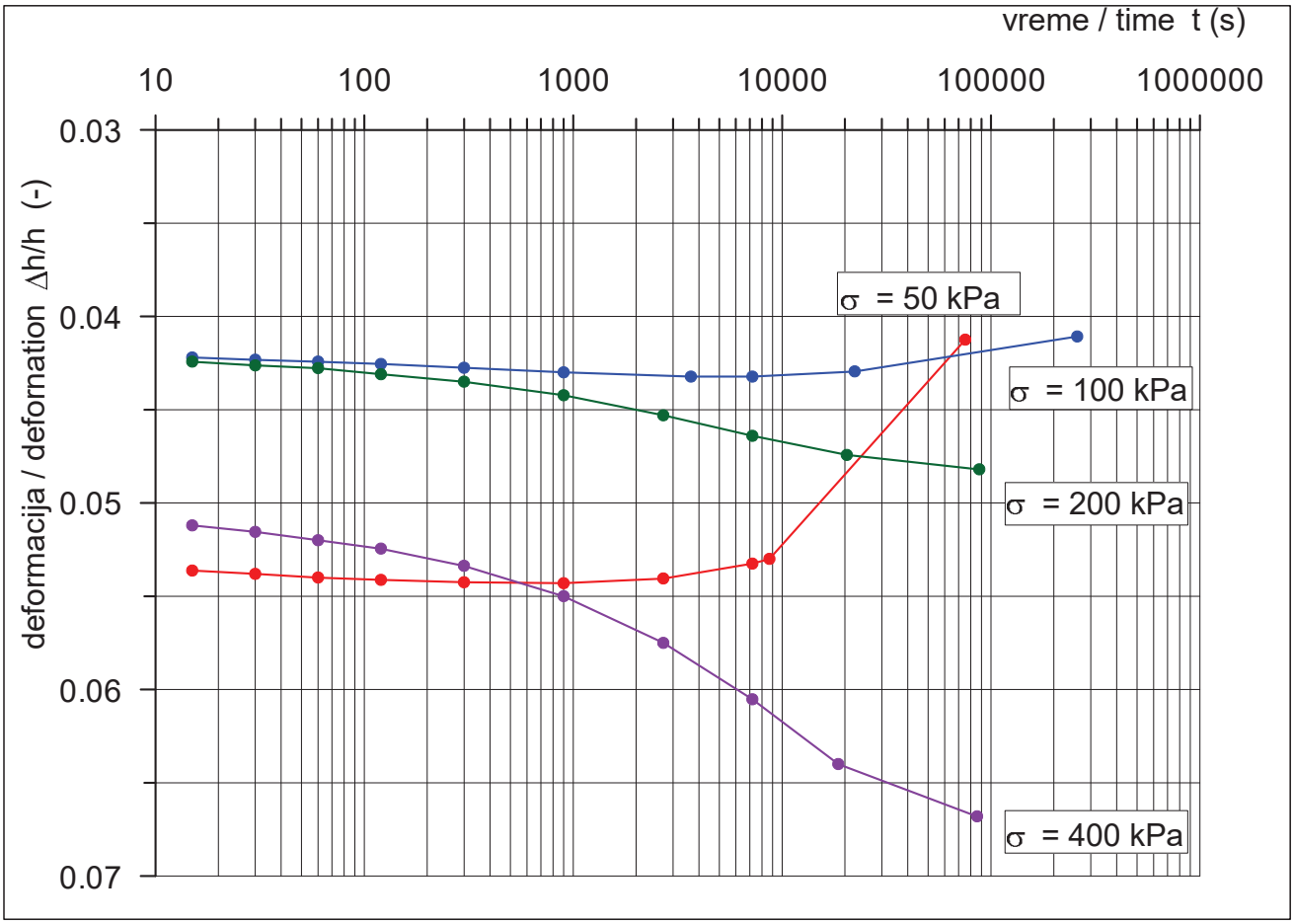
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

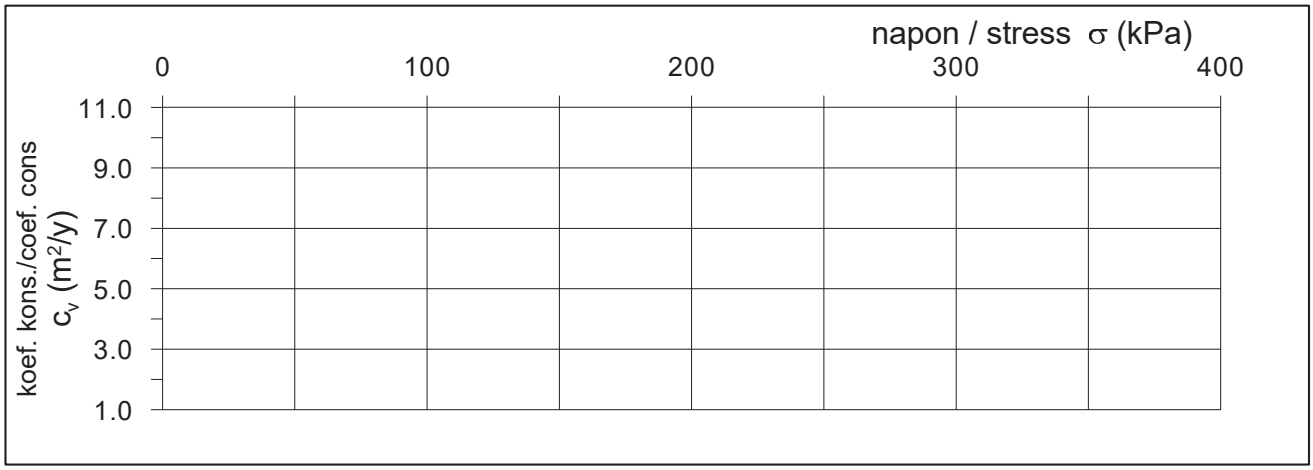
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (3.3-3.9 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 33.3 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 18.6 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.868		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.33 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

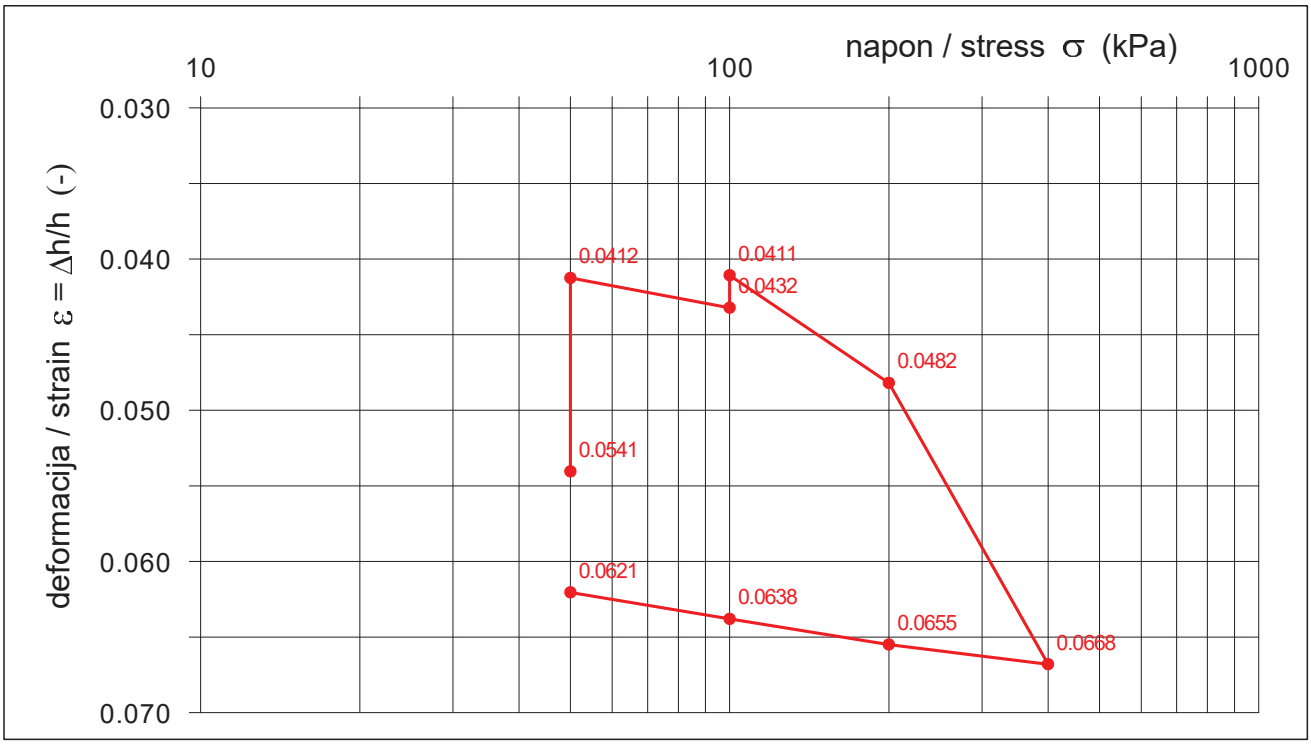
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

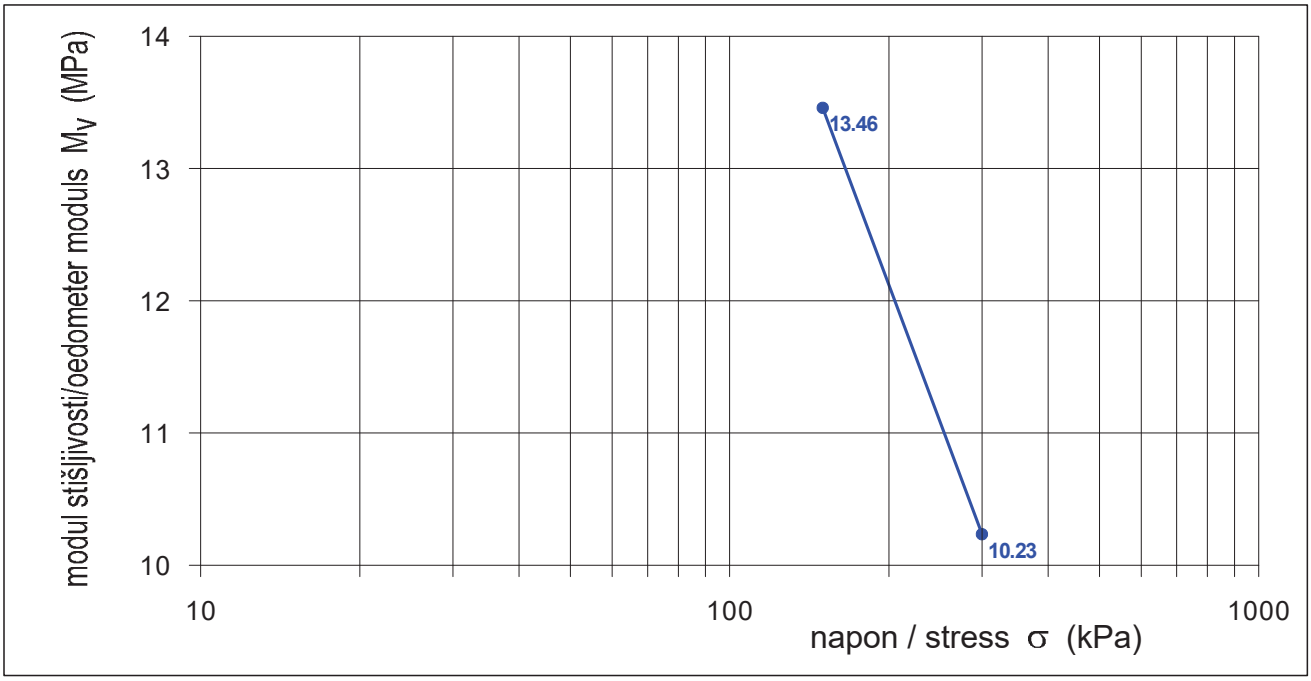
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (3.3-3.9 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Indeks kompresije/Compression index	C_c = -
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 33.3 %	Indeks bubrenja/Swelling index	C_s = -
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 18.6 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.868		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.33 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

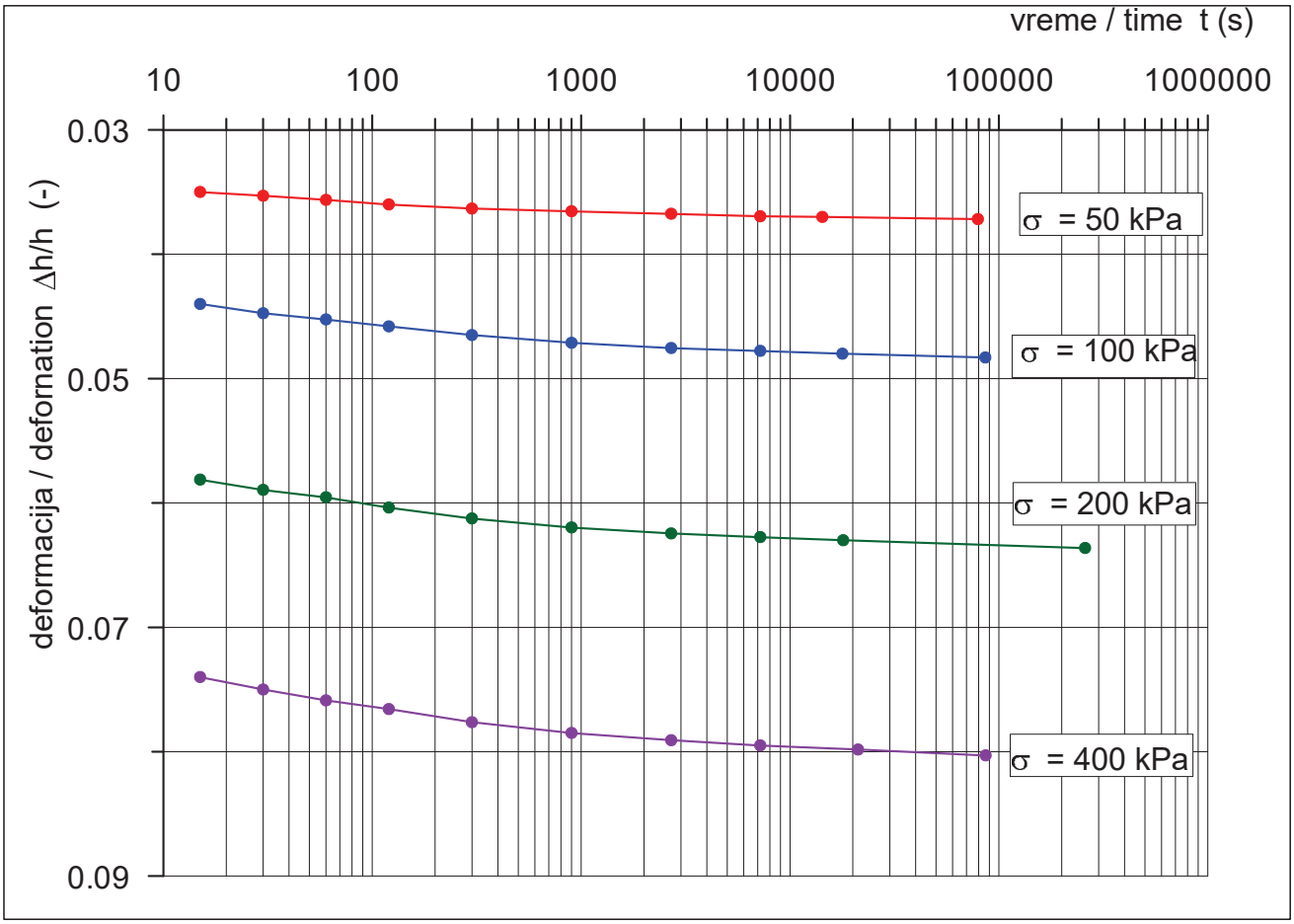
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

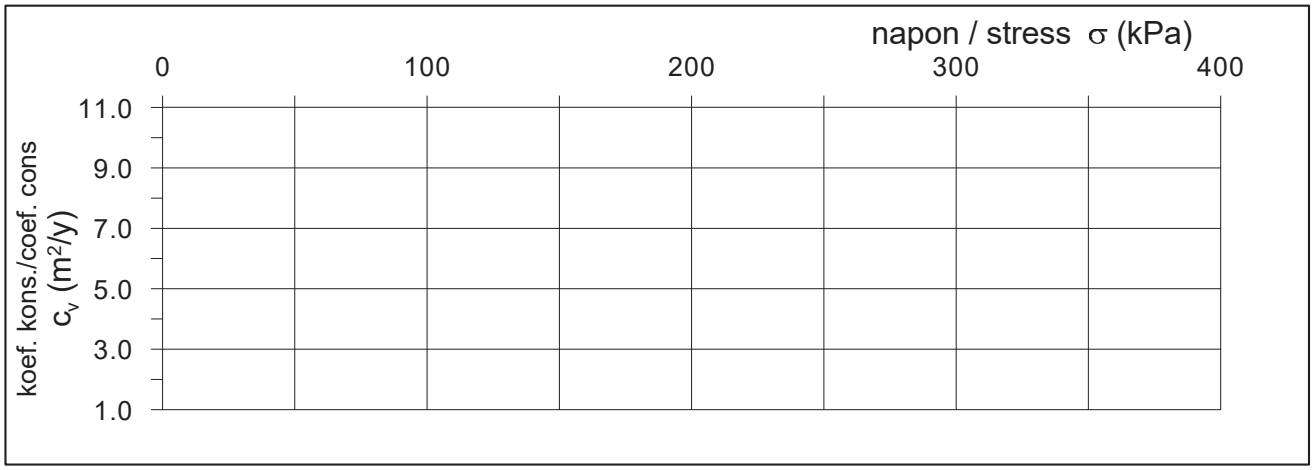
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (11.5-12.0 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 29.3 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.2 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.781		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.34 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

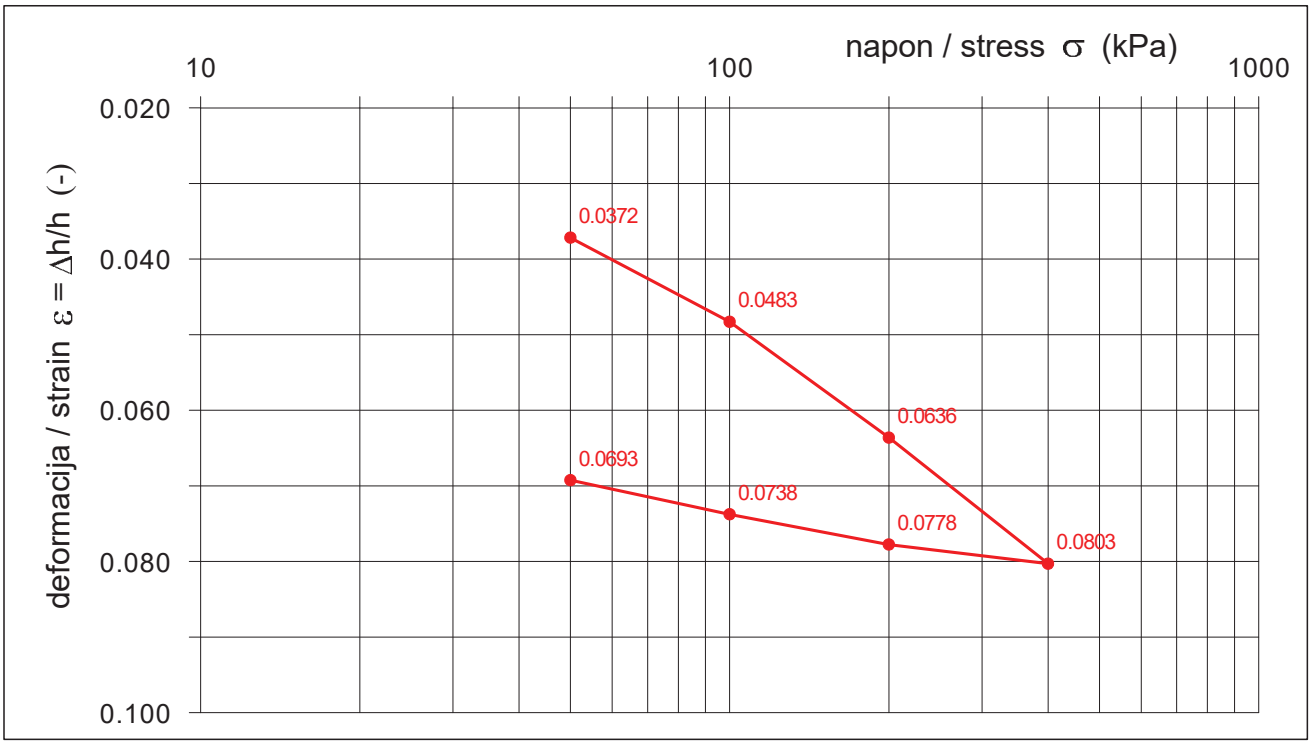
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

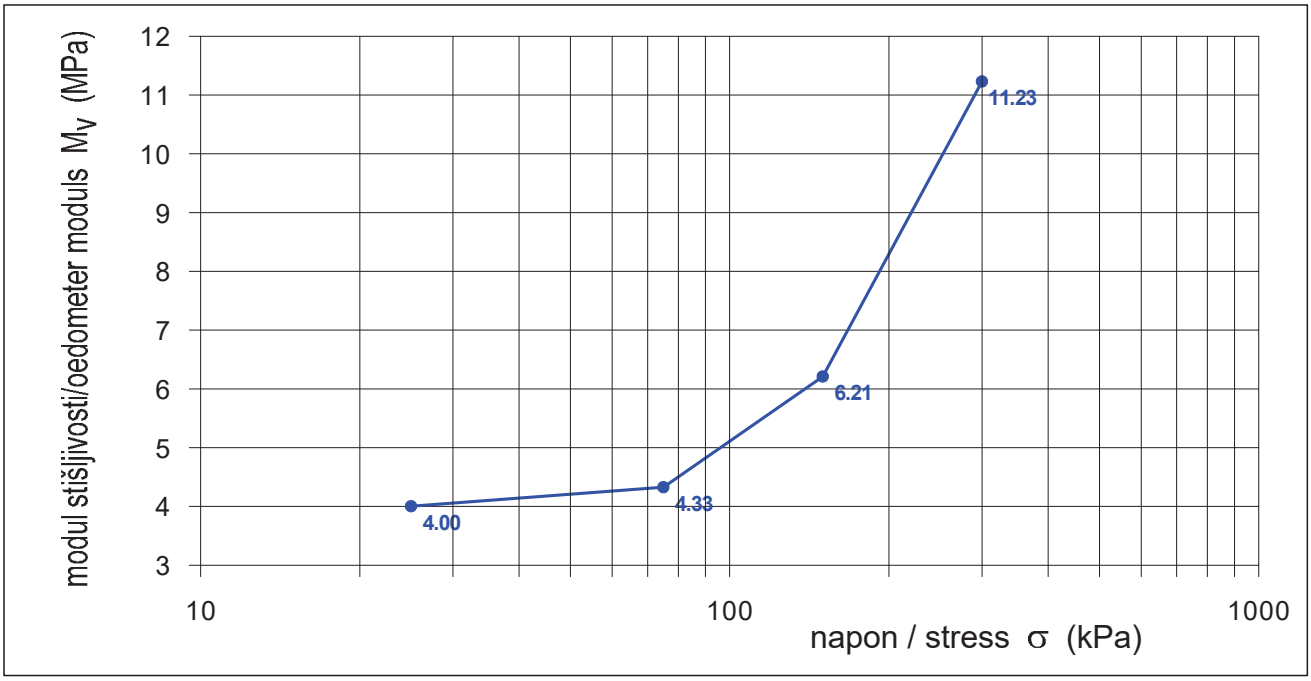
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (11.5-12.0 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Indeks kompresije/Compression index	C_c = -
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 29.3 %	Indeks bubrenja/Swelling index	C_s = -
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.2 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.781		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.34 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

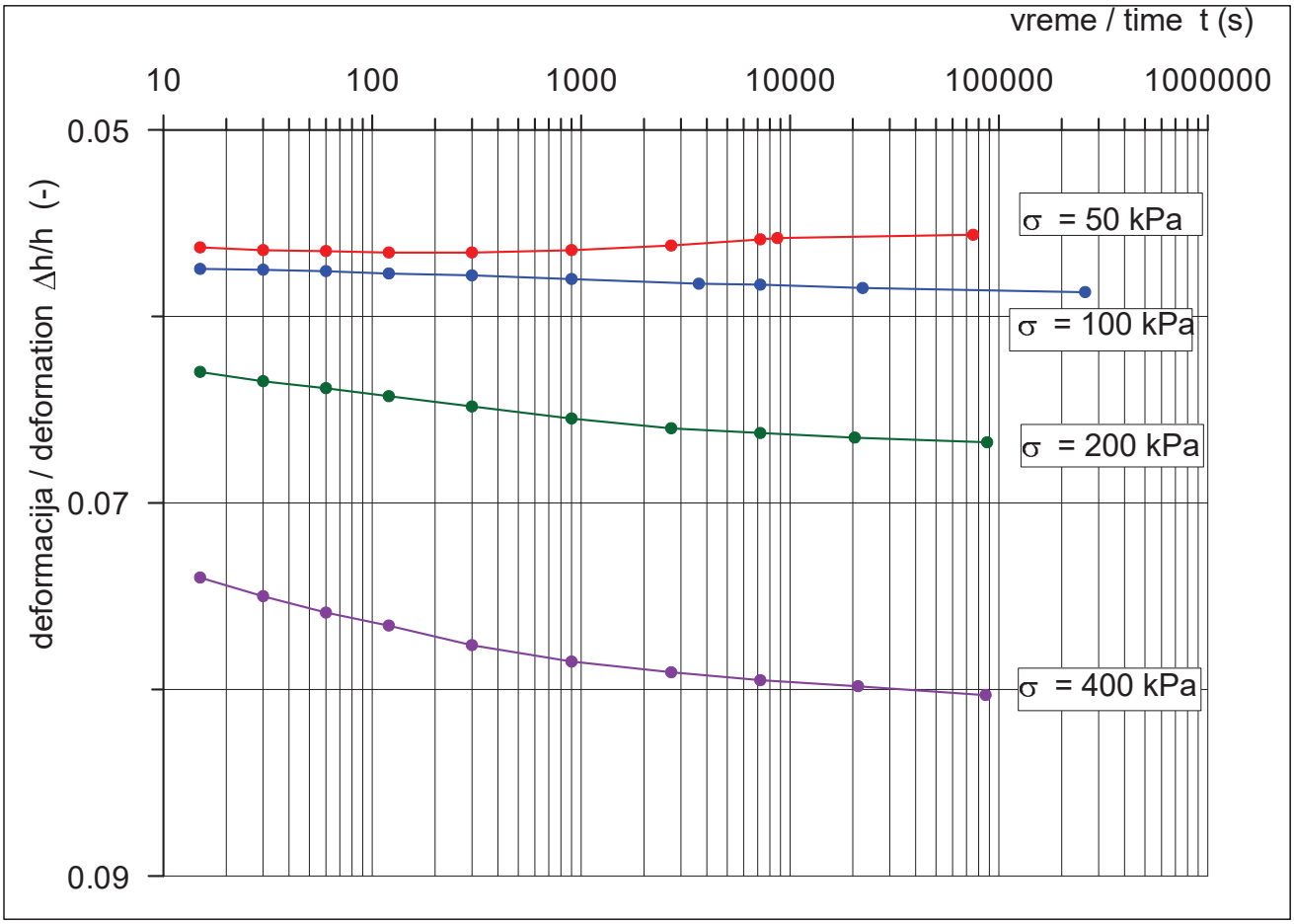
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

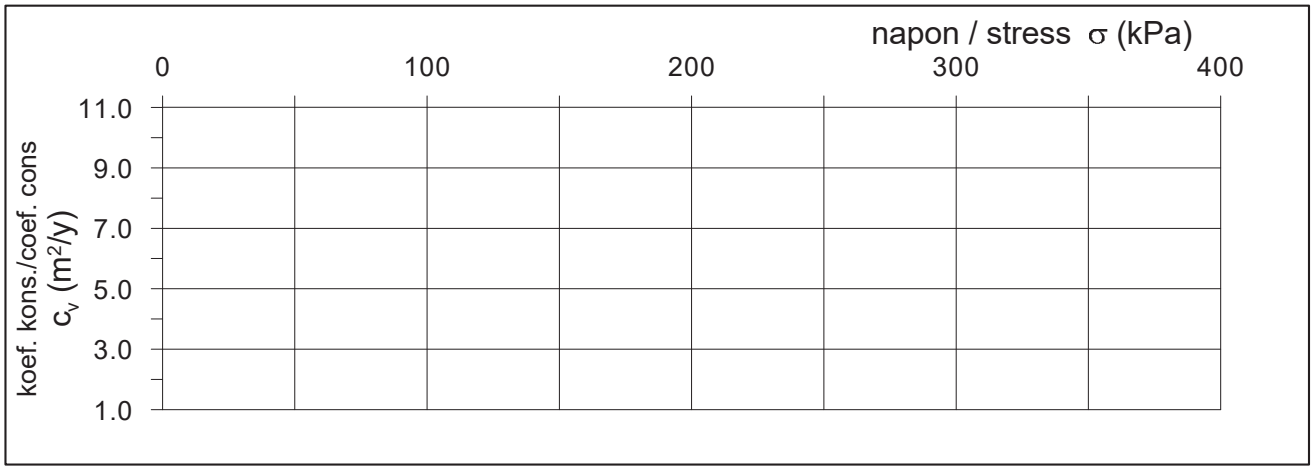
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (15.3-15.6 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 22.2 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.7 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.648		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.35 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

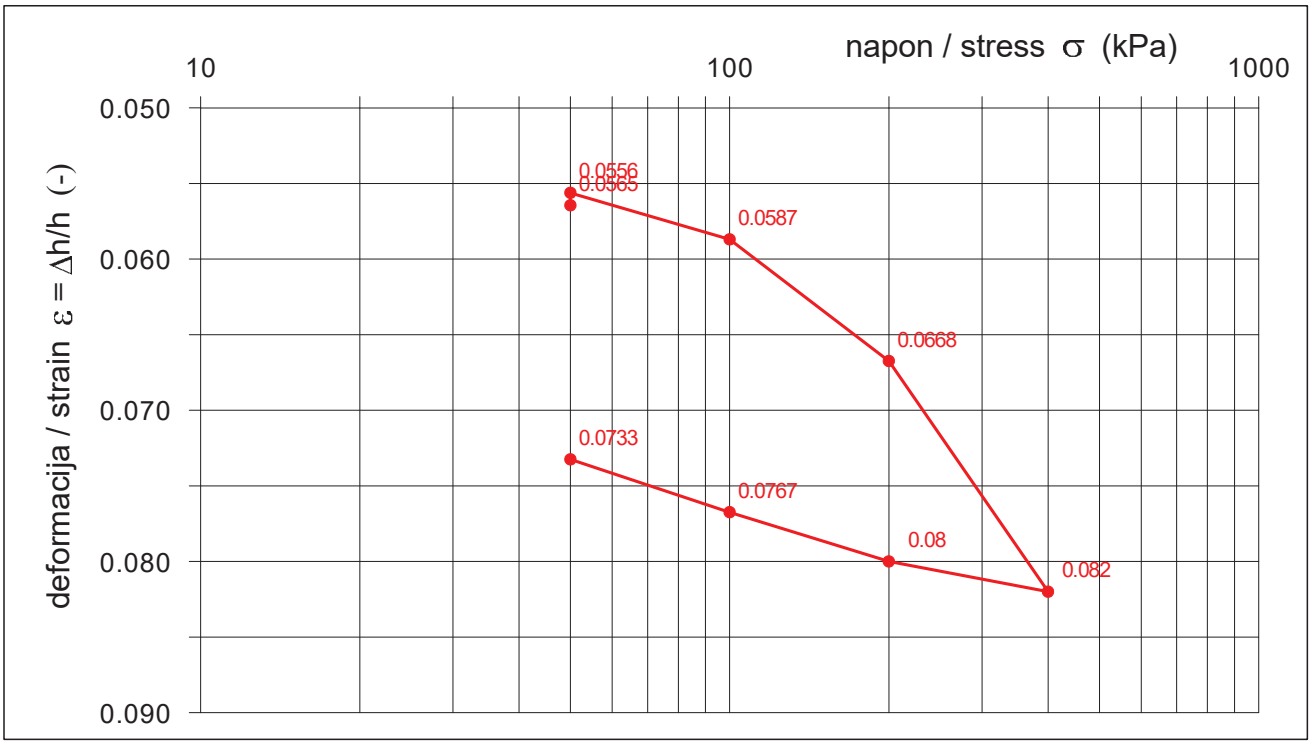
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

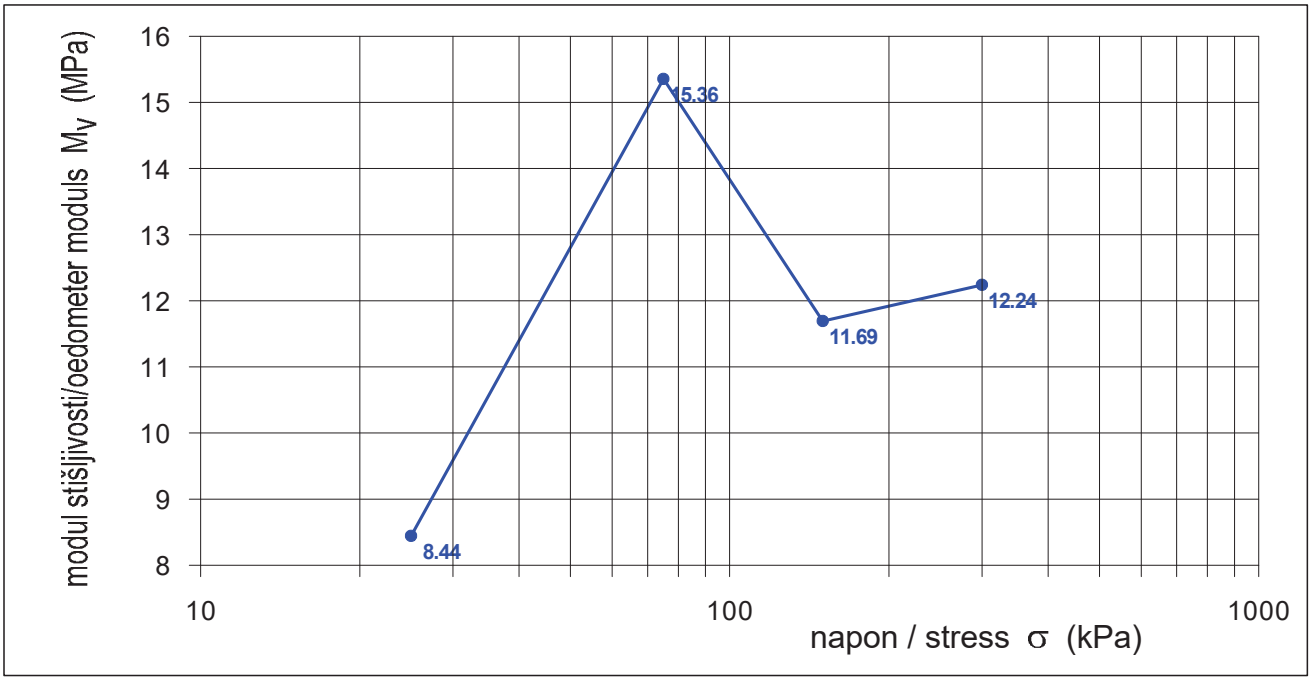
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-3 (15.3-15.6 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Indeks kompresije/Compression index	C_c = -
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 22.2 %	Indeks bubrenja/Swelling index	C_s = -
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.7 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.648		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.35 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

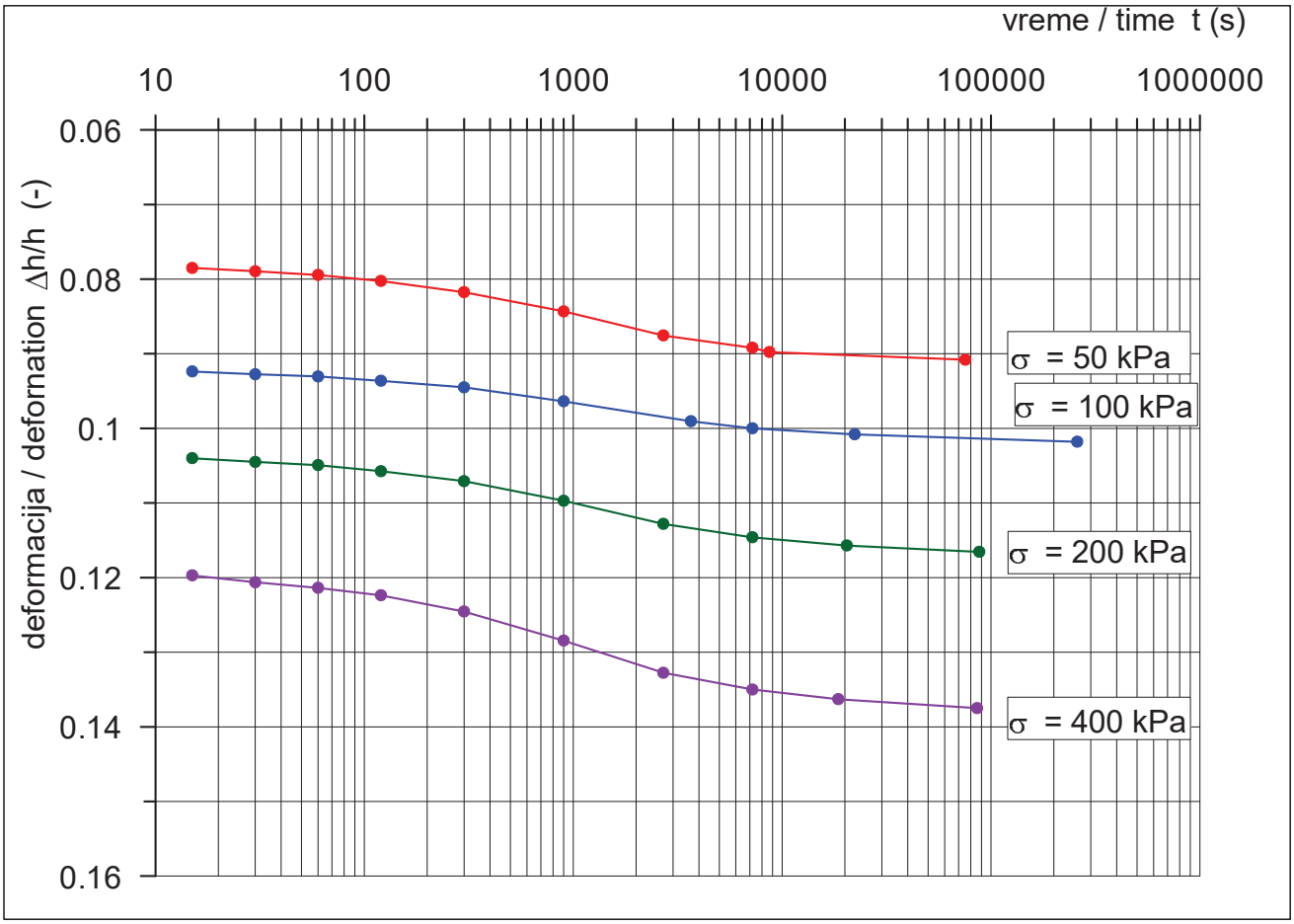
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

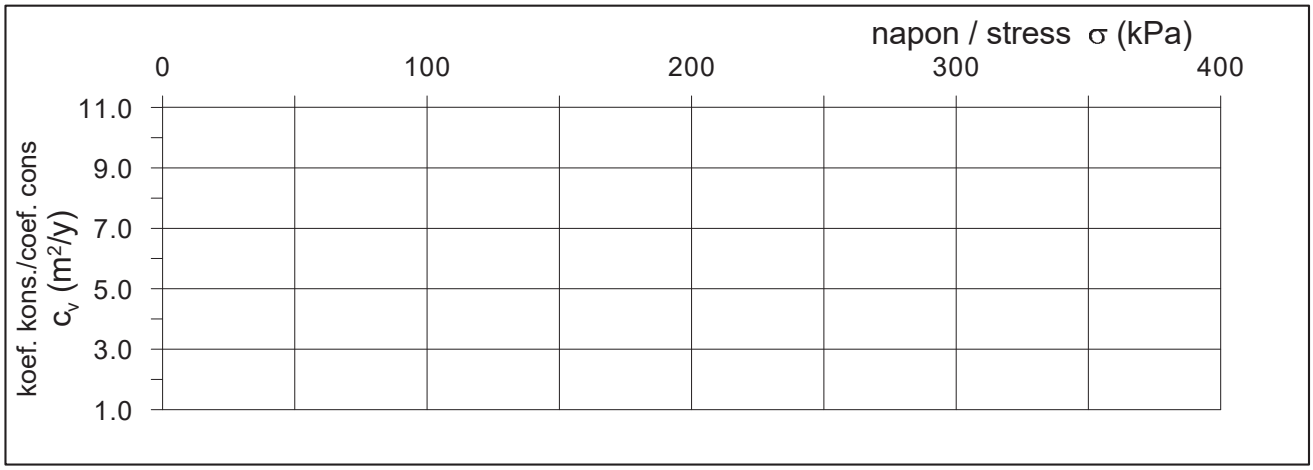
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-4 (4.0-4.7 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 26.1 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.7 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.688		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.36 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

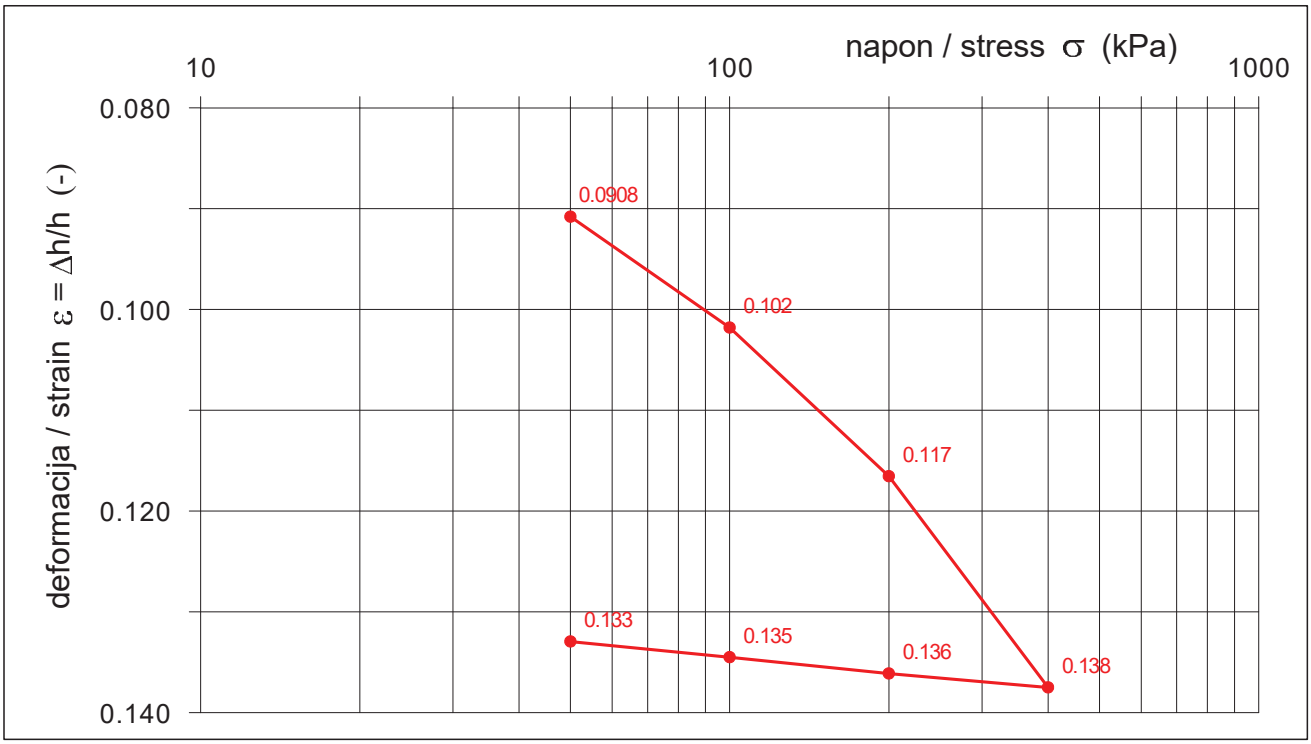
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

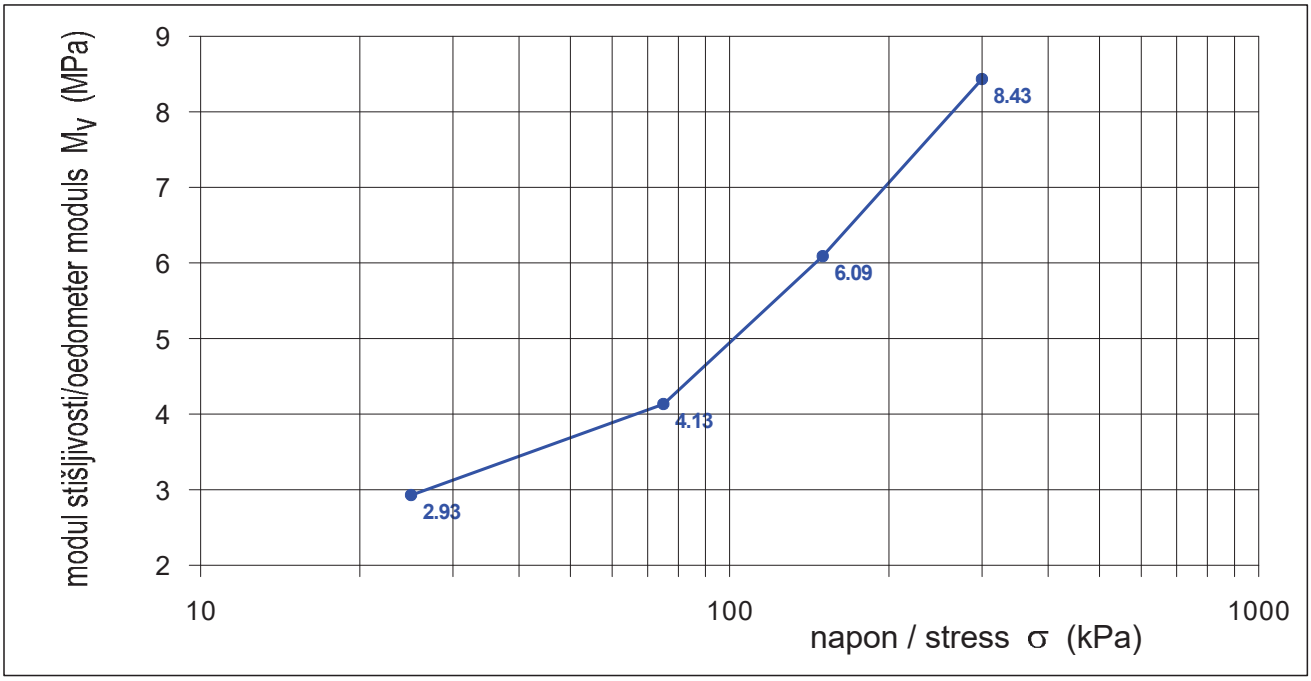
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-4 (4.0-4.7 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Indeks kompresije/Compression index	C_c = -
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 26.1 %	Indeks bubrenja/Swelling index	C_s = -
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.7 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.688		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.36 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

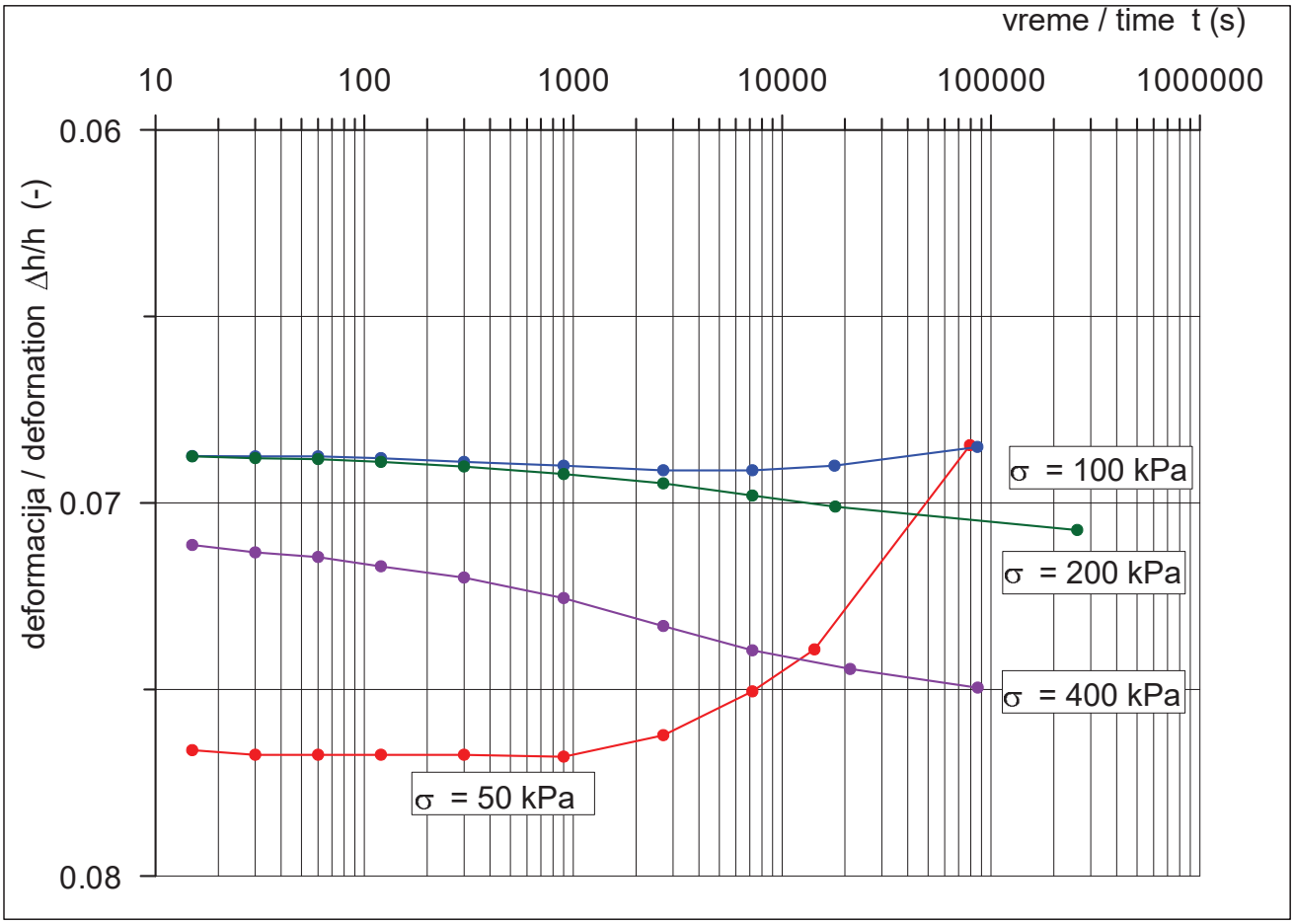
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

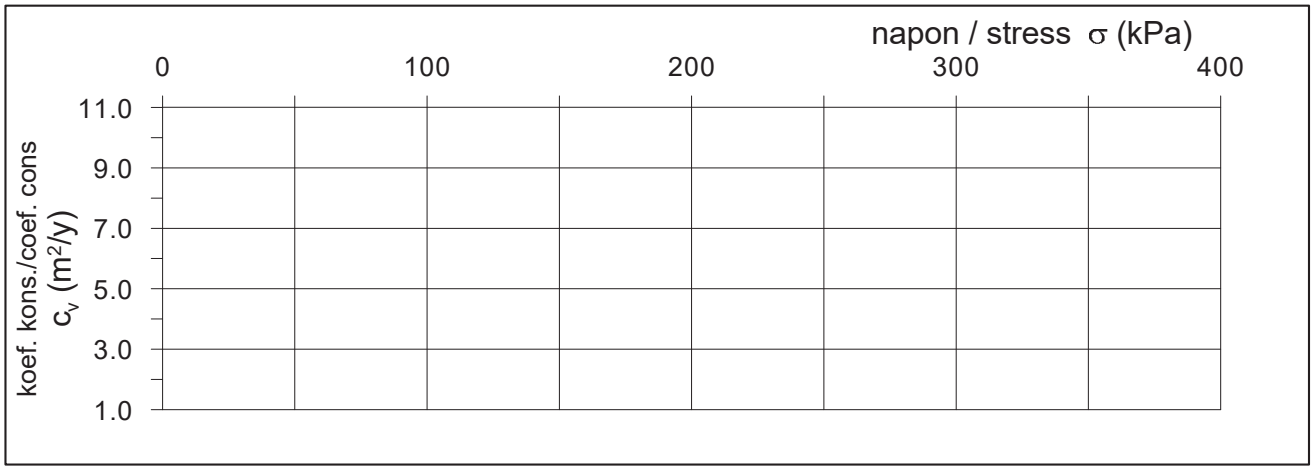
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-4 (9.0-9.8 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 24.6 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.8 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.647		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.37 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

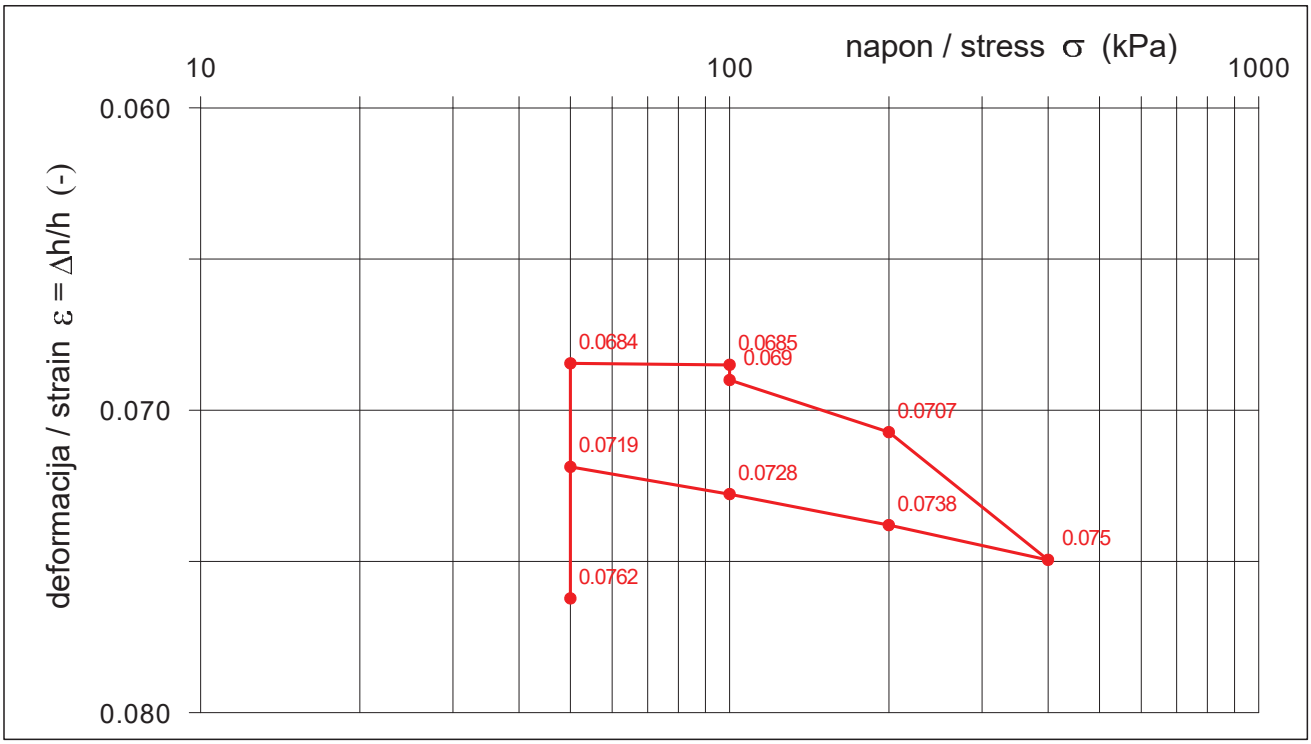
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

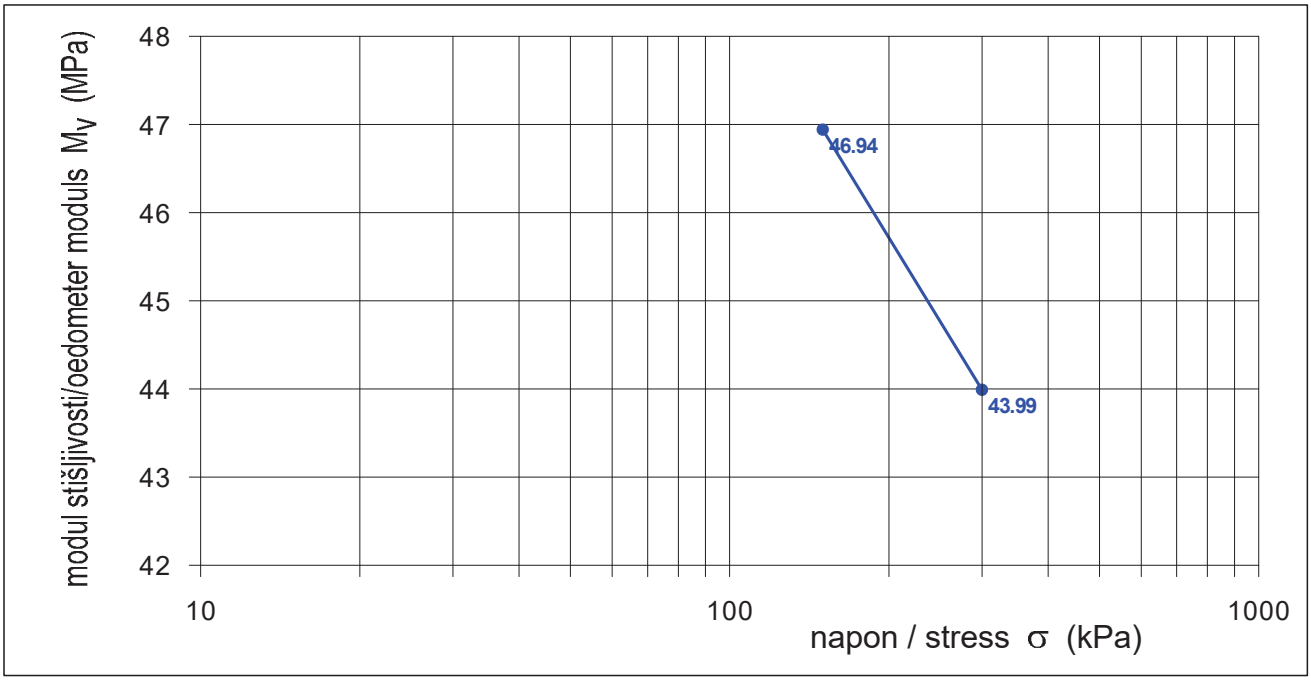
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-4 (9.0-9.8 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Indeks kompresije/Compression index	C_c = -
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w =24.6 %	Indeks bubrenja/Swelling index	C_s = -
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.8 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.647		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.37 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

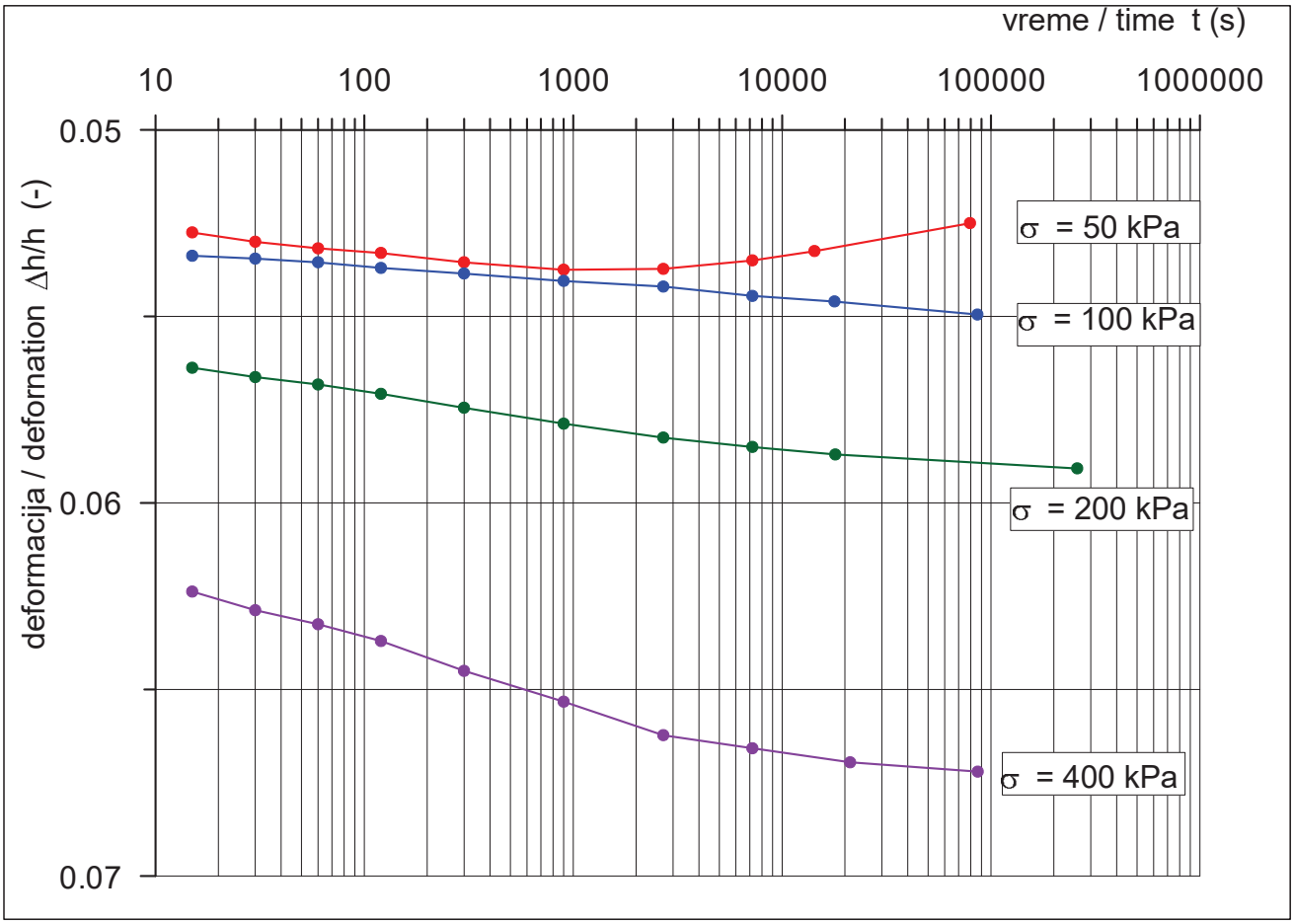
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

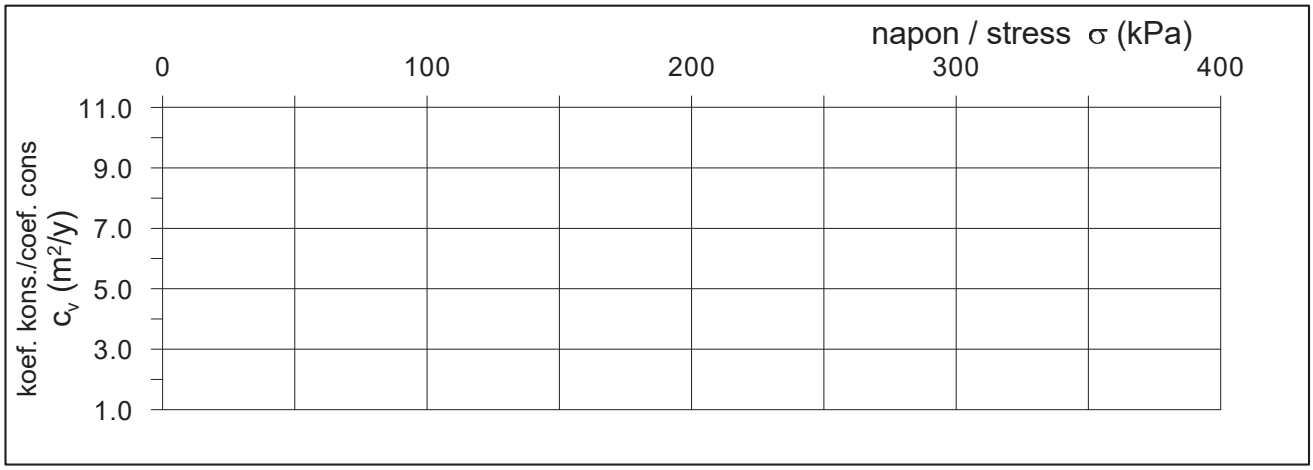
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-5 (19.3-19.7 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 22.3 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 20.3 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.613		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.38 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

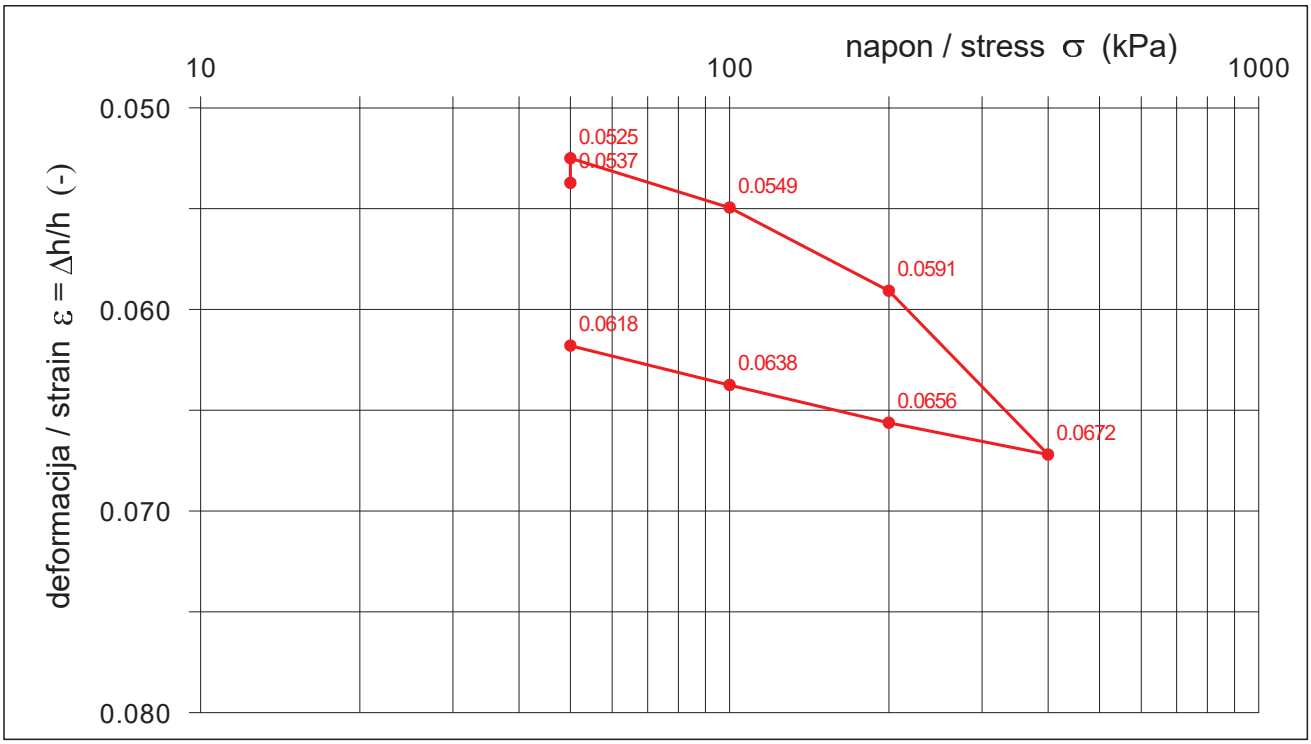
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

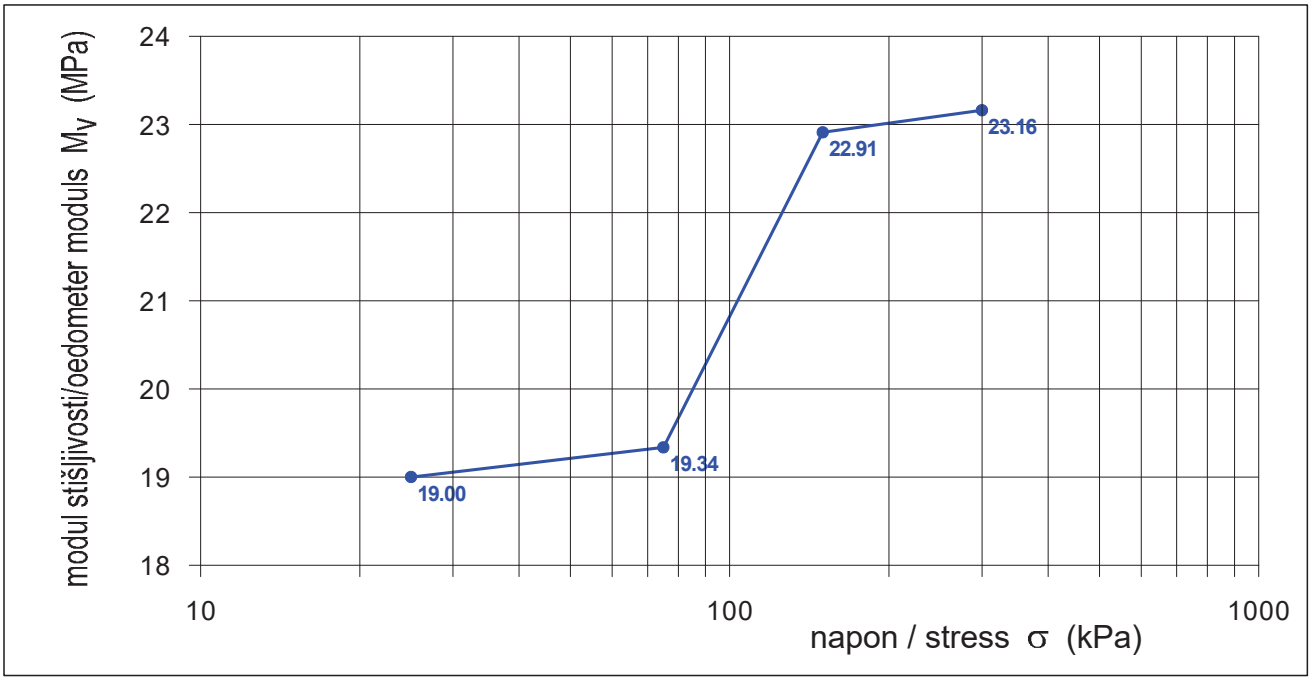
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-5 (19.3-19.7 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Indeks kompresije/Compression index	C_c = -
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 22.3 %	Indeks bubrenja/Swelling index	C_s = -
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 20.3 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.613		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.38 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

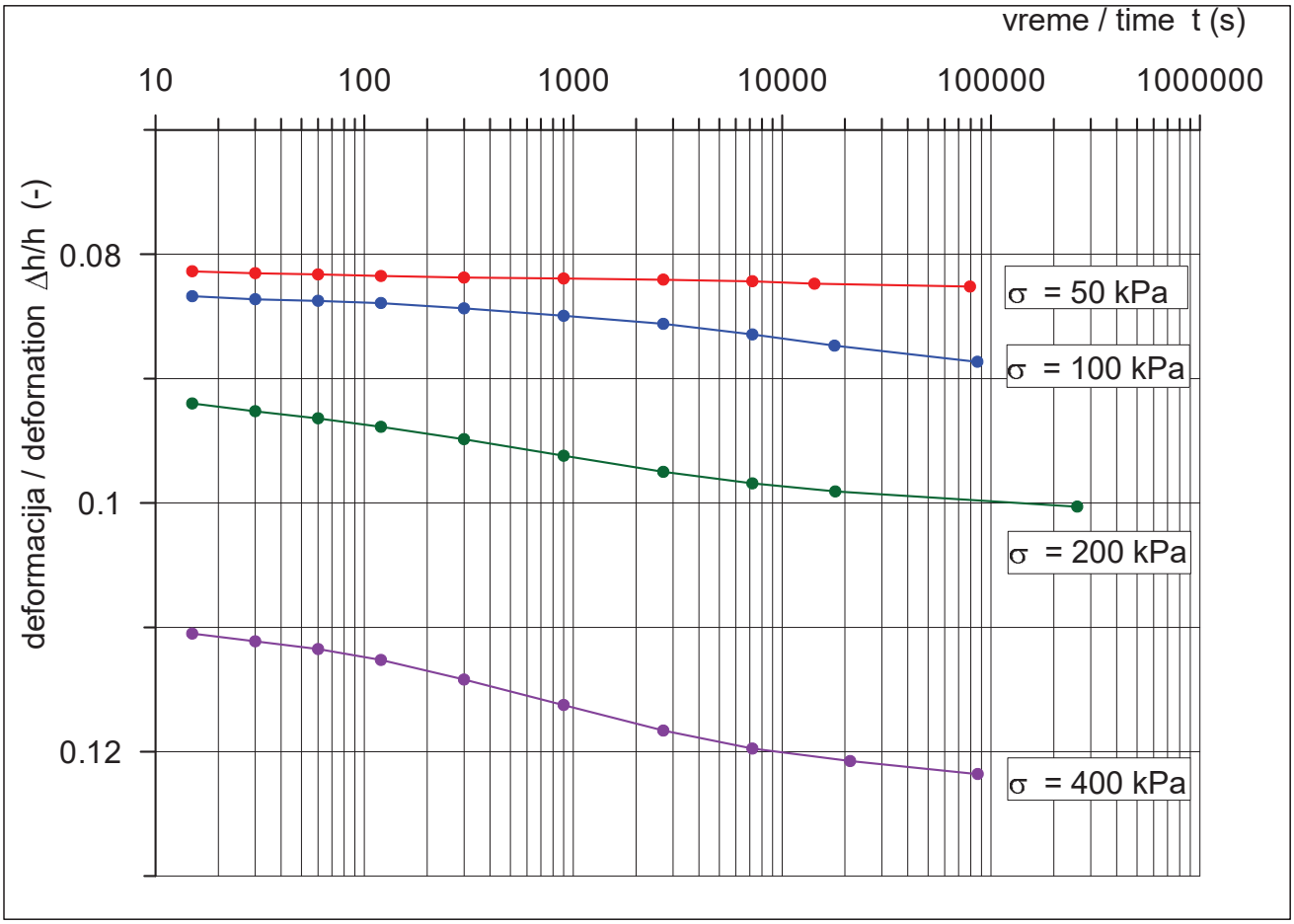
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

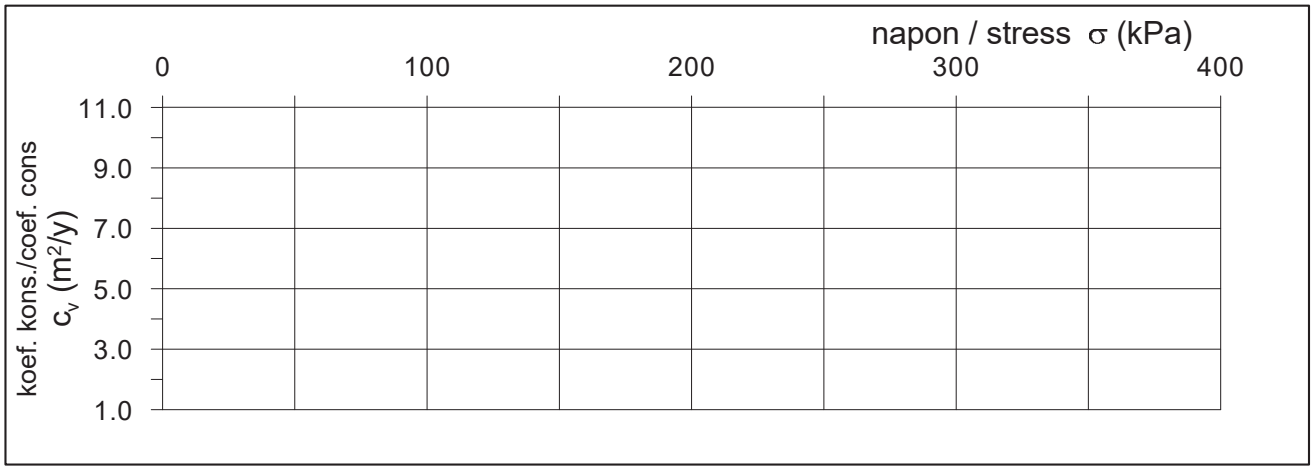
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-6 (2.4-2.6 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 23.7 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.4 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.660		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.39 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

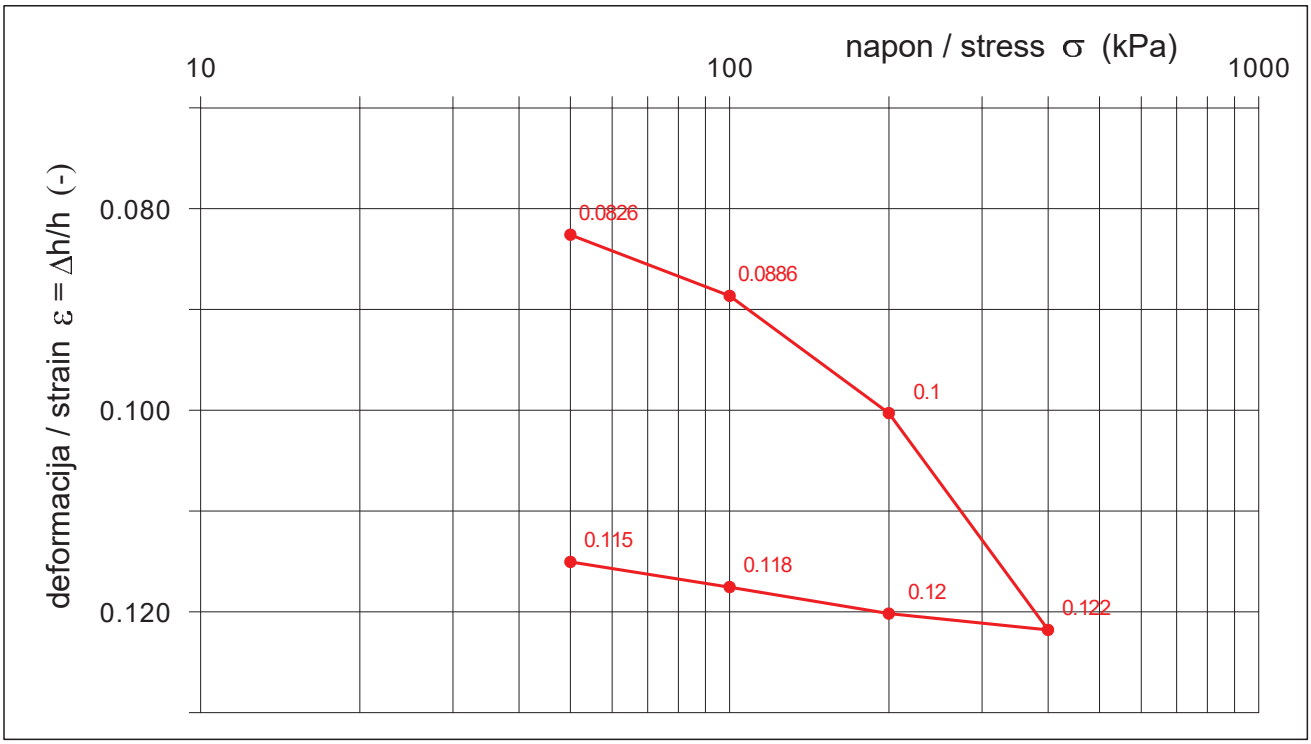
UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

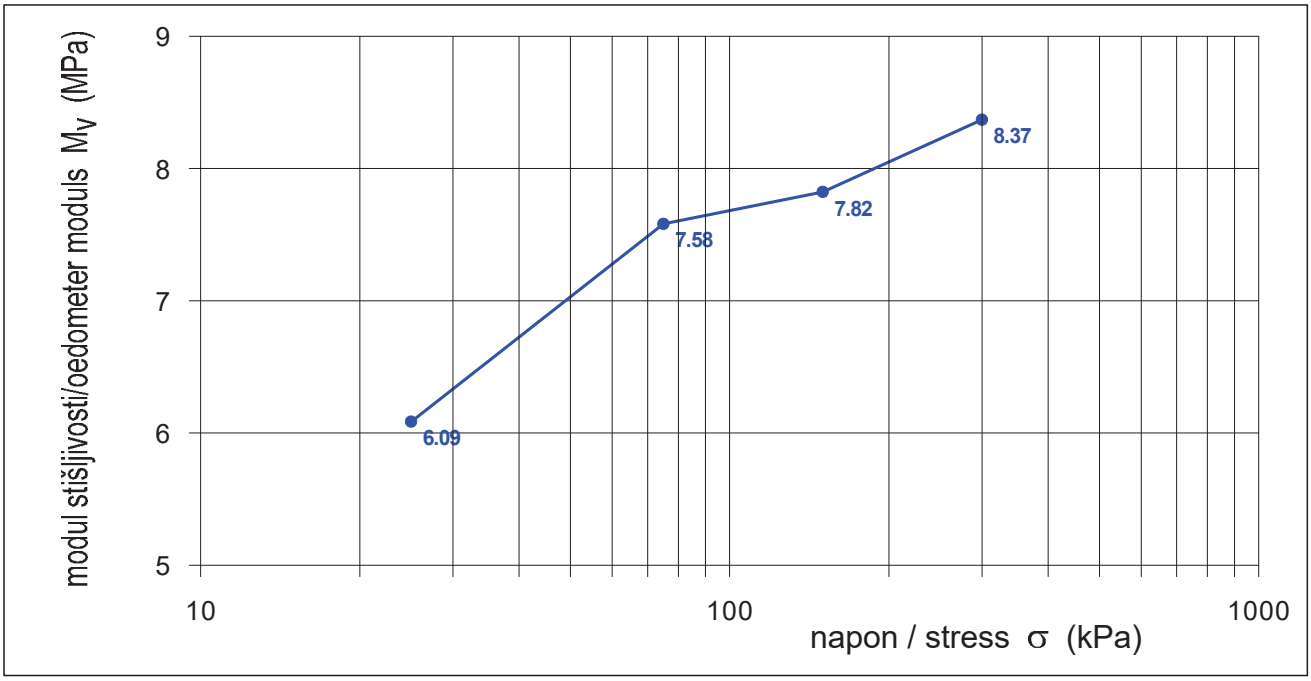
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38 **Lokacija/Location:** most preko reke Rasine do petlje Kruševac	**Uzorak/Sample:** **IB-6 (2.4-2.6 m)**

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Indeks kompresije/Compression index	C_c = -
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 23.7 %	Indeks bubrenja/Swelling index	C_s = -
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 19.4 kN/m^3		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.660		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.39 b

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100, Faks: (011) 3235-539

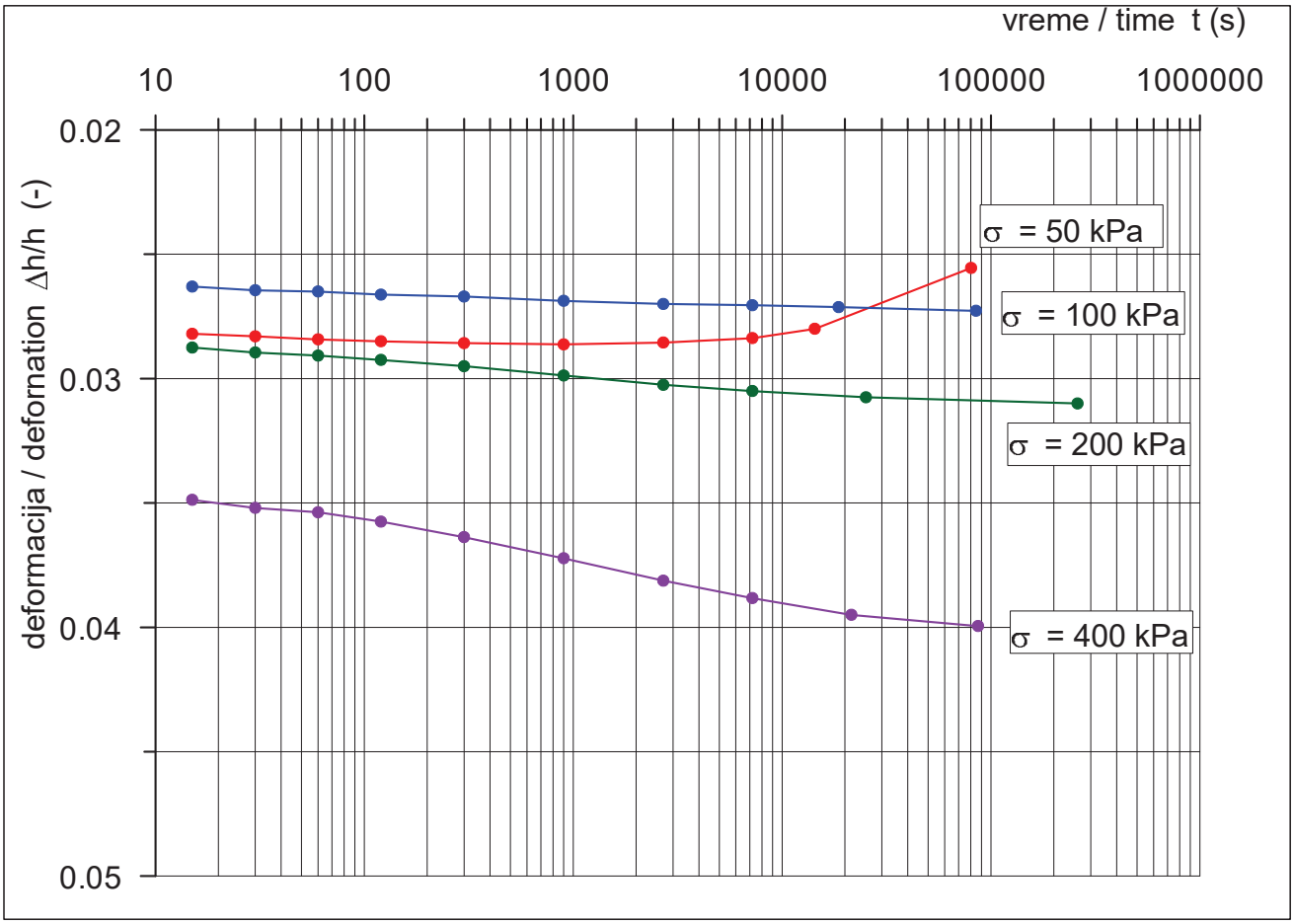
UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-100, Fax:(381 11) 3235-539

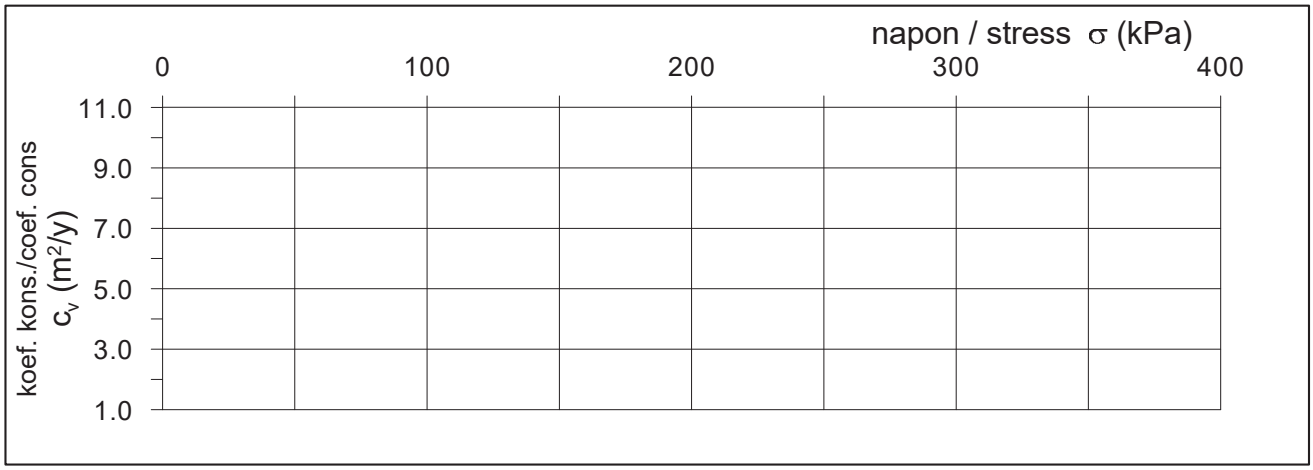
Odredjivanje stišljivosti tla - konsolidacija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38 **Lokacija/Location:** most preko reke Rasine do petlje Kruševac	**Uzorak/Sample:** **IB-6 (16.0-16.5 m)**

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Koeficijent konsolidacije / Coefficient of consolidation	C_v= - m²/god
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 21.3 %	Napon bubrenja / Sweling stress	σ_{sw} = - kPa
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 20.0 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.594		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.40 a

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotehniku
11120 Beograd 35, Djušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-227, Faks: (011) 3235-539

UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Department of Geotechnics
Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-227, Fax:(381 11) 3235-539

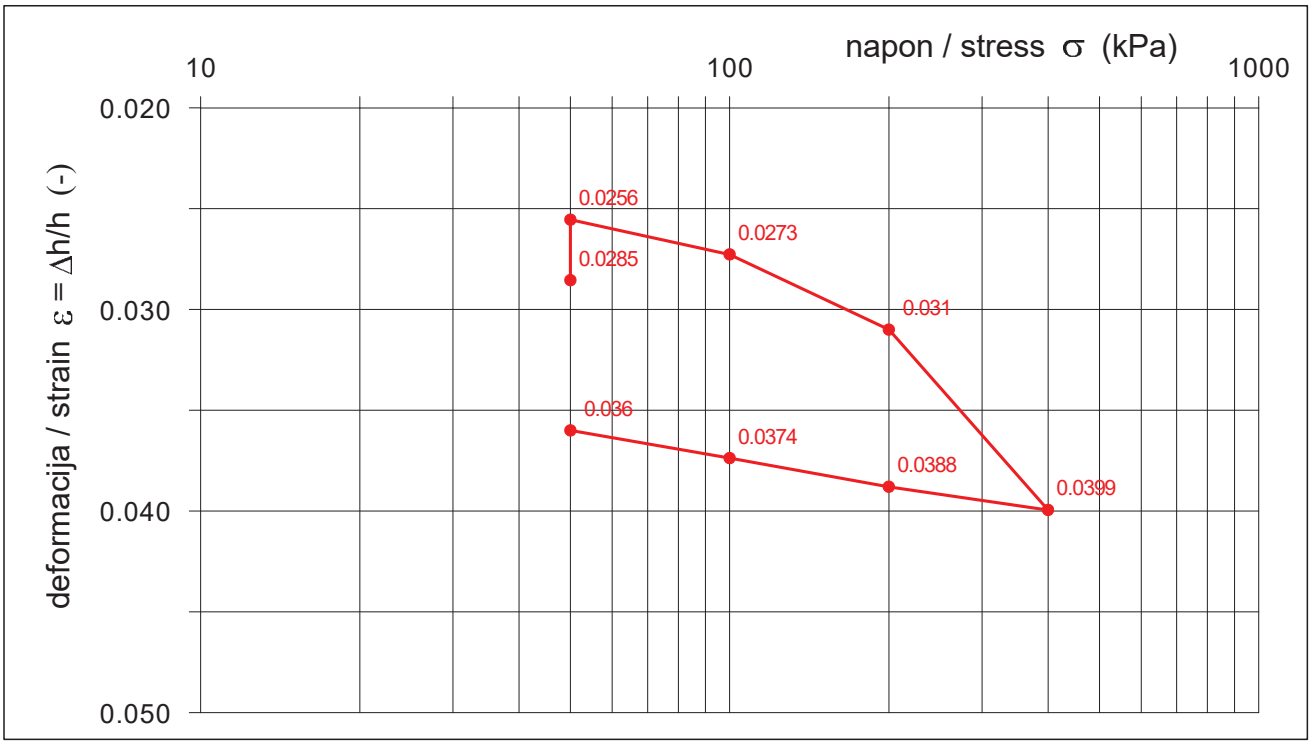
Odredjivanje stišljivosti tla - kompresija
(Edometarsko ispitivanje stepenastim opterecenjem)
Incremental loading oedometer test

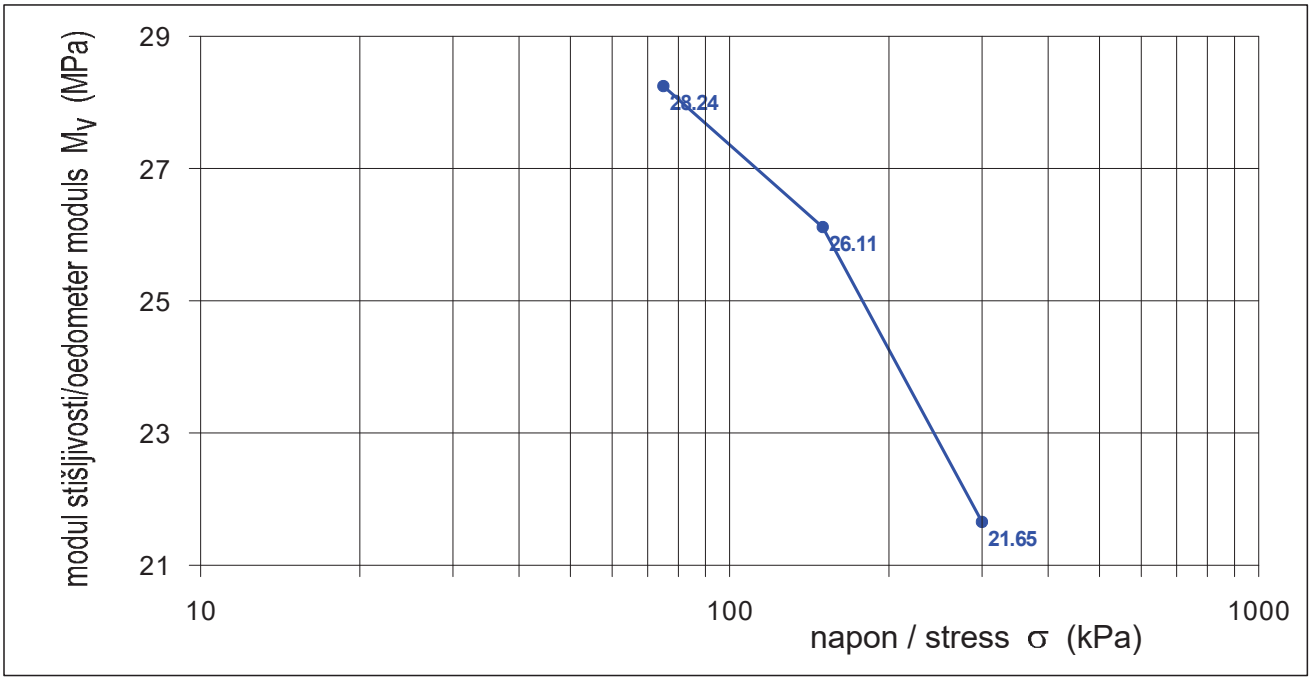
SRPS EN ISO 17892-5

Objekat/Site: Istoèna obilaznica Kruševac, državni put IB 38
Lokacija/Location: most preko reke Rasine do petlje Kruševac

Uzorak/Sample:
IB-6 (16.0-16.5 m)

Visina uzorka / Sample height	40.0 mm	Indeks kompresije/Compression index	C_c = -
Precnik / Diameter	100 mm		
Vlažnost / Water content	w = 21.3 %	Indeks bubrenja/Swelling index	C_s = -
Zapreminska težina / Unit weight	γ = 20.0 kN/m³		
Koeficijent poroznosti / Void ratio	e_0 = 0.594		





Beograd / Belgrade, 2022.	Ispitao/Tested: Kontrolisao / Controled:	Prilog br / Sheet No. 5.40 b

Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

	Vrlo rastresit	Rastresit	Srednje zbijen	Zbijen	Vrlo zbijen
N	0 - 3	3-8	8-25	25 - 42	42 -58
DR (%)	0 - 15	15 - 35	35 - 65	65 – 85	85 - 100

Relativna zbijenost	sitnozrn		srednjezrn		krupnozrn	
Dr	Loše granulisan	Dobro granulisan	Loše granulisan	Dobro granulisan	Loše granulisan	Dobro granulisan
(%)	φ' °					
40	34	36	36	38	38	41
60	36	38	38	41	41	43
80	39	41	41	43	43	44
100	42	43	43	44	44	46

stanje	tečno	vrlo mekano	mekano	polučvrsto	čvrsto
N	0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 15	15 - 30
qu kPa	do 25	25 - 50	50 - 100	100 – 200	200 - 400

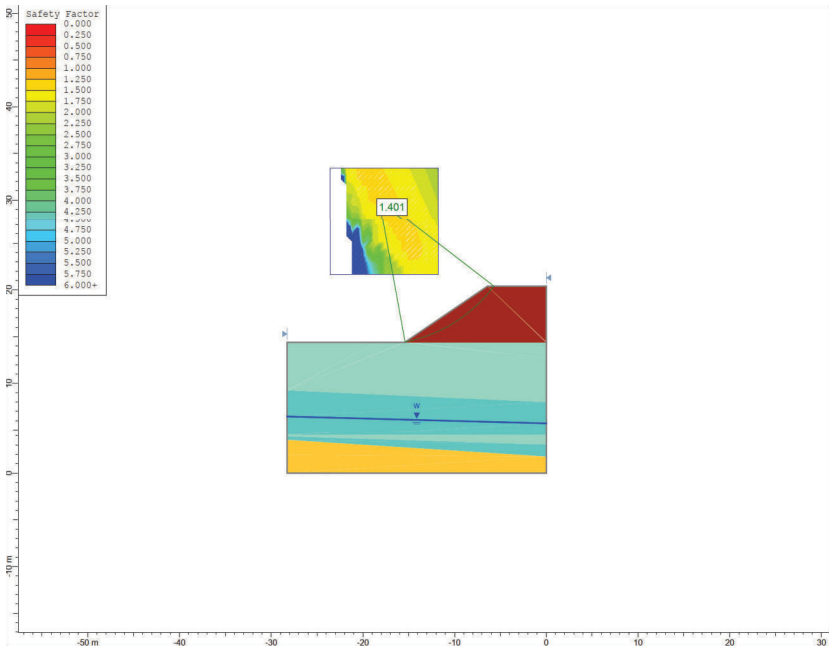
PREGLED REZULTATA SPT OPITA

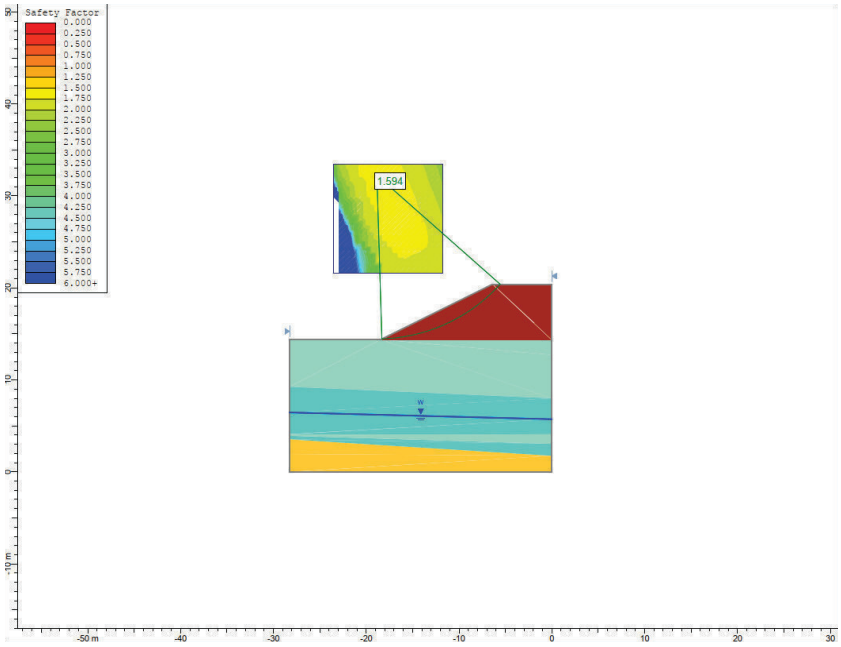
Starost	Oznaka istržne buš.	Dubina m	Facija	broj udaraca N	φ' °	q_u kPa
Kvartar	IB-2	2,00-2,45	gl_{al}	16		200-400
	IB-7	2,30-2,75	gl_{al}	16		200-400
	IB-1	3,00-3,45	$š_{al}$	40	38	
	IB-8	3,60-4,05	$š_{al}$	29	36	
	IB-3	7,00-7,45	p_{al}	15	34	
	IB-9	4,20-4,65	p_{al}	33	36	
Miocen M_3^1	IB-6	5,50-5,95	š	42	39	
	IB-5	8,20-8,65	š	37	38	
	IB-4	11,40-11,85	š	50	42	
	IB-3	18,00-18,45	p	50	42	
Miocen $M_{2,3}$	IB-4	16,6-17,05	gl	45		200-400
	IB-5	17,8-18,25	p	42	39	
	IB-6	17,50-17,95	p	42	39	

Rezultati se odnose na ispitane uzorke. Nije dozvoljeno umnožavanje delova izveštaja.

Prilog br. 7.1

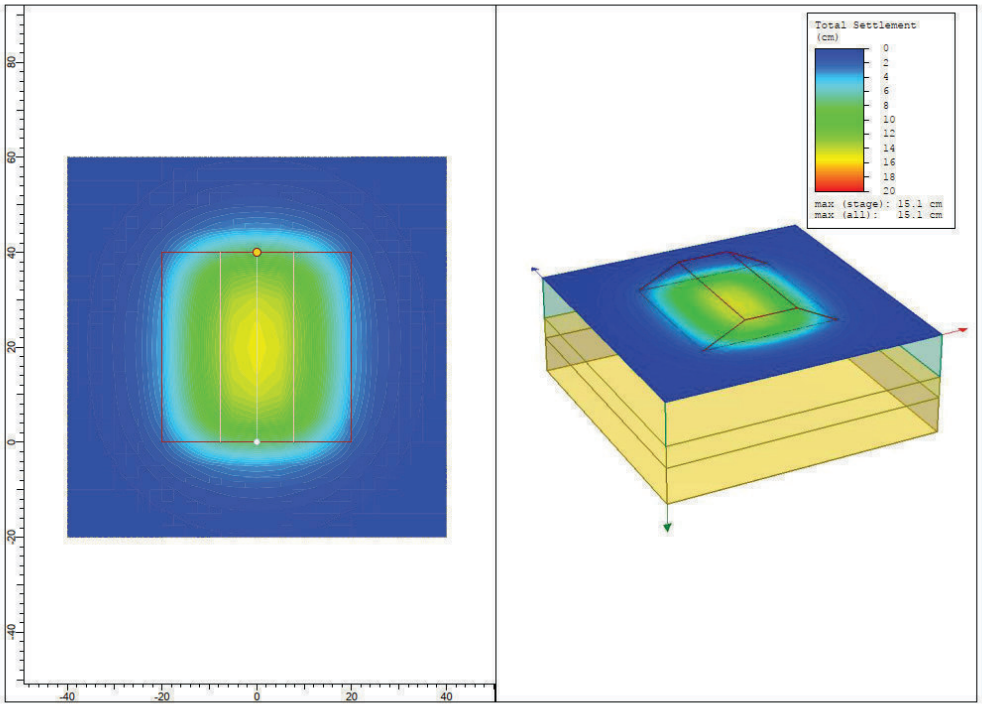
Proračun stabilnosti nasipa na km 6+999 (1:1,5 i 1:2)





Prilog br. 7.2

Proračun sleganja nasipa na km 6+999



DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S1

L=	18	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m^3	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	$\sigma = K_0 \gamma z$	tanφ	Ap	As
4,1	19,5	39,975	20	20	0,65798	26,30274	0,36397	1,1304	15,4488
1,1	20	90,95	5	30	0,5	45,475	0,57735		4,1448
4,2	10,5	124	5	30	0,5	62	0,57735		15,8256
8	10,5	188,05	35	20	0,65798	123,7331	0,36397		30,144
0,6	10,5	233,2	40	23	0,60927	142,0815	0,42447		2,2608
		236,35							

$Q_f = q_b A_b + q_s A_s$

$q_b = cN^*_c + k_0 q_0 N^*_q$

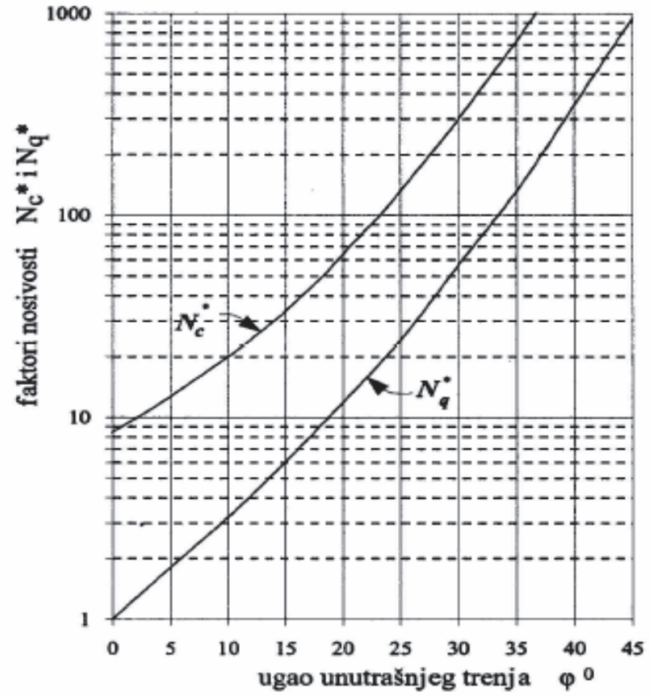
N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6392,01	kN/m^2
Q_b=	7225,53	kN

$q_s = c + \sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	29,6	kN/m2	456,9
qs2=	31,3	kN/m2	129,5
qs3=	40,8	kN/m3	645,6
qs4=	80,0	kN/m2	2412,6
qs5=	100,3	kN/m2	226,8
qs6=			
Q_s=			3871,4

Q_F	**11096,9**	**kN**
Q_a	**4989,4**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*

most, stubno mesto S1

L=	18	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

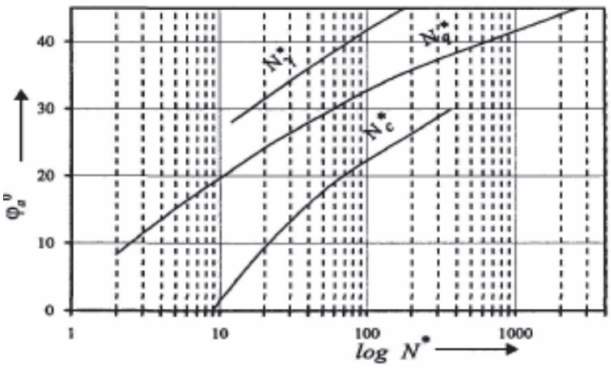
debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
4,1	19,5	39,975	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	15,4488
1,1	20	90,95	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		4,1448
4,2	10,5	124	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		15,8256
8	10,5	188,05	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		30,144
0,6	10,5	233,2	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		2,2608
				0		0	0			
		236,35								

$$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$$

$$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2009,52	kN/m²
Q_b=	2271,57	kN



$$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$$

			Q_s
qs1=	15,4	kN/m2	238,1
qs2=	24,4	kN/m2	101,3
qs3=	32,6	kN/m3	515,7
qs4=	48,9	kN/m2	1473,1
qs5=	56,2	kN/m2	127,1
qs6=			
			2455,2

Q_a	**4727**	**kN**

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S1

L=	20	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m^3	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	$\sigma = K_0 \gamma z$	tanφ	Ap	As
4,1	19,5	39,975	20	20	0,65798	26,30274	0,36397	1,1304	15,4488
1,1	20	90,95	5	30	0,5	45,475	0,57735		4,1448
4,2	10,5	124	5	30	0,5	62	0,57735		15,8256
8	10,5	188,05	35	20	0,65798	123,7331	0,36397		30,144
2,6	10,5	243,7	40	23	0,60927	148,4788	0,42447		9,7968
		257,35							

$Q_f = q_b A_b + q_s A_s$

$q_b = cN^*_c + k_0 q_0 N^*_q$

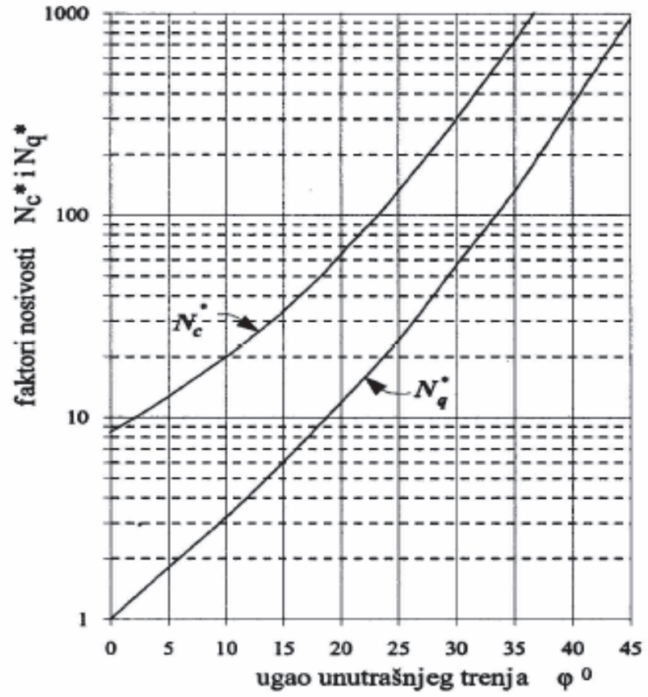
$q_s = c + \sigma tg\varphi$

N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6622,32	kN/m^2
Q_b=	7485,87	kN

			Q_s
qs1=	29,6	kN/m2	456,9
qs2=	31,3	kN/m2	129,5
qs3=	40,8	kN/m3	645,6
qs4=	80,0	kN/m2	2412,6
qs5=	103,0	kN/m2	1009,3
qs6=			
Q_s=			4653,9

Q_F	**12139,8**	**kN**
Q_a	**5597,9**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*

most, stubno mesto S1

L=	20	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

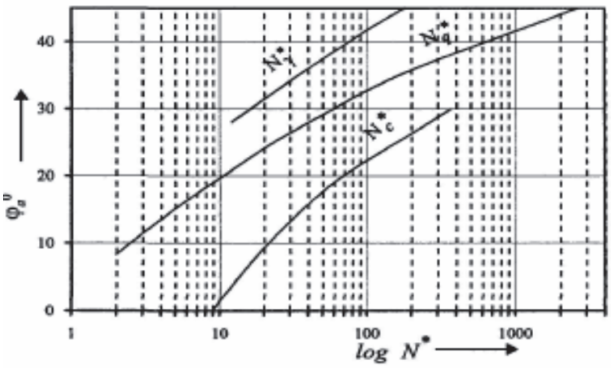
debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
4,1	19,5	39,975	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	15,4488
1,1	20	90,95	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		4,1448
4,2	10,5	124	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		15,8256
8	10,5	188,05	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		30,144
2,6	10,5	243,7	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		9,7968
				0		0	0			
		257,35								

$$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$$

$$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2121,86	kN/m²
Q_b=	2398,55	kN



$$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$$

			Q_s
qs1=	15,4	kN/m2	238,1
qs2=	24,4	kN/m2	101,3
qs3=	32,6	kN/m3	515,7
qs4=	48,9	kN/m2	1473,1
qs5=	58,0	kN/m2	568,4
qs6=			
			2896,5

Q_a	**5295**	**kN**

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S2

L=	22	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m³	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	σ = K_0 γ z	tanφ	Ap	As
3,2	19,5	31,2	20	20	0,65798	20,52897	0,36397	1,1304	12,0576
0,3	20	65,4	5	30	0,5	32,7	0,57735		1,1304
4,9	10,5	94,125	5	30	0,5	47,0625	0,57735		18,4632
7,6	10,5	159,75	35	20	0,65798	105,1123	0,36397		28,6368
6	10,5	231,15	40	23	0,60927	140,8325	0,42447		22,608
		262,65							

$Q_f=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=cN^*_c+k_0q_0N^*_q$

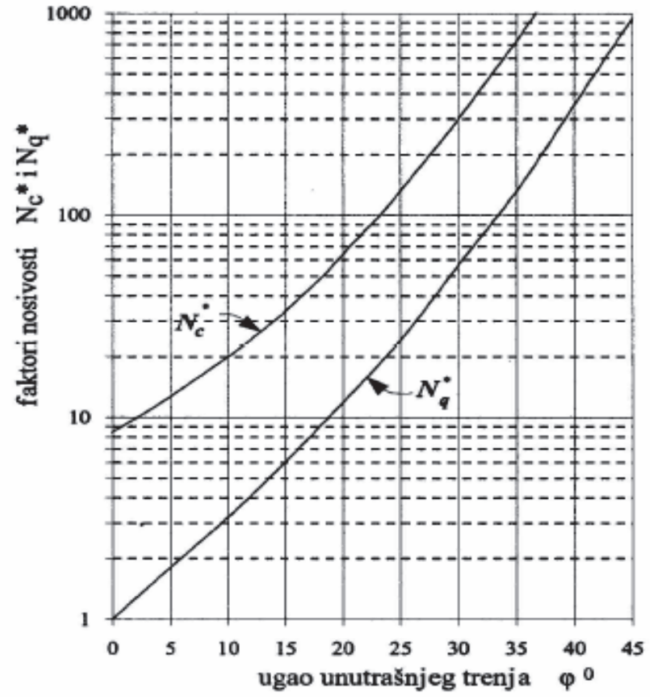
N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6680,44	kN/m²
Q_b=	7551,57	kN

$q_s=c+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	27,5	kN/m2	331,2
qs2=	23,9	kN/m2	27,0
qs3=	32,2	kN/m3	594,0
qs4=	73,3	kN/m2	2097,9
qs5=	99,8	kN/m2	2255,8
qs6=			
Q_s=			5305,9

Q_F	**12857,5**	**kN**
Q_a	**6054,5**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*

most, stubno mesto S2

L=	22	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

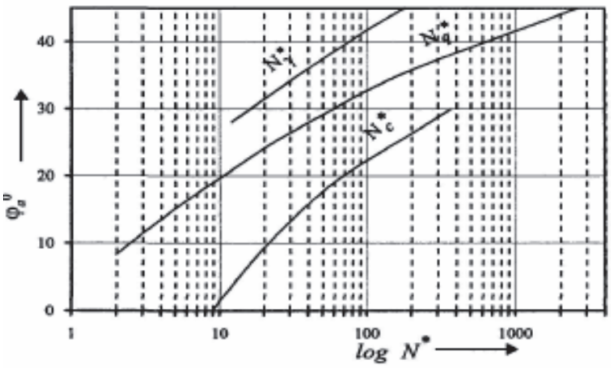
debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
3,2	19,5	31,2	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	12,0576
0,3	20	65,4	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		1,1304
4,9	10,5	94,125	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		18,4632
7,6	10,5	159,75	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		28,6368
6	10,5	231,15	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		22,608
				0		0	0			
		262,65								

$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2150,21	kN/m²
Q_b=	2430,6	kN



$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	13,8	kN/m2	166,2
qs2=	18,1	kN/m2	20,5
qs3=	25,2	kN/m3	465,5
qs4=	43,6	kN/m2	1249,2
qs5=	55,9	kN/m2	1262,7
qs6=			
			3164,2

Q_a	**5595**	**kN**

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S2

L=	24	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m^3	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	$\sigma = K_0 \gamma z$	tanφ	Ap	As
3,2	19,5	31,2	20	20	0,65798	20,52897	0,36397	1,1304	12,0576
0,3	20	65,4	5	30	0,5	32,7	0,57735		1,1304
4,9	10,5	94,125	5	30	0,5	47,0625	0,57735		18,4632
7,6	10,5	159,75	35	20	0,65798	105,1123	0,36397		28,6368
8	10,5	241,65	40	23	0,60927	147,2298	0,42447		30,144
		283,65							

$Q_f = q_b A_b + q_s A_s$

$q_b = cN^*_c + k_0 q_0 N^*_q$

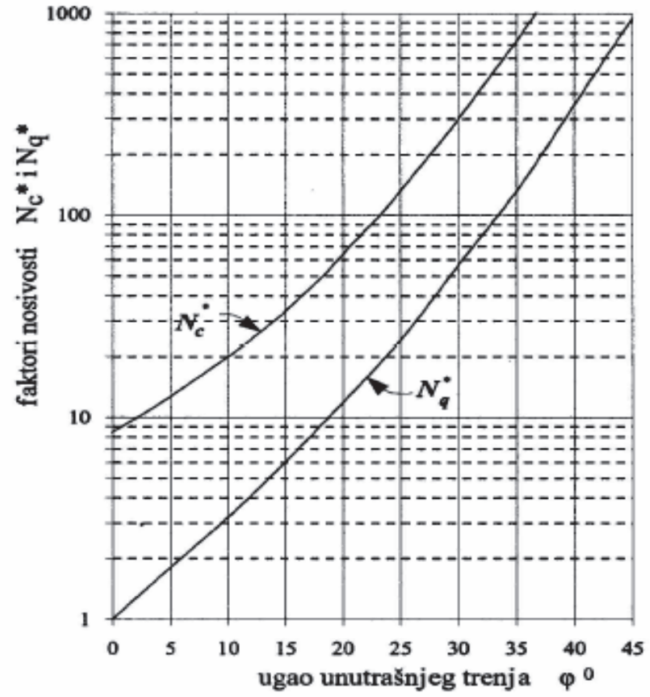
N^*_c =	90
N^*_q =	18

q_b=	6710,74	kN/m^2
Q_b=	7585,83	kN

$q_s = c + \sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	27,5	kN/m2	331,2
qs2=	23,9	kN/m2	27,0
qs3=	32,2	kN/m3	594,0
qs4=	73,3	kN/m2	2097,9
qs5=	102,5	kN/m2	3089,6
qs6=			
Q_s=			6139,7

Q_F	**13725,5**	**kN**
Q_a	**6621,8**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*

most, stubno mesto S2

L=	24	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

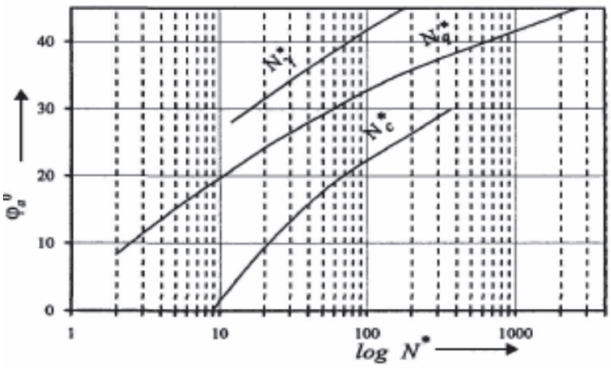
debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
3,2	19,5	31,2	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	12,0576
0,3	20	65,4	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		1,1304
4,9	10,5	94,125	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		18,4632
7,6	10,5	159,75	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		28,6368
8	10,5	241,65	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		30,144
				0		0	0			
		283,65								

$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2262,55	kN/m²
Q_b=	2557,59	kN



$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	13,8	kN/m2	166,2
qs2=	18,1	kN/m2	20,5
qs3=	25,2	kN/m3	465,5
qs4=	43,6	kN/m2	1249,2
qs5=	57,7	kN/m2	1738,2
qs6=			
			3639,7

Q_a	**6197**	**kN**

Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S3

L=	22	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m^3	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	$\sigma = K_0 \gamma z$	tanφ	Ap	As
2,7	19,5	26,325	20	20	0,65798	17,32132	0,36397	1,1304	10,1736
2,3	20	75,65	20	20	0,65798	49,77618	0,36397		8,6664
2,1	10,5	109,675	5	30	0,5	54,8375	0,57735		7,9128
7,4	10,5	159,55	35	20	0,65798	104,9807	0,36397		27,8832
7,5	10,5	237,775	40	23	0,60927	144,8689	0,42447		28,26
		277,15							

$Q_f = q_b A_b + q_s A_s$

$q_b = cN^*_c + k_0 q_0 N^*_q$

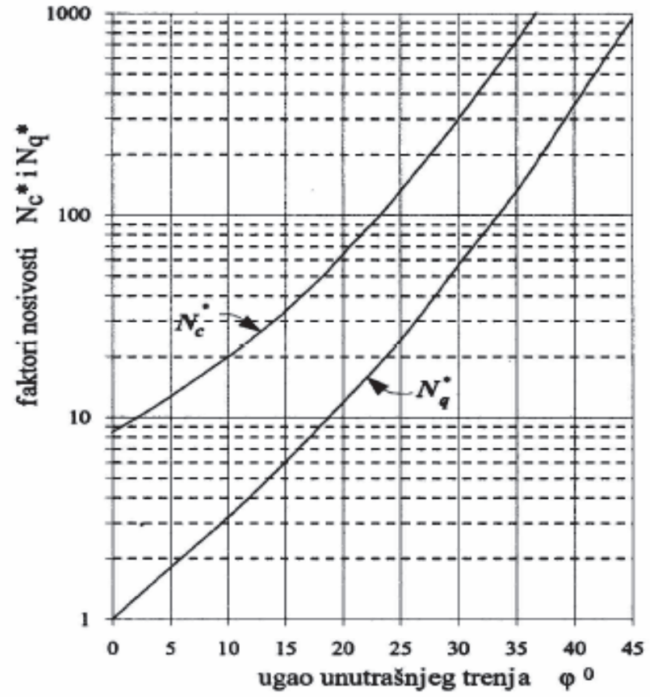
N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6839,46	kN/m^2
Q_b=	7731,33	kN

$q_s = c + \sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	26,3	kN/m2	267,6
qs2=	38,1	kN/m2	330,3
qs3=	36,7	kN/m3	290,1
qs4=	73,2	kN/m2	2041,3
qs5=	101,5	kN/m2	2868,2
qs6=			
Q_s=			5797,6

Q_F	**13528,9**	**kN**
Q_a	**6442,1**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*

most, stubno mesto S3

L=	22	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
2,7	19,5	26,325	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	10,1736
2,3	20	75,65	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642		8,6664
2,1	10,5	109,675	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		7,9128
7,4	10,5	159,55	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		27,8832
7,5	10,5	237,775	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		28,26
				0		0	0			
		277,15								

$$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$$

$$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$$

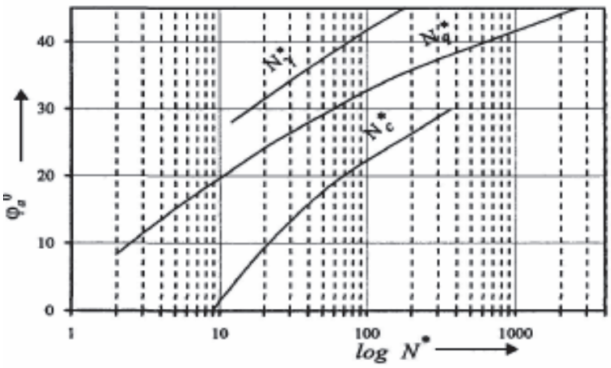
N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2227,78	kN/m²
Q_b=	2518,28	kN

$$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$$

			Q_s
qs1=	12,9	kN/m2	131,1
qs2=	22,0	kN/m2	190,9
qs3=	29,1	kN/m3	229,9
qs4=	43,6	kN/m2	1215,3
qs5=	57,0	kN/m2	1610,7
qs6=			
			3377,8

Q_a	**5896**	**kN**



DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S3

L=	23	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m^3	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	$\sigma = K_0 \gamma z$	tanφ	Ap	As
2,7	19,5	26,325	20	20	0,65798	17,32132	0,36397	1,1304	10,1736
2,3	20	75,65	20	20	0,65798	49,77618	0,36397		8,6664
2,1	10,5	109,675	5	30	0,5	54,8375	0,57735		7,9128
7,4	10,5	159,55	35	20	0,65798	104,9807	0,36397		27,8832
8,5	10,5	243,025	40	23	0,60927	148,0676	0,42447		32,028
		287,65							

$Q_f = q_b A_b + q_s A_s$

$q_b = cN^*_c + k_0 q_0 N^*_q$

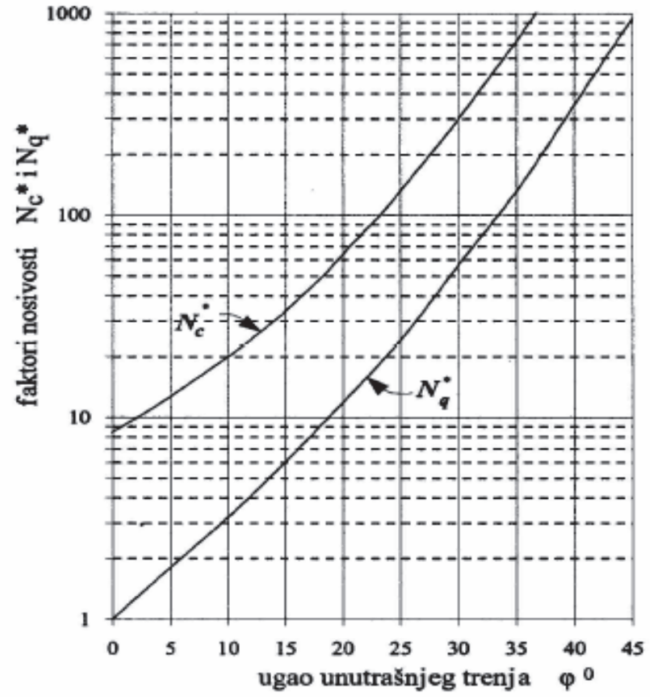
N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6954,61	kN/m^2
Q_b=	7861,49	kN

$q_s = c + \sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	26,3	kN/m2	267,6
qs2=	38,1	kN/m2	330,3
qs3=	36,7	kN/m3	290,1
qs4=	73,2	kN/m2	2041,3
qs5=	102,9	kN/m2	3294,1
qs6=			
Q_s=			6223,5

Q_F	**14085,0**	**kN**
Q_a	**6769,5**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*

most, stubno mesto S3

L=	23	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
2,7	19,5	26,325	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	10,1736
2,3	20	75,65	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642		8,6664
2,1	10,5	109,675	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		7,9128
7,4	10,5	159,55	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		27,8832
8,5	10,5	243,025	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		32,028
				0		0	0			
		287,65								

$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$

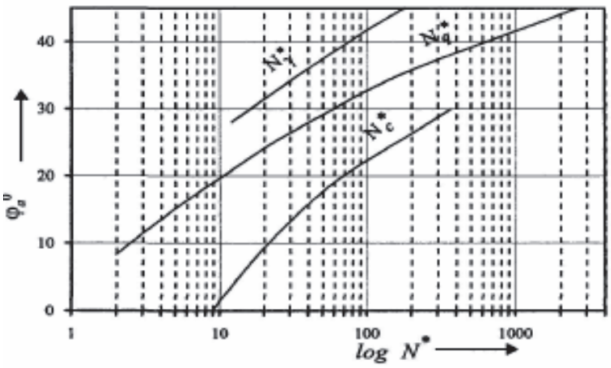
N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2283,95	kN/m²
Q_b=	2581,77	kN

$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	12,9	kN/m2	131,1
qs2=	22,0	kN/m2	190,9
qs3=	29,1	kN/m3	229,9
qs4=	43,6	kN/m2	1215,3
qs5=	57,9	kN/m2	1854,4
qs6=			
			3621,6

Q_a	**6203**	**kN**



DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S4

L=	22	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m³	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	σ = K_0 γ z	tanφ	Ap	As
3,7	19,5	36,075	20	20	0,65798	23,73662	0,36397	1,1304	13,9416
0,3	20	75,15	5	30	0,5	37,575	0,57735		1,1304
3	10,5	93,9	5	30	0,5	46,95	0,57735		11,304
6,3	10,5	142,725	35	20	0,65798	93,91018	0,36397		23,7384
8,7	10,5	221,475	40	23	0,60927	134,9378	0,42447		32,7816
		267,15							

$Q_f=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=cN^*_c+k_0q_0N^*_q$

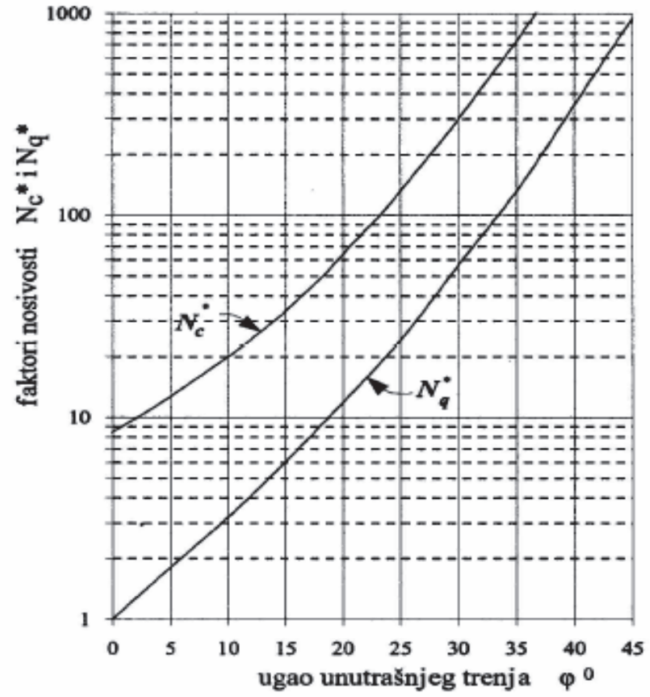
N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6729,79	kN/m²
Q_b=	7607,36	kN

$q_s=c+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	28,6	kN/m2	399,3
qs2=	26,7	kN/m2	30,2
qs3=	32,1	kN/m3	362,9
qs4=	69,2	kN/m2	1642,2
qs5=	97,3	kN/m2	3188,9
qs6=			
Q_s=			5623,5

Q_F	**13230,9**	**kN**
Q_a	**6284,8**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*
most, stubno mesto S4

L=	22	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

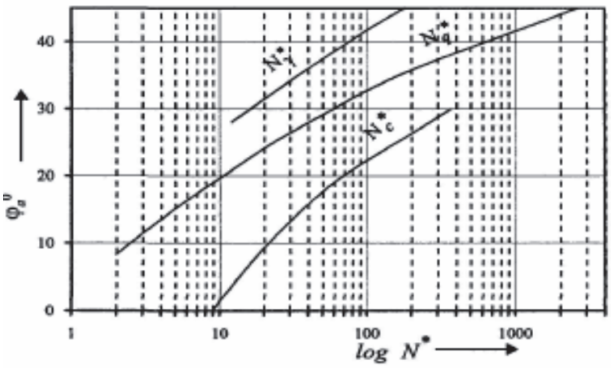
debljina sloja h-m	γ kN/m^3	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
3,7	19,5	36,075	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	13,9416
0,3	20	75,15	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		1,1304
3	10,5	93,9	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		11,304
6,3	10,5	142,725	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		23,7384
8,7	10,5	221,475	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		32,7816
				0		0	0			
		267,15								

$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2174,28	kN/m^2
Q_b=	2457,81	kN



$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	14,7	kN/m2	204,8
qs2=	20,5	kN/m2	23,2
qs3=	25,2	kN/m3	284,4
qs4=	40,5	kN/m2	960,6
qs5=	54,2	kN/m2	1776,3
qs6=			
			3249,3

Q_a	**5707**	**kN**

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S4

L=	23	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m³	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	σ = K_0 γ z	tanφ	Ap	As
3,7	19,5	36,075	20	20	0,65798	23,73662	0,36397	1,1304	13,9416
0,3	20	75,15	5	30	0,5	37,575	0,57735		1,1304
3	10,5	93,9	5	30	0,5	46,95	0,57735		11,304
6,3	10,5	142,725	35	20	0,65798	93,91018	0,36397		23,7384
9,7	10,5	226,725	40	23	0,60927	138,1365	0,42447		36,5496
		277,65							

$Q_f=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=cN^*_c+k_0q_0N^*_q$

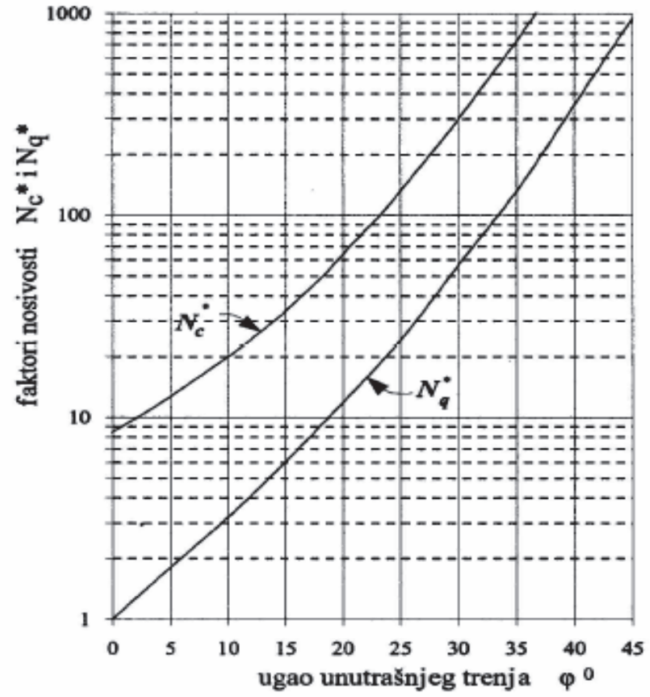
N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6844,94	kN/m²
Q_b=	7737,52	kN

$q_s=c+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	28,6	kN/m2	399,3
qs2=	26,7	kN/m2	30,2
qs3=	32,1	kN/m3	362,9
qs4=	69,2	kN/m2	1642,2
qs5=	98,6	kN/m2	3605,1
qs6=			
Q_s=			6039,7

Q_F	**13777,2**	**kN**
Q_a	**6605,6**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*
most, stubno mesto S4

L=	23	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

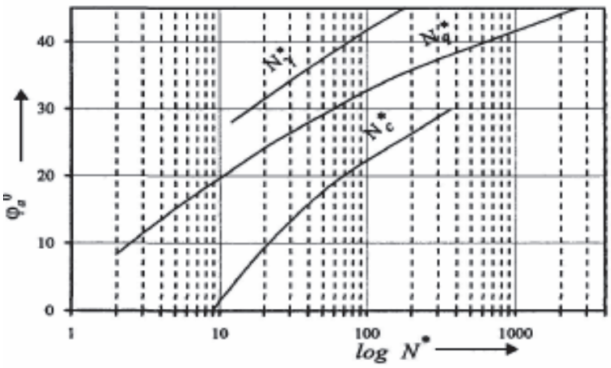
debljina sloja h-m	γ kN/m^3	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
3,7	19,5	36,075	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	13,9416
0,3	20	75,15	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		1,1304
3	10,5	93,9	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		11,304
6,3	10,5	142,725	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		23,7384
9,7	10,5	226,725	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		36,5496
				0		0	0			
		277,65								

$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2230,45	kN/m^2
Q_b=	2521,3	kN



$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	14,7	kN/m2	204,8
qs2=	20,5	kN/m2	23,2
qs3=	25,2	kN/m3	284,4
qs4=	40,5	kN/m2	960,6
qs5=	55,1	kN/m2	2013,5
qs6=			
			3486,5

Q_a	**6008**	**kN**

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S5

L=	22	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m^3	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	$\sigma = K_0 \gamma z$	tanφ	Ap	As
3,5	19,5	34,125	20	20	0,65798	22,45356	0,36397	1,1304	13,188
0,5	20	73,25	5	30	0,5	36,625	0,57735		1,884
2,6	10,5	91,9	5	30	0,5	45,95	0,57735		9,7968
7,9	10,5	147,025	35	20	0,65798	96,73949	0,36397		29,7672
7,5	10,5	227,875	40	23	0,60927	138,8371	0,42447		28,26
		267,25							

$Q_f = q_b A_b + q_s A_s$

$q_b = cN^*_c + k_0 q_0 N^*_q$

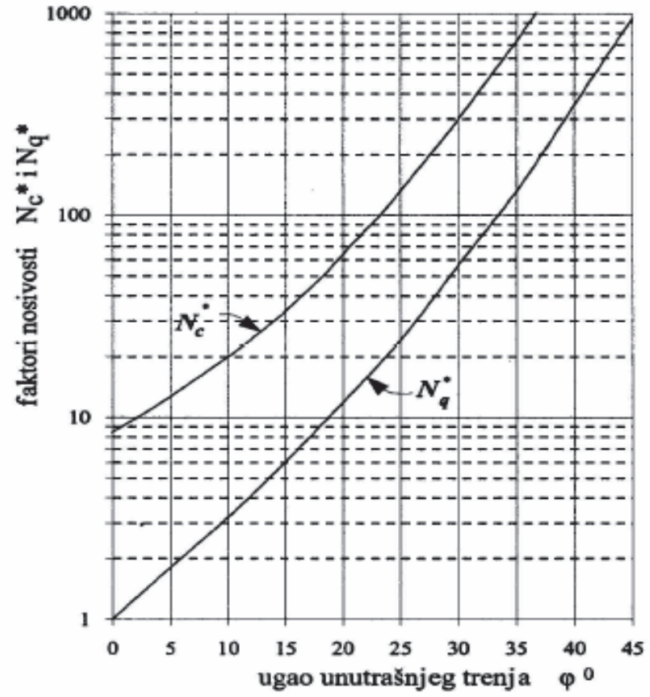
N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6730,89	kN/m^2
Q_b=	7608,6	kN

$q_s = c + \sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	28,2	kN/m2	371,5
qs2=	26,1	kN/m2	49,3
qs3=	31,5	kN/m3	308,9
qs4=	70,2	kN/m2	2090,0
qs5=	98,9	kN/m2	2795,8
qs6=			
Q_s=			5615,5

Q_F	**13224,1**	**kN**
Q_a	**6279,9**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*
most, stubno mesto S5

L=	22	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

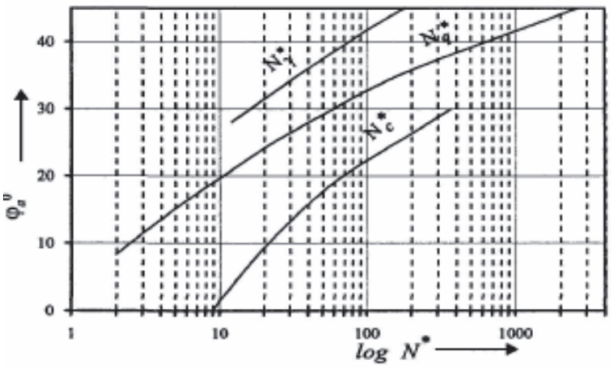
debljina sloja h-m	γ kN/m^3	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
3,5	19,5	34,125	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	13,188
0,5	20	73,25	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		1,884
2,6	10,5	91,9	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		9,7968
7,9	10,5	147,025	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		29,7672
7,5	10,5	227,875	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		28,26
				0		0	0			
		267,25								

$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2174,82	kN/m^2
Q_b=	2458,42	kN



$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	14,3	kN/m2	189,0
qs2=	20,1	kN/m2	37,8
qs3=	24,7	kN/m3	241,6
qs4=	41,3	kN/m2	1228,3
qs5=	55,3	kN/m2	1562,5
qs6=			
			3259,1

Q_a	**5718**	**kN**

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S5

L=	23	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m³	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	σ = K_0 γ z	tanφ	Ap	As
3,5	19,5	34,125	20	20	0,65798	22,45356	0,36397	1,1304	13,188
0,5	20	73,25	5	30	0,5	36,625	0,57735		1,884
2,6	10,5	91,9	5	30	0,5	45,95	0,57735		9,7968
7,9	10,5	147,025	35	20	0,65798	96,73949	0,36397		29,7672
8,5	10,5	233,125	40	23	0,60927	142,0358	0,42447		32,028
		277,75							

$Q_f=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=cN^*_c+k_0q_0N^*_q$

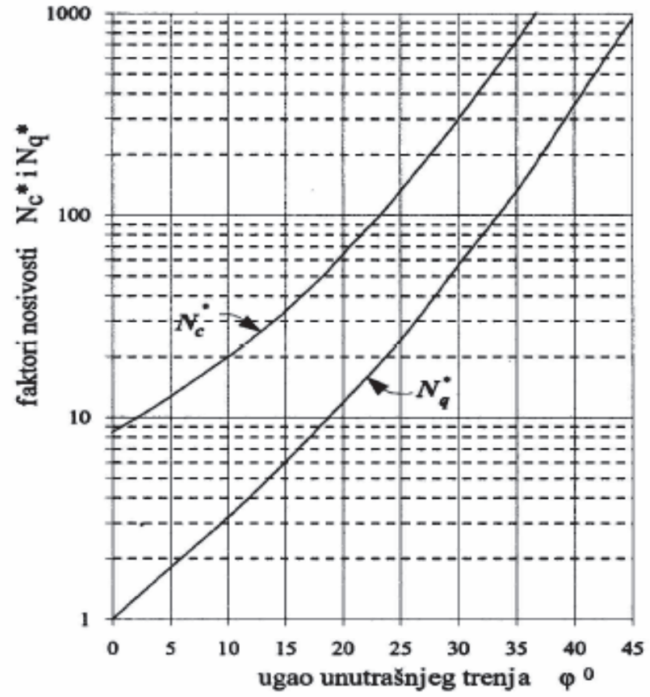
N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6846,04	kN/m²
Q_b=	7738,76	kN

$q_s=c+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	28,2	kN/m2	371,5
qs2=	26,1	kN/m2	49,3
qs3=	31,5	kN/m3	308,9
qs4=	70,2	kN/m2	2090,0
qs5=	100,3	kN/m2	3212,1
qs6=			
Q_s=			6031,8

Q_F	**13770,5**	**kN**
Q_a	**6600,8**	**kN**



TPA za obezbeđenje kvaliteta i inovacije d.o.o. Beograd
ul. Milutina Milankovića 3b
11070 Novi Beograd, Srbija
www. tpaqi.com

Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*

most, stubno mesto S5

L=	23	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

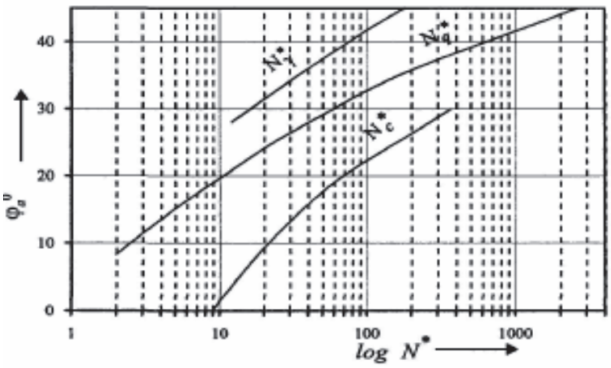
debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
3,5	19,5	34,125	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	13,188
0,5	20	73,25	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		1,884
2,6	10,5	91,9	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		9,7968
7,9	10,5	147,025	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		29,7672
8,5	10,5	233,125	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		32,028
				0		0	0			
		277,75								

$$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$$

$$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2230,99	kN/m²
Q_b=	2521,91	kN



$$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$$

			Q_s
qs1=	14,3	kN/m2	189,0
qs2=	20,1	kN/m2	37,8
qs3=	24,7	kN/m3	241,6
qs4=	41,3	kN/m2	1228,3
qs5=	56,2	kN/m2	1799,8
qs6=			
			3496,5

Q_a	**6018**	**kN**

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S6

L=	18	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m^3	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	$\sigma = K_0 \gamma z$	tanφ	Ap	As
3,2	19,5	31,2	20	20	0,65798	20,52897	0,36397	1,1304	12,0576
0,8	20	70,4	5	30	0,5	35,2	0,57735		3,0144
2	10,5	88,9	5	30	0,5	44,45	0,57735		7,536
7,9	10,5	140,875	35	20	0,65798	92,69291	0,36397		29,7672
4,1	10,5	203,875	40	23	0,60927	124,2147	0,42447		15,4488
		225,4							

$Q_f = q_b A_b + q_s A_s$

$q_b = cN^*_c + k_0 q_0 N^*_q$

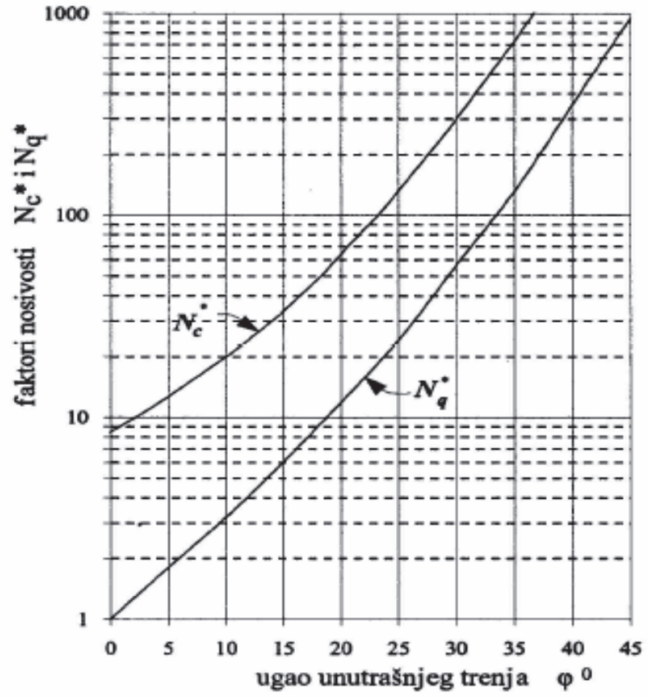
$q_s = c + \sigma tg\varphi$

N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6271,93	kN/m^2
Q_b=	7089,78	kN

			Q_s
qs1=	27,5	kN/m2	331,2
qs2=	25,3	kN/m2	76,3
qs3=	30,7	kN/m3	231,1
qs4=	68,7	kN/m2	2046,1
qs5=	92,7	kN/m2	1432,5
qs6=			
Q_s=			4117,3

Q_F	**11207,1**	**kN**
Q_a	**5108,1**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*
most, stubno mesto S6

L=	18	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

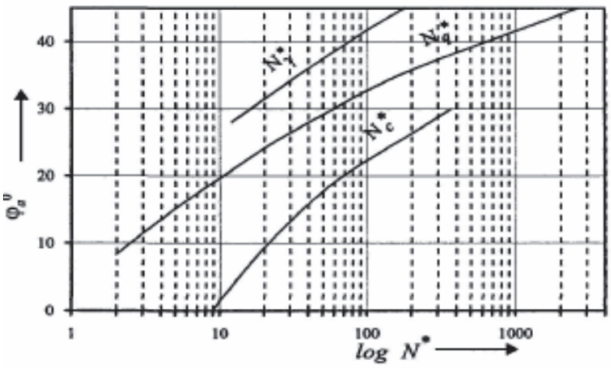
debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
3,2	19,5	31,2	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	12,0576
0,8	20	70,4	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		3,0144
2	10,5	88,9	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		7,536
7,9	10,5	140,875	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		29,7672
4,1	10,5	203,875	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		15,4488
				0		0	0			
		225,4								

$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	1950,95	kN/m²
Q_b=	2205,35	kN



$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	13,8	kN/m2	166,2
qs2=	19,4	kN/m2	58,4
qs3=	23,9	kN/m3	180,3
qs4=	40,1	kN/m2	1194,3
qs5=	51,2	kN/m2	790,2
qs6=			
			2389,4

Q_a	**4595**	**kN**

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *METODA MAJERHOFA*

most, stubno mesto S6

L=	20	m
R=	1,2	m

Fb=	3,0
Fs=	1,5

debljina sloja h-m	γ kN/m^3	q_0 (kPa)	c kPa	φ	K_0 1-sinφ	$\sigma = K_0 \gamma z$	tanφ	Ap	As
3,2	19,5	31,2	20	20	0,65798	20,52897	0,36397	1,1304	12,0576
0,8	20	70,4	5	30	0,5	35,2	0,57735		3,0144
2	10,5	88,9	5	30	0,5	44,45	0,57735		7,536
7,9	10,5	140,875	35	20	0,65798	92,69291	0,36397		29,7672
6,1	10,5	214,375	40	23	0,60927	130,612	0,42447		22,9848
		246,4							

$Q_f = q_b A_b + q_s A_s$

$q_b = cN^*_c + k_0 q_0 N^*_q$

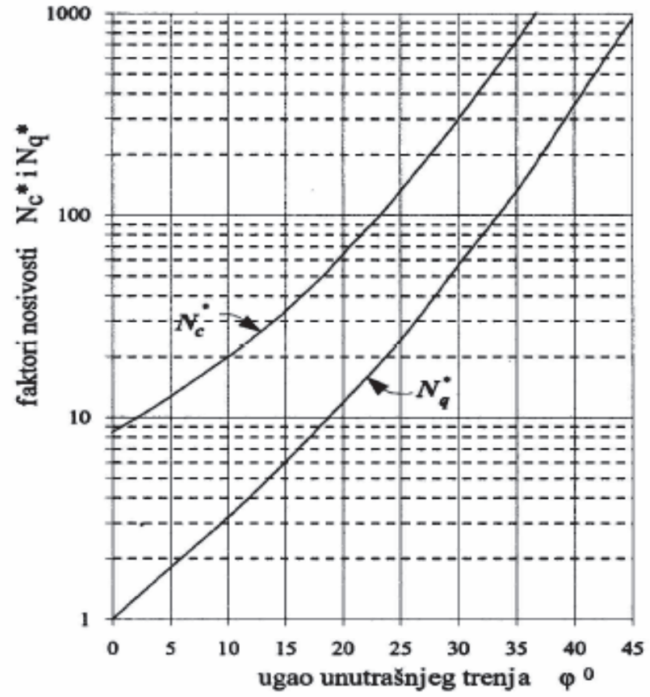
$q_s = c + \sigma tg\varphi$

N^*_c =	95
N^*_q =	18

q_b=	6502,23	kN/m^2
Q_b=	7350,12	kN

			Q_s
qs1=	27,5	kN/m2	331,2
qs2=	25,3	kN/m2	76,3
qs3=	30,7	kN/m3	231,1
qs4=	68,7	kN/m2	2046,1
qs5=	95,4	kN/m2	2193,7
qs6=			
Q_s=			4878,5

Q_F	**12228,6**	**kN**
Q_a	**5702,4**	**kN**



Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje istočne obilaznice Kruševca, državni put IB 38, od mosta preko reke Rasine do petlje Kruševac istok, od km 6+493,00 do km 8+417,38

DOZVOLJENA NOSIVOST ŠIPA - *PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA*
most, stubno mesto S6

L=	20	m
R=	1,2	m

Fc=	2,5
Fφ=	1,5

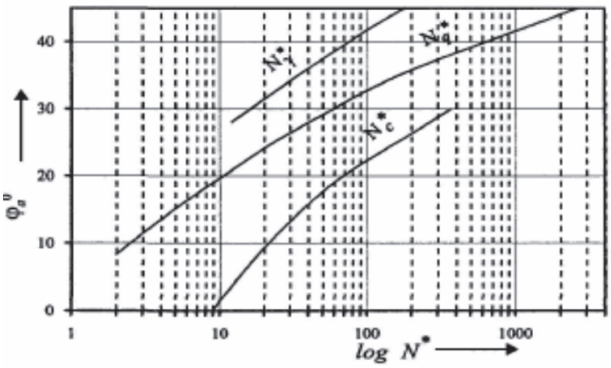
debljina sloja h-m	γ kN/m³	σ_0 (kPa)	c kPa	c_m=c/Fc	φ	tanφm=tanφ/Fφ	φ_{mob}	K_0 1-sinφ_m	Ap	As
3,2	19,5	31,2	20	8	20	0,242646823	13,639	0,7642	1,1304	12,0576
0,8	20	70,4	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		3,0144
2	10,5	88,9	5	2	30	0,384900179	21,0517	0,64079		7,536
7,9	10,5	140,875	35	14	20	0,242646823	13,639	0,7642		29,7672
6,1	10,5	214,375	40	16	23	0,282983211	15,8006	0,60927		22,9848
				0		0	0			
		246,4								

$Q_a=q_bA_b+q_sA_s$

$q_b=c_mN_c+k_0q_0N_q+\gamma RN_\gamma$

N_c =	45
N_q =	7
N_γ =	4

q_b=	2063,28	kN/m²
Q_b=	2332,34	kN



$q_s=c_m+\sigma tg\varphi$

			Q_s
qs1=	13,8	kN/m2	166,2
qs2=	19,4	kN/m2	58,4
qs3=	23,9	kN/m3	180,3
qs4=	40,1	kN/m2	1194,3
qs5=	53,0	kN/m2	1217,3
qs6=			
			2816,5

Q_a	**5149**	**kN**