

Е2 – ЕЛАБОРАТ О ГЕОТЕХНИЧКОМ ИСПИТИВАЊУ ТЛА

Инвеститор: Кнауф Insulation d.o.o.
Батајнички друм 16б, 11080 Земун

Објект: **Отворени платои и резервоар кисеоника
у фабрици камене вуне Кнауф инсулатион
Индустријско насеље Бело Поље бб
к.п. 4875 К.О.Сурдулица**

Врста техничке документације: ПГД – Пројекат за грађевинску дозволу

Назив и ознака дела пројекта: Е2 – ЕЛАБОРАТ О ГЕОТЕХНИЧКОМ ИСПИТИВАЊУ
ТЛА

Врста радова: Нова градња / реконструкција

Израђивач: **ЗОРАН БОНИЋ ПРЕДУЗЕТНИК ГЕО-КОНСУЛТ**
Светолика Ранковића 38, Ниш

Одговорно лице израђивача: Зоран Бонић, дипл.инж.грађ.
Потпис:

Овлашћено лице: Зоран Бонић, дипл.инж.грађ.
Број лиценце: 316 K608 11
Потпис:

Број елабората: GEO-KONSULT

Место и датум: Ниш, Фебруар 2025.

Е2.1.2. САДРЖАЈ ЕЛАБОРАТА О ГЕОТЕХНИЧКОМ ИСПИТИВАЊУ ТЛА

ОПШТА ДОКУМЕНТАЦИЈА	3
ГЕОТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ	10
УВОДНЕ НАПОМЕНЕ	11
ОПШТИ ПОДАЦИ О ИСТРАЖНОМ ПРОСТОРУ	12
Географски положај	12
ЗАДАТАК, МЕТОД И САДРЖАЈ ИСТРАЖИВАЊА	12
ВРСТА И ОБИМ ИЗВЕДЕНИХ ТЕРЕНСКИХ ИСТРАЖНИХ РАДОВА	13
Извођење истражних јама	13
Инжењерско-геолошко картирање зидова и дна истражних јама	15
Узимање узорака из истражних јама	16
Лабораторијска геомеханичка испитивања	16
ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА ИЗВРШЕНИХ ИСТРАЖИВАЊА	17
Литолошки елементи терена	17
Рецентне творевине - Антропогено тло	17
Хидрогеолошке карактеристике терена	17
Сеизмичност локације	17
Стабилност локације истраживања	18
Резултати лабораторијских и теренских испитивања	18
Анализа резултата лабораторијских и теренских испитивања	20
Препоруке за замену материјала	20
ГЕОСТАТИЧКИ ПРОРАЧУНИ	22
Прорачун носивости тла	22
Прорачун очекиваних слегања	23
ЗАКЉУЧАК	24
ПРИЛОЗИ	26
Прилог Т1 - Локација истражног простора	27
Прилог Т2 - Геолошки профил истражне јаме ИЈ – 1	28
Прилог Т3 - Геолошки профил истражне јаме ИЈ – 2	29
Прилог Т4 - Геолошки профил истражне јаме ИЈ – 3	30
Прилог Т5 - Геолошки профил истражне јаме ИЈ – 4	31
Прилог Т6 - Геолошки профил истражне јаме ИЈ – 5	32

Прилог Т7 - Геолошки пресек терена ИЈ1 - ИЈ3	33
Прилог Т8 - Геолошки пресек терена ИЈ2 - ИЈ4 – ИЈ5	34
ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСПИТИВАЊА	35
Општа физичка својства тла	36
Гранулометријски састав – Прилог Л1	37
Гранулометријски састав ИЈ1/1.00 м	38
Гранулометријски састав ИЈ2/2.00 м	39
Гранулометријски састав ИЈ3/2.40 м	40
Гранулометријски састав ИЈ5/2.00 м	41
Прокторов опит ИЈ1/1.00 м	42
Прокторов опит ИЈ2/2.00 м	43
Опит триаксијалне компресије ИЈ1/1.00 м	44
Опит триаксијалне компресије ИЈ2/2.00 м	46
ПРИЛОЗИ ГЕОСТАТИЧКИХ ПРОРАЧУНА	49



Република Србија
Агенција за привредне регистре



5000202044142

Регистар привредних субјеката
БП 73623/2022
Датум, 15.06.2022. године
Београд

Регистратор Регистра привредних субјеката који води Агенција за привредне регистре, на основу члана 15. став 1. Закона о поступку регистрације у Агенцији за привредне регистре, („Службени гласник РС“, бр. 99/2011, 83/2014 и 31/2019, 105/21), одлучујући о јединственој регистрационој пријави оснивања правних лица и других субјеката и регистрације у јединствени регистар пореских обвезника, коју је поднео/ла:

Име и презиме: Zoran Bonić

доноси

РЕШЕЊЕ

Усваја се јединствена регистрациона пријава оснивања правних лица и других субјеката и регистрације у јединствени регистар пореских обвезника, па се у Регистар привредних субјеката региструје:

**ZORAN BONIĆ GEO-KONSULT NIŠ PREDUZETNIK
INŽENJERSKE DELATNOSTI I TEHNIČKO SAVETOVANJE**

са следећим подацима:

Лични подаци предузетника:

Име и презиме: Zoran Bonić
ЈМБГ: 0606965740010

Пословно име предузетника:

**ZORAN BONIĆ GEO-KONSULT NIŠ PREDUZETNIK
INŽENJERSKE DELATNOSTI I TEHNIČKO SAVETOVANJE**

Скраћено пословно име предузетника: **ZORAN BONIĆ PREDUZETNIK GEO-KONSULT**

Пословно седиште: Svetolika Rankovića 38, НИШ (ПАЛИЛУЛА), Србија

Регистарски број/Матични број: **66586936**
ПИБ додељен од Пореске Управе РС: **113111477**

Почетак обављања делатности: 15.06.2022 године
Претежна делатност: 7112 - Инжењерске делатности и техничко саветовање

Предузетник се региструје на: неодређено време
Адреса за пријем електронске поште: **zokibon@yahoo.com**

Образложење

Подносилац регистрационе пријаве поднео је дана 14.06.2022. године јединствену регистрациону пријаву оснивања правних лица и других субјеката и регистрације у јединствени регистар пореских обвезника број БП 73623/2022, за регистрацију:

ZORAN BONIĆ GEO-KONSULT NIŠ PREDUZETNIK INŽENJERSKE DELATNOSTI I TEHNIČKO SAVETOVANJE

Проверавајући испуњеност услова за регистрацију, прописаних одредбом члана 14. Закона о поступку регистрације у Агенцији за привредне регистре, Регистратор је утврдио да су испуњени услови за регистрацију, па је одлучио као у диспозитиву решења, у складу са одредбом члана 16. Закона.

Висина накнаде за вођење поступка регистрације утврђена је Одлуком о накнадама за послове регистрације и друге услуге које пружа Агенција за привредне регистре („Сл. гласник РС”, бр. 119/2013, 138/2014, 45/2015, 106/2015, 32/2016, 60/2016, 73/2019, 15/2020, 91/2020 и 11/2021).

УПУТСТВО О ПРАВНОМ СРЕДСТВУ:

Против ове одлуке може се изјавити жалба у року од 30 дана од дана објављивања одлуке на интернет страни Агенције за привредне регистре, министру надлежном за послове привреде, а преко Агенције за привредне регистре. Административна такса за жалбу у износу од 490,00 динара и решење по жалби у износу од 570,00 динара, уплаћује се у буџет Републике Србије. Жалба се може изјавити и усмено на записник у Агенцији за привредне регистре.

РЕГИСТРАТОР

Миладин Маглов

ОБАВЕШТЕЊЕ:

У прилогу овог решења налази се потврда о додели пореског идентификационог броја (ПИБ) и потврда о поднетој пријави на обавезно социјално осигурање.

Ако се у прилогу решења не налазе наведене потврде у обавези сте да урадите следеће:

1. Да се обратите Пореској управи ради доделе ПИБ-а,
2. Да лично поднесете јединствену пријаву на обавезно социјално осигурање, **ОДМАХ** по пријему овог обавештења И САМО УКОЛИКО СТЕ ПРИЈАВИЛИ ПОЧЕТАК ОБАВЉАЊА ДЕЛАТНОСТИ, на једном од шалтера било које организационе јединице организације за обавезно социјално осигурање (Републички фонд за пензијско и инвалидско осигурање, Републички завод за здравствено осигурање, Национална служба за запошљавање) или преко портала Централног регистра обавезног социјалног осигурања (<http://www.croso.rs/>), уколико већ нисте пријављени на осигурање по основу радног односа код другог послодавца. и то само уколико сте пријавили почетак обављања делатности.

Напомена: Од 1. октобра 2018. привредни субјекти немају обавезу да употребљавају печат у пословним писмима и другим документима

Е2.1.3. РЕШЕЊЕ О ИМЕНОВАЊУ ОВЛАШЋЕНОГ ЛИЦА ЕЛАБОРАТА О ГЕОТЕХНИЧКОМ ИСПИТИВАЊУ ТЛА

На основу члана 32. Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта, као:

О В Л А Ш Ћ Е Н О Л И Ц Е

за израду **Елабората о геотехничком испитивању тла** као дела **Пројекта за грађевинску дозволу** за изградњу и реконструкцију објекта: **Отворени платои и резервоар кисеоника у фабрици камене вуне Кнауф инсулацион, Индустријско насеље Бело Поље бб, к.п. 3280 К.О.Сурдулица**, одређује се:

Зоран Бонић, дипл.инж.грађ.

316 K608 11

Израђивач:

ЗОРАН БОНИЋ ПРЕДУЗЕТНИК ГЕО-КОНСУЛТ

Светолика Ранковића 38, Ниш

Одговорно лице:

Зоран Бонић, дипл.инж.грађ.

Потпис:



Број елабората:

GEO-KONSULT

Место
и
датум
:

Ниш, Фебруар 2025. године



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

Зоран Д. Бонић

дипломирани грађевински инжењер
ЈМБ 0606965740010

одговорни пројектант
објеката грађевинске геотехнике

Број лиценце

316 K608 1 1



У Београду,
13. октобра 2011. године

ПРЕДСЕДНИК КОМОРЕ
Д. Шумарац
Проф. др Драгослав Шумарац
дипл. грађ. инж.

Број: 02-12/449814
Београд, 29.07.2022. 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 Зоран Д. Бонић, дипл. грађ. инж.
лиценца број

316 K608 11

Одговорни пројектант објеката грађевинске геотехнике

на дан издавања ове потврде члан Инжењерске коморе Србије, да је измирио
обавезу плаћања чланарине Комори за текућу годину, односно до 17.06.2023.
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.

Е2.1.4. ИЗЈАВА ОВЛАШЋЕНОГ ЛИЦА ЕЛАБОРАТА О ГЕОТЕХНИЧКОМ ИСПИТИВАЊУ ТЛА

Као овлашћено лице које је израдило **Елаборат о геотехничком испитивању тла** који је део **Пројекта за грађевинску дозволу** за изградњу и реконструкцију објекта: **Отворени платои и резервоар кисеоника у фабрици камене вуне Кнауф инсулацион, Индустријско насеље Бело Поље бб, к.п. 3280 К.О.Сурдулица**

Зоран Бонић, дипл.инж.грађ.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је елаборат у свему у складу са издатим локацијским условима број РОП-МСГИ-24910-ЛОЦХ-2/2023 са заводним бројем 350-02-01851/2023-07 од дана 27.11.2023.године,издатим од Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре РС и условима ималаца јавних овлашћења;
2. да је елаборат израђен у свему у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима и правилима струке;
3. да је на начин предвиђен елаборатом, односно студијом обезбеђено испуњење одговарајућег основног захтева.

Овлашћено лице:

Зоран Бонић, дипл.инж.грађ.

Број лиценце:

316 K608 11

Потпис:



Број елабората:

GEO-KONSULT

Место и датум:

Ниш, Фебруар 2025. године

ГЕОТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Задатак овог геотехничког елабората је да се одреде геотехничке карактеристике тла и дефинишу геотехнички услови за потребе изградње отвореног складишта готове робе (quarantin), платоа за одлагање и припрему “отпада” (punking) као и новог складишта сировина на локацији садашњег одлагалишта отпадног материјала фабрике „KNAUF INSULATION” Д.О.О. у Сурдулици.

На одлагалишту је у дугом временском периоду одлаган отпадни материјал из процеса производње камене вуне (отпадна камена вуна и кокс) као и ливнице која је некада постојала у фабрици (одливци гвожђа) и затрпаван слојевима тла и грађевинског шута, тако да је добијено брдо висине око двадесет метара. При томе међусобни удео наведених материјала у добијеној мешавини није познат, а вероватно је варирао како у времену, тако и у простору. Овај насип није збијан осим што се преко њега прелазило камионима за довоз нових количина наведеног материјала. Временом је дошло до делимичног збијања на описани начин, као и од сопствене тежине насипа, тако да он данас на први поглед оставља утисак довољно збијеног материјала за изградњу платоа. Међутим, за потврду овакве претпоставке неопходно је утврдити геотехничке карактеристике насута материјала и проверити да ли оне испуњавају захтеве подобности за насипе преко којих се могу радити асфалтирани или бетонски платои. Такође, треба утврдити да ли се на таквом насипу може изградити армиранобетонски потпорни зид висине око 3m.

Осим описаног насипа, који је настао у дугом претходном периоду, у залеђу будућег, а данас делимично изграђеног потпорног зида налази се насип новијег датума на коме се и на површини и по дубини терена уочавају велике запремине отпадне камене вуне из процеса производње. Обзиром да се и на овом делу насипа предвиђа изградња платоа, потребно је такође утврдити његове геотехничке карактеристике и проверити да ли оне испуњавају захтеве подобности за насипе преко којих се могу изградити асфалтирани или бетонски платои.

Покушај бушења старијег насипа и опита статичке пенетрације (испед будућег потпорног зида) је обављен 28.01.2023. Међутим, због наиласка опреме на одливке гвожђа у описаном саставу насипа наведени радови нису могли бити у потпуности спроведени.

Због тога се у другом покушају приступило изради истражних јама (раскопа) на основу чега се могло приступити картирању страница јама, узимања узорака за лабораторијска испитивања и спровођењу опита динамичке пенетрације. Овако планирани геотехнички радови на истраживању и испитивању насипа у потпуности су спроведени. Добијени резултати дати су у Прилозима.

За наведене потребе изведени су теренски истражни радови и лабораторијска испитивања репрезентативних узорака у циљу утврђивања

геолошко-геотехничких карактеристика терена на предметној локацији и спровођења одговарајућих геомеханичких прорачуна.

Геотехнички извештај садржи податке о изведеним теренским истражним радовима на локацији истраживања. Урађен је у циљу комплетирања геотехничких подлога за изградњу наведених објеката на катастарској парцели број 3280 К.О. Сурдулица.

Теренски истражни радови изведени су фебруара 2023. године. Сви наведени истражни радови обављени су у складу са наменом истраживања и важећим стандардима, техничким нормативима и законским прописима:

Препоруке Еврокода ЕС-7 и Правилник о техничким нормативима за темељење грађевинских објеката (Сл. Лист СФРЈ 15/90), Закон о рударству и геолошким истраживањима (Сл. гласник РС, бр. 101/2015, 95/2018 и 40/2021).

Правилник о садржини пројекта геолошких истраживања и елабората (Сл. Гласник РС, бр. 45/2019, 72/2021).

Закон о планирању и изградњи (Сл. Гласник РС бр. 9/2020 и 52/2021).

ОПШТИ ПОДАЦИ О ИСТРАЖНОМ ПРОСТОРУ

Географски положај

Истражни простор наведених објеката на кат.парцели бр. 3280 К.О. Сурдулица захвата подручје терена, у индустријској зони на улазу у Сурдулицу. Надморска висина на предметној локацији је у распону 461 – 467 mnm.

Истражно подручје налази се у алувијону реке Врле, која се код Владичиног Хана улива у Јужну Мораву. Терен је у благом паду према реци Врли.

ЗАДАТАК, МЕТОД И САДРЖАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Задатак Елабората је да се применом метода геотехничких истраживања, испитивања и геомеханичких прорачуна, према програму усаглашеном са наручиоцем, одреде и прикажу геотехнички услови фундирања објеката на предметној локацији, као геотехничка подлога за израду Главног пројекта овог објекта.

У оквиру извршења задатка изведени су следећи радови:

претходна истраживања: обилазак терена и уочавање карактеричних појава, израда програма извођења детаљних истраживања,

теренска геотехничка истраживања: извођење 5 истражних јама (ИЈ1, ИЈ2, ИЈ3, ИЈ4 и ИЈ5), са геолошким картирањем и теренском идентификацијом тла у слојевима,

теренска геотехничка испитивања: извођење опита динамичке пенетрације (лагани динамички пенетрометар DPL),

узимање репрезентативних узорака тла за лабораторијска испитивања, у складу са важећом регулативом,

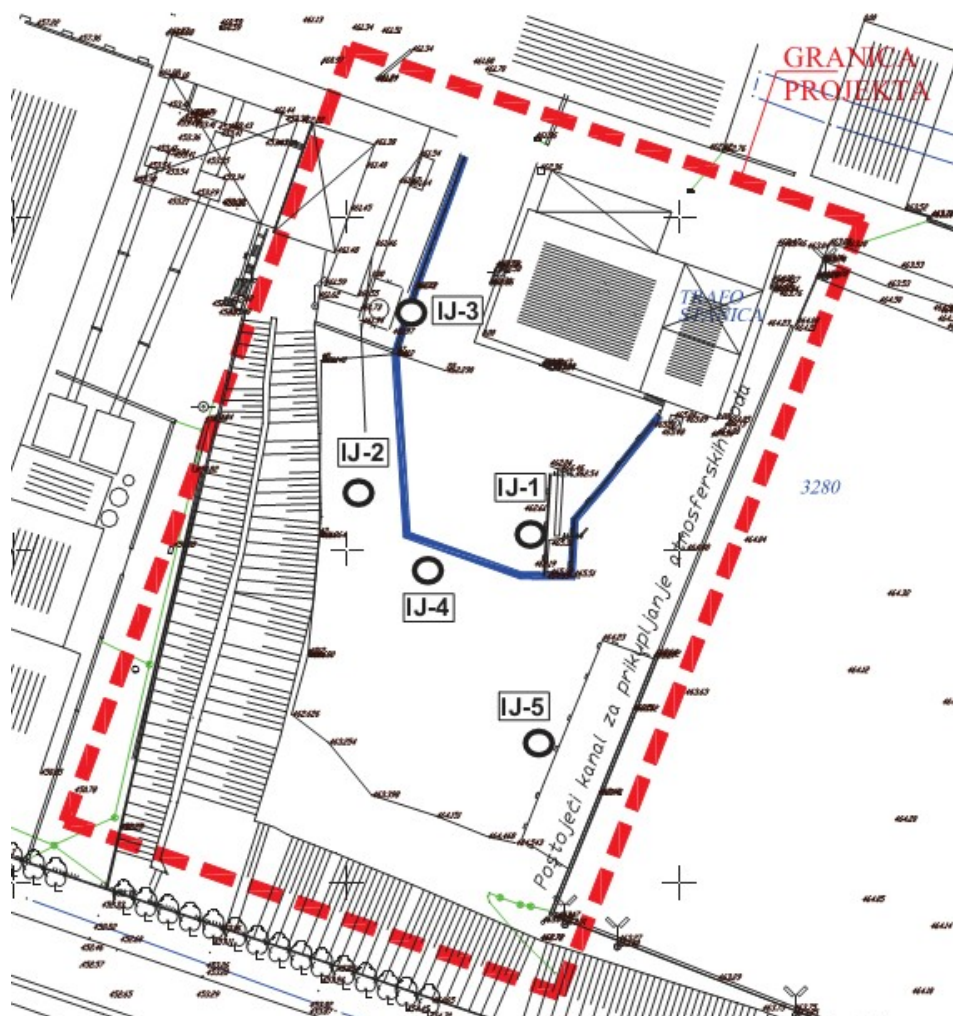
лабораторијска геомеханичка испитивања узорака тла у лабораторији у Нишу, одређивањем показатеља својстава тла (влажност, густина, садржај органских материја, гранулометријски састав, Прокторов опит, чврстоћа при триаксијалном смицању и модул еластичности тла).

израда Геотехничког извештаја, са приказом геомеханичких показатеља својстава тла, рачунских услова за димензионисање темеља потпорног зида и услова за извођење радова на изради платоа и темеља зида на предметној локацији. Резултати свих истраживања и испитивања су дати на одговарајућим прилозима.

ВРСТА И ОБИМ ИЗВЕДЕНИХ ТЕРЕНСКИХ ИСТРАЖНИХ РАДОВА

Извођење истражних јама

Истражне јаме ИЈ1, ИЈ2, ИЈ3, ИЈ4 и ИЈ5 изведене су у циљу дефинисања геотехничких карактеристика терена на локацији будућег објекта. Детерминација геолошког састава је извршена инжењерско-геолошким картирањем зидова истражних јама и испитивањем узорака тла у лабораторији. За потребе израде Геотехничког елабората коришћени су и подаци добијени из истражних јама ИЈ1, ИЈ2, ИЈ3, ИЈ4 и ИЈ5. Локација изведених истражних раскопа ИЈ1, ИЈ2, ИЈ3, ИЈ4 и ИЈ5 приказана је на Слици 1.



Слика 1. Локација изведених истражних раскопа ИЈ1, ИЈ2, ИЈ3, ИЈ4 и ИЈ5

Истражне јаме изведене су машинским ископом (Слика 2). У току извођења јама обрађана је пажња на евентуалну појаву процедурне воде.



Слика 2: Механизација коришћена за ископ истражних јама

Након картирања страница истражне јаме (раскопа) и узимања узорка за лабораторијска испитивања изведени су опити динамичке пенетрације (лагани динамички пенетрометар DPL) (Слика 3).



Слика 3. Опит динамичке пенетрације (DPL)

Изглед изведених истражних раскопа приказан је на Слици 4.



Слика 4. Изглед изведених истражних раскопа ИЈ1, ИЈ2, ИЈ3, ИЈ4 и ИЈ5

Инжењерско-геолошко картирање зидова и дна истражних јама

Упоредо са извођењем истражних раскопа вршено је картирање зидова и дна раскопа, истом методологијом као за потребе картирања језгра бушења. Посебна пажња посвећена је саставу насутог материјала, евентуалној појави процедурне воде, као и квалитету ископаног материјала.

Резултати инжењерско-геолошког картирања истражних раскопа ИЈ1, ИЈ2, ИЈ3, ИЈ4 и ИЈ5 представљени су у виду инжењерско-геолошких профила (Прилози Т2 - Т6) и геотехничких пресека терена (Прилози Т7 и Т8).

Састав тла у изведеним истражним јамама и на терену предметне локације приказан је на Слици 5.



Слика 5. Састав тла у изведеним истражним јамама и на терену

Узимање узорка из истражних јама

Упоредо са инжењерскогеолошким картирањем истражних раскопа ИЈ1, ИЈ2, ИЈ3, ИЈ4 и ИЈ5 узети су репрезентативни узорци тла за лабораторијска геомеханичка испитивања.

Лабораторијска геомеханичка испитивања

На узетим узорцима тла извршена су следећа геомеханичка испитивања, приказана у Табели 1. Резултати испитивања приказани су у форми лабораторијског извештаја и дати у прилозима лабораторијских испитивања.

Табела 1: Изведена лабораторијска испитивања на узорцима тла

Ознака истражног раскопа	Дубина узорковања	Гранулометријски састав	Природна влажност	Запреминска маса	Садржај органских материја	Опит 3-аксијалне компресије	Proctor-ов опит
ИЈ1	1.00 m	1	1	1	1	1	1
ИЈ2	2.00 m	1	1	1	1	1	1
ИЈ3	2.40 m	1	1	1	1	-	-
ИЈ4	4.00 m	-	1	1	1	-	-
ИЈ5	2.00 m	1	1	1	1	-	-

ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА ИЗВРШЕНИХ ИСТРАЖИВАЊА

Анализа и интерпретација свих података добијених теренским истраживањима и теренским и лабораторијским испитивањима је вршена у оквиру израде овог Елабората, у складу са наменом и предметом истраживања, као и захтевима пројектанта. Урађено је следеће:

Утврђивање литогенетских, морфолошких и хидрогеолошких карактеристика терена, на основу теренских истраживања и лабораторијских (класификационих) испитивања.

Утврђивање општих геолошко-геотехничких карактеристика локације.

Израда пратеће графичке документације.

Израда Елабората са приказом свих резултата, оцена и предлога.

Литолошки елементи терена

Теренским истражним радовима и анализом добијених лабораторијских података, утврђени су литотипови у оквиру предметне локације до дубине дефинисане дубинама изведених истражних јама. Обзиром да се све грађевинске активности одвијају од површине терена, тим редом ће бити приказани издвојени литотипови. Физичко-механичке карактеристике издвојених литотипова одређене су на основу спроведених лабораторијских опита. Издвојени су следећи литолошки чланови:

Рецентне творевине - Антропогено тло

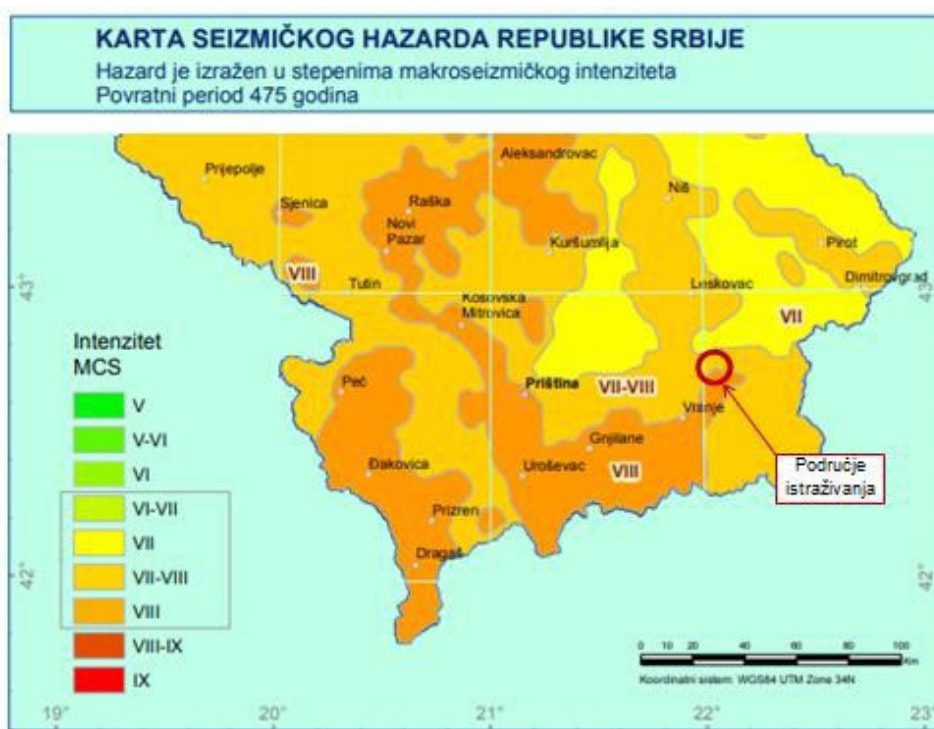
Рецентне творевине су заступљене готово на читавој површини предметне локације и резултат су антропогене делатности. Представљене су насутим тлом из разних ископа, грађевинским шутом и комуналним отпадом (нт) Насипање овог материјала је рађено хаотично, без икаквог плана и распореда и представљено је купастим гомилама које су током времена обрасле растињем. Са геотехничког аспекта немају значај јер представљају изразито хетерогено неконсолидовано тло те се као неповољан материјал за фундирање објеката морају уклонити пре њихове изградње.

Хидрогеолошке карактеристике терена

У време извођења истражних радова није регистрована подземна вода у истражним јамама, па према томе није дефинисан ниво подземне воде и не треба је очекивати до дубина предвиђених за земљане радове на изградњи планираног потпорног зида и платоа. У истражној јами ИЈ2 на дубини од 2.20 m регистрована је процедурна вода у малим количинама, које не утичу на услове градње.

Сеизмичност локације

Микросеизмички услови нису предмет истраживања за овај извештај. За предвиђени објекат на датом терену микролокације ови услови се могу сматрати једнаким условима које за шире подручје треба очекивати на основу расположивих карата сеизмичке рејонизације. Према подацима са Карте сеизмолошких хазарда Републике Србије за повратни период од 475 година (Републички сеизмолошки завод, 2018.), (Слика 6) предметна локација лежи у зони VIII и IX степена сеизмичког интензитета по MCS скали, те је код пројектовања грађевинских објеката обавезна примена законских и техничких норматива за грађење објеката у сеизмичким подручјима.



Слика 6. Карта сеизмичког хазарда Републике Србије (повратни период 475 година)

Стабилност локације истраживања

Имајући у виду наведене податке о геолошкој грађи, инжењерско-геолошким и хидрогеолошким карактеристикама, као и карактеристике шире зоне којој предметна локација припада, посебно са аспекта стабилности терена, може се закључити да предметна локација није у знатнијој мери подложна савременим геодинамичким процесма (јаружање, спирање, распадање, одроњавање...).

Истраживана локација будућег објекта се може окарактерисати као условно стабилан терен који, за сада, није изложен процесу геодинамичке деградације.

Резултати лабораторијских и теренских испитивања

Показатељи геомеханичких својстава тла одређени су лабораторијским испитивањима, која су извршена на репрезентативним узорцима тла из слојева изведених истражних јама, у сагласности са стандардима групе SRPS EN U.B1, а резултати су приказани у делу Лабораторијска испитивања. Сажети приказ добијених резултата дат је у Табели 2.

Табела 2: Резултати лабораторијских испитивања узорака тла

Показатељ	Ознака	ИЈ1/1.00 m	ИЈ2/2.00 m	ИЈ3/2.40 m	ИЈ4/4.00 m	ИЈ5/2.00 m
Влажност	w (%)	15.5	23.9	19.8	17.7	18.1
Запреминска маса	ρ (g/cm ³)	1.336	1.478	1.404	1.376	1.402
Сува запреминска маса	ρ_d (g/cm ³)	1.157	1.193	1.172	1.169	1.187
Садржај органских материја	O (%)	1.3	1.6	1.7	1.5	1.2
Садржај шљунка	G (%)	29.5	52.1	60.1		44.4
Садржај песка	S (%)	61.3	38.8	32.0		46.9
Садржај прашине и глине	$(M+C)$ (%)	9.2	9.1	7.9		8.7
Коефицијент униформности	C_u (1)	12.5	78.7	96.9		38.9
Мах сува запреминска маса	ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.462	1.479			
Оптимална влажност	w_{opt} (%)	14.0	13.5			
Кохезија	c (kPa)	57.5	40.5			
Угао унутрашњег трења	φ (°)	25.4	13.0			

За сваки појединачни показатељ распон измерених вредности (приказаних у Табели 2) износи:

- Природна влажност (w) - од 15.5% до 23.9%
- Запреминска маса у природном стању (ρ) - од 1.336 g/cm³ до 1.478 g/cm³
- Сува запреминска маса (ρ_d) - од 1.157 g/cm³ до 1.193 g/cm³
- Садржај органских материја (O) - од 1.2% до 1.7%
- Садржај шљунка - од 29.5% до 60.1%
- Садржај песка - од 32.0% до 61.3%
- Садржај прашине и глине - од 8.0% до 9.2%
- Коефицијент униформности (C_u) - од 12.5 до 96.9
- Највећа сува запреминска маса ($\rho_{d max}$) - од 1.462 g/cm³ до 1.479 g/cm³
- Оптимална влажност (w_{opt}) - од 13.5% до 14.0%
- Кохезија (c) - од 40.5 kPa до 57.5 kPa
- Угао унутрашњег трења (φ) - од 13.0° до 25.4°

Показатељи геомеханичких својстава тла одређени теренским испитивањима:

- Модул еластичности (E) варира у широким границама у зависности од нивоа хидростатичког напона (σ_3) и аксијалног напона (σ_1) (према приложеним дијаграмима).
- Специфични отпор при динамичкој пенетрацији (q) - од 2000 до 25000 kPa

Анализа резултата лабораторијских и теренских испитивања

Према „Техничким условима за грађење путева у Републици Србији (2018), Поглавље 2. Посебни технички услови, 2.2. Земљани радови“ захтева се да минимална сува запреминска маса остварена у лабораторији са енергијом збијања $E=600 \text{ kNm/m}^3$ (Стандардни Прокторов опит), треба да износи:

- за насипе до 3 m - 15.0 kN/m^3 (1.530 g/cm^3);
- за насипе преко 3 m - 15.5 kN/m^3 (1.580 g/cm^3).

Пошто су у Прокторовом опиту добијене суве запреминске масе ($\rho_{d \text{ max}}$) у распону од 1.462 до 1.479 g/cm^3 може се закључити да овај критеријум није задовољен.

Модул еластичности E варира у широким границама, у зависности од нивоа хидростатичког напона σ_3 и аксијалног напона σ_1 (према приложеним дијаграмима). Тако за вредности хидростатичког напона $\sigma_3 = 50 \text{ kPa}$ и аксијалног напона $\sigma_1 = 100 \text{ kPa}$, које се могу очекивати *in situ*, модул еластичности E износи око 2300 kPa (ИЈ1), односно око 1700 kPa (ИЈ2). На основу овога може се закључити да материјал припада групи врло стишљивих тла.

Регистровани специфични отпор при динамичкој пенетрацији (q) на малим дубинама (око 1 m у ИЈ1) износи око 2000 kPa , те због тога и на основу овог параметра материјал припада групи врло растреситих тла.

На основу фото-документације (Прилог Л1) може се уочити да је запреминско учешће камене вуне на терену и у узорцима тла веома значајно. Обзиром да се може очекивати да ће регистрована камена вуна током времена битно мењати запремину под оптерећењем (од возила, потпорног зида...) то ће имати за последицу значајна слегања површине терена. Према наведеним техничким условима у насипе се не могу уградити органски отпаци, корење, бусење, односно материјал који би временом, због биохемијског деловања, променио своје механичко-физичке особине. Како је у свим истражним јамама регистровано велико присуство камене вуне, која временом мења своја механичка својства, може се закључити да и да овај критеријум није задовољен.

На основу напред наведених чињеница може се закључити да насути материјал, који прекрива истражно подручје, има неодговарајуће карактеристике за израду насипа према критеријумима за насипе према наведеним техничким условима.

Ово се посебно односи на материјал иза будућег потпорног зида (у зони истражних јама ИЈ4 и ИЈ5), где је регистровано присуство камене вуне у великим дебљинама слојева (Слика 5).

Зато је неопходно његово уклањање и замена квалитетнијим материјалом.

Препоруке за замену материјала

На делу терена испред и испод будућег потпорног зида треба извршити замену аутохтоног материјала до дубине 1 m дробљеним каменом агрегатом. Насипање треба вршити у слојевима где дебљина појединог разастртог слоја мора бити у складу са ефектом збијања по дубини употребљеног средства за збијање и врстом насипаног материјала, али не већа од 35 cm у растреситом стању. Уграђивање дробљеног каменог агрегата треба урадити на следећи начин:

- Након уклањања аутохтоног материјала, а пре уградње првог слоја насипа неопходно је да се припреми подтло. Потребно је постићи 100% збијеност према Proctor-у. Контрола се врши са цилиндрима за кохерентно тло или калибрираним песком за некохерентно тло. Ако се збијеност контролише опитом кружном плочом потребно је постићи модул стишљивости $M_s = 25 \text{ МПа}$.
- Први и други слој насипа треба извести од дробљеног каменог агрегата гранулације 0/63 mm, у дебљини од 35 cm у растреситом стању. Контролу збијености вршити опитом кружном плочом, при чему је потребно постићи модул стишљивости $M_s = 40 \text{ МПа}$.
- Трећи - завршни слој насипа треба извести од дробљеног каменог агрегата гранулације 0/31.5 mm, у дебљини од 35 cm у растреситом стању. Контролу збијености вршити опитом кружном плочом, при чему је потребно постићи модул стишљивости $M_s = 70 \text{ МПа}$.

На делу терена иза будућег потпорног зида је регистровано присуство камене вуне у великим дебљинама слојева (Слика 5). Према профилу истражне јаме ИЈ4 (Прилог Т5) дубина наслага камене вуне износи око 4 m, тако да је до ове дубине потребно такође извршити замену аутохтоног материјала. За насипање терена (замену слабо носивог тла) могу се користити материјали из позајмишта или локални материјали, под условом да задовољавају критеријуме за насип према наведеним техничким условима.

При томе завршне слојеве насипа треба извести на исти начин (3 слоја по 35 cm од дробљеног каменог агрегата).

ГЕОСТАТИЧКИ ПРОРАЧУНИ

Прорачун носивости темељног тла

Прорачун носивости темељног тла потпорног зида извршен је према препорукама Еврокода ЕС-7 (дренирани услови). При томе је коришћен пројектни приступ 3 усвојен за прорачун плитких темеља према нашем Националном Анексу овом Еврокоду. Према Еврокоду 7 пројектна носивост тла плитких темеља може да се одреди према изразу:

$$q_f = R/A' = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

где се пројектне вредности за бездимензионане факторе могу одредити изразима:

- за носивост:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi' \tan^2 (45 + \varphi'/2)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$$

$$N_\gamma = 2 (N_q - 1) \tan \varphi' \text{ где је } \delta > \varphi'/2 \text{ (храпава темељна површина)}$$

- за нагиб темељне површине:

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \tan \varphi')^2$$

- за облик темељне површине:

$$s_q = 1 + (B'/L') \sin \varphi', \text{ за правоугаони облик;}$$

$$s_q = 1 + \sin \varphi', \text{ за квадратни или кружни облик;}$$

- $s_\gamma = 1 - 0,3 (B'/L')$, за правоугаони облик;

$$s_\gamma = 0,7, \text{ за квадратни или кружни облик;}$$

- $s_c = (s_q N_q - 1) / (N_q - 1)$ за правоугаони, квадратни или кружни облик;

- за нагиб оптерећења услед хоризонталне силе H :

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' c' \cot \varphi')]^m$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' c' \cot \varphi')]^{m+1}$$

где је:

$$m = m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] \text{ када } H \text{ делује у смеру стране } B';$$

$$m = m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')] \text{ када } H \text{ делује у смеру стране } L'.$$

У случају када хоризонтална компонента оптерећења делује под углом θ на правац стране L' , онда се m може прорачунати према изразу:

$$m = m_\theta = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta.$$

За прорачун носивости темељног тла вариране су вредности ширине тракастог темеља у распону од 2.0m до 3.0m што одговара висини потпорног зида од око 3.0m. За дубину фундамирања усвајане су вредности од 0.8m до 1.2m што се и може очекивати у наведеним условима. За карактеристике тла испод темеља

усвојено је $\phi = 35^\circ$, $c = 0$ и $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ што су уобичајене вредности за дробљени камени агрегат од кога треба урадити замену материјала. Сprovedени прорачуни и добијени резултати су дати у Прилозима.

Очекивана слегања темеља

Слегања темеља (тежишне тачке флексибилног темеља) су срачуната методом интеграције напона у дубини, при чему су напони одређени према решењу Steinbrenner-а. Поступак прорачуна очекиваних слегања заснован је на претпоставци да је зависност између напона и деформација приближно линеарна:

$$s_c = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \cdot \Delta h_i \quad \varepsilon_i = \frac{\Delta \sigma_v}{M_v} \quad \text{или} \quad \varepsilon_i = \frac{\Delta \sigma_v \cdot \beta}{E_s}$$

$$\beta = \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu} = 1 - \frac{\nu^2}{1 - \nu}$$

где је:

- s_c - укупно консолидационо слегање
- ε_i - дилатација (специфична деформација) i -тог слоја
- Δh_i - дебљина (висина) i -тог слоја
- n - број слојева
- $\Delta \sigma_v$ - прираштај вертикалног напона у средини i -тог слоја
- M_v - Модул стишљивости тла (добијен из едометарског опита)
- E_s - Модул еластичности тла
- ν - Poisson-ов коефицијент

Прорачун слегања темеља је спроведен за потпорне зидове чије ширине тракастих темеља варирају у распону од 2.0 m до 3.0 m што одговара висини потпорног зида од око 3.0 m. За дубину фундаирања усвајане су вредности од 0.8m до 1.2 m што се и може очекивати у наведеним условима. За карактеристике тла испод темеља усвојени су прописани модули стишљивости за тампонске слојеве заменског материјала, а за преостало тло по дубини модул стишљивости који одговара спроведеном триаксијалном опиту. Сprovedени прорачуни и добијени резултати су дати у Прилозима.

ЗАКЉУЧАК

На основу анализе резултата истраживања, испитивања и прорачуна приказаних у овом Извештају, у вези геотехничких услова за изградњу потребе изградње отвореног складишта готове робе (quarantin), платоа за одлагање и припрему “отпада” (punking) као и новог складишта сировина на кат.парцели бр. 3280 К.О. Сурдулица, закључује се:

Сва наведена геотехничка истраживања и испитивања извршена су према задатом програму истраживања, у складу са техничком регулативом, тако да се за теренске услове који важе за дату локацију, могу сматрати довољним за решавање задатка истраживања у овој фази.

Истраживана локација будућег објекта се може окарактерисати као условно стабилан терен који, за сада, није изложен процесу геодинамичке деградације.

На основу резултата спроведених теренских и лабораторијских истраживања и испитивања може се закључити да насути материјал, који прекрива истражно подручје, има неодговарајуће карактеристике за израду насипа према критеријумима за насипе према „Техничким условима за грађење путева у Републици Србији (2018), Поглавље 2: Посебни технички услови, тачка 2.2. Земљани радови“.

Ово се посебно односи на материјал иза будућег потпорног зида (у зони ИЈ4 и ИЈ5), где је регистровано присуство камене вуне у великим дебљинама слојева. Зато је неопходно његово уклањање и замена квалитетнијим материјалом.

На делу терена испред и испод будућег потпорног зида треба извршити замену аутохтоног материјала до дубине 1 m дробљеним каменим агрегатом 0/63 mm и 0/31.5 mm. Насипање треба вршити у слојевима где дебљина појединог разастрог слоја мора бити у складу са ефектом збијања по дубини употребљеног средства за збијање и врстом насипаног материјала, али не већа од 35 cm у растреситом стању.

На делу терена иза будућег потпорног зида је регистровано присуство камене вуне у великим дебљинама слојева. Према профилу ИЈ4 дубина наслага камене вуне износи око 4 m, тако да је до ове дубине потребно такође извршити замену аутохтоног материјала. За насипање терена (замену слабо носивог тла) могу се користити материјали из позајмишта или локални материјали, под условом да задовољавају критеријуме за насип према наведеним техничким условима.

Резултати, оцене и предлози наведени у овом Елаборату важе за приказане резултате истраживања и испитивања терена и могу се применити искључиво за микролокацију наведеног објекта.



Саставили:


др Зоран Бонић, дипл.инж.грађ.


др Небојша Давидовић, дипл.инж.грађ.


др Елефтерија Златановић, дипл.инж.грађ.

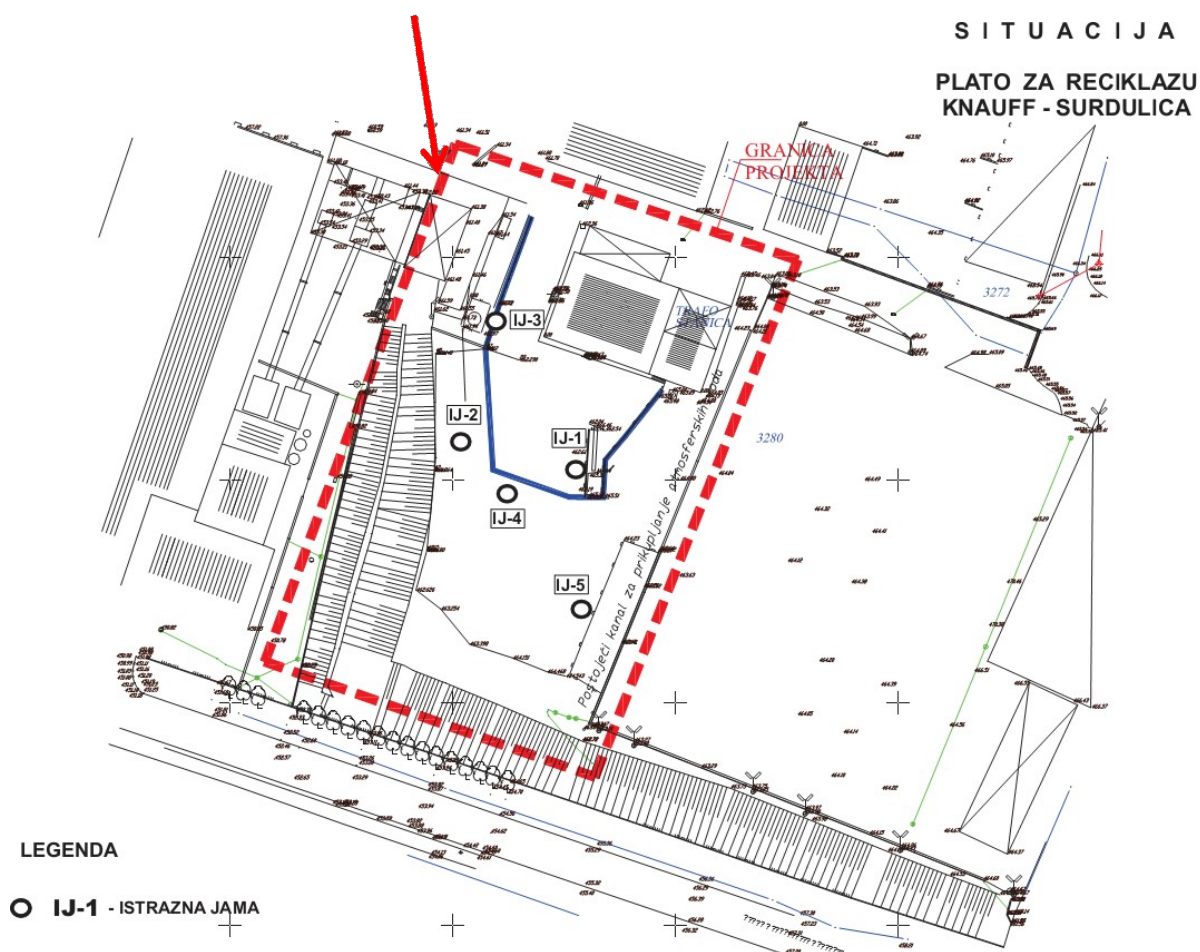

мр сц Никола Ромић, дипл.инж.грађ.


Бранимир Станковић, дипл.инж.грађ.


мр сц Немања Маринковић, дипл.инж.геол.

ПРИЛОЗИ

Локација простора за потребе изградње отвореног складишта готове робе (quarantin), платоа за одлагање и припрему “отпада” (punking) као и новог складишта сировина на кат.парцели бр. 3280 КО Сурдулица



GEOPROJEKTING-N I Š

T/2

ISTRAŽNA JAMA IJ - 1

OBJEKAT: PLATO ZA RECIKLAŽU OTPADA

LOKALNOST: KNAUFF - SURDULICA

PPV : - m

KOTA :

NPV : - m

z = 462.6 m.n.v.

KARTIRAO : Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.

CRTAO : Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.

RAZMERA : 1 : 100

Dubina sloja (m)	Debljina sloja (m)	Litološki stub (grafička oznaka)	PPV NPV (m)	AC Litološki simbol	LITOLOŠKO-GEOLOŠKI SASTAV (O p i s j e z g r a)
- 0,40	0,40			Nt	Nasuto tlo, mesavina-koks, mineralna vuna, sljunak;
- 0,70	0,30			Nt	Nasuto tlo, tanpon-tucanik;
- 1,10	0,40			Nt	Nasuto tlo, mesavina-koks, mineralna vuna, sljunak;
- 2,20	1,10		DINAMIČKA PENETRACIJA	Nt	Nasuto tlo, naizmenicno smenjivanje-koks, mineralna vuna, sljunak, odlivci gvozdja, građevinski sut..;
- 3,40	1,20				
- 3,90	0,50		DINAMIČKA PENETRACIJA		
- 5,00	1,10				

TEZINA TEGA 0,1 kN, VISINA PADA TEGA 0,50m I BROJ UDARACA

INTERVAL(m)	DINAMIČKA PENETRACIJA	NPV			BROJ UDARACA	SPECIFIČNI OTPOR q (kPa)	OPIS TLA
1,10 - 1,20					2	2000	VRLO RASTRESITO TLO
1,20 - 1,30					2	2000	VRLO RASTRESITO TLO
1,30 - 1,40					2	2000	VRLO RASTRESITO TLO
1,40 - 1,50					5	5000	VRLO RASTRESITO TLO
1,50 - 1,60					8	8000	SREDNJE ZBIJENO TLO
1,60 - 1,70					7	7000	SREDNJE ZBIJENO TLO
1,70 - 1,80					8	8000	SREDNJE ZBIJENO TLO
1,80 - 1,90					9	9000	SREDNJE ZBIJENO TLO
1,90 - 2,00					7	7000	SREDNJE ZBIJENO TLO
2,00 - 2,10					6	6000	SREDNJE ZBIJENO TLO
2,10 - 2,20					6	6000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,40 - 3,50					15	15000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,50 - 3,60					16	16000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,60 - 3,70					22	22000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,70 - 3,80					24	24000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,80 - 3,90					25	25000	SREDNJE ZBIJENO TLO

Niš, februar 2023.g.

GEOPROJEKTING-N I Š

T/3

ISTRAŽNA JAMA IJ - 2**OBJEKAT:** PLATO ZA RECIKLAŽU OTPADA**LOKALNOST:** KNAUFF - SURDULICA**PPV :** 2,20 m**KOTA :****NPV :** - m**z** = 461.64 m.n.v.**KARTIRAO :** Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.**CRTAO :** Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.**RAZMERA :** 1 : 100

Dubina sloja (m)	Debljina sloja (m)	Litološki stub (grafička oznaka)	PPV NPV (m)	AC Litološki simbol	LITOLOŠKO-GEOLOŠKI SASTAV (O p i s j e z g r a)
- 0,50	0,50			Nt	Nasuto tlo, mesavina-koks, mineralna vuna, sljunak;
- 2,50	2,00		PPV - 2,20m - procedna	Nt	Nasuto tlo, naizmenicno smenjivanje-koks, mineralna vuna, sljunak, odливci gvozdja, gradjevinski sut.;
- 3,00	0,50		DINAMIČKA PENETRACIJA		
- 4,50	1,50				
- 5,00	0,50		DINAMIČKA PENETRACIJA		

TEZINA TEGA 0,1 kN, VISINA PADA TEGA 0,50m I BROJ UDARACA

INTERVAL(m)	DINAMIČKA PENETRACIJA	NPV			BROJ UDARACA	SPECIFIČNI OTPOR q (kPa)	OPIS TLA
2,50 - 2,60					11	11000	SREDNJE ZBUJENO TLO
2,60 - 2,70					15	15000	SREDNJE ZBUJENO TLO
2,70 - 2,80					14	14000	SREDNJE ZBUJENO TLO
2,80 - 2,90					20	20000	SREDNJE ZBUJENO TLO
2,90 - 3,00					21	21000	SREDNJE ZBUJENO TLO
4,50 - 4,60					9	9000	SREDNJE ZBUJENO TLO
4,60 - 4,70					8	8000	SREDNJE ZBUJENO TLO
4,70 - 4,80					20	20000	SREDNJE ZBUJENO TLO
4,80 - 4,90					22	22000	SREDNJE ZBUJENO TLO
4,90 - 5,00					23	23000	SREDNJE ZBUJENO TLO

Niš, februar 2023.g.

GEOPROJEKTING-N I Š

T/4

ISTRAŽNA JAMA IJ - 3**OBJEKAT:** PLATO ZA RECIKLAŽU OTPADA**LOKALNOST:** KNAUFF - SURDULICA**PPV :** - m**KOTA :****NPV :** - m**z** = 462.12 m.n.v.**KARTIRAO :** Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.**CRTAO :** Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.**RAZMERA :** 1 : 100

Dubina sloja (m)	Debljina sloja (m)	Litološki stub (grafička oznaka)	PPV NPV (m)	AC Litološki simbol	LITOLOŠKO-GEOLOŠKI SASTAV (O p i s j e z g r a)
- 0,70	0,70			Nt	Nasuto tlo, mesavina-koks, mineralna vuna, sljunak;
- 2,40	1,70			Nt	Nasuto tlo, naizmenicno smenjivanje-koks, mineralna vuna, sljunak, odlivci gvozdja, građevinski sut.;
- 2,90	0,50		DINAMIČKA PENETRACIJA		
- 3,50	0,60				

TEZINA TEGA 0,1 kN, VISINA PADA TEGA 0,50m I BROJ UDARACA

INTERVAL(m)	DINAMIČKA PENETRACIJA	NPV			BROJ UDARACA	SPECIFIČNI OTPOR q (kPa)	OPIS TLA
2,40 - 2,50					9	9000	SREDNJE ZBIJENO TLO
2,50 - 2,60					16	16000	SREDNJE ZBIJENO TLO
2,60 - 2,70					14	14000	SREDNJE ZBIJENO TLO
2,70 - 2,80					20	20000	SREDNJE ZBIJENO TLO
2,80 - 2,90					23	23000	SREDNJE ZBIJENO TLO

Niš, februar 2023.g.

GEOPROJEKTING-N I Š

T/5

ISTRAŽNA JAMA IJ - 4

OBJEKAT: PLATO ZA RECIKLAŽU OTPADA

LOKALNOST: KNAUFF - SURDULICA

PPV : - m

KOTA :

NPV : - m

z = 466.60 m.n.v.

KARTIRAO : Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.

CRTAO : Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.

RAZMERA : 1 : 100

Dubina sloja (m)	Debljina sloja (m)	Litološki stub (grafička oznaka)	PPV NPV (m)	AC Litološki simbol	LITOLOŠKO-GEOLOŠKI SASTAV (O p i s j e z g r a)
- 4,10	4,10			Nt	Nasuto tlo, mineralna vuna...;
- 4,50	0,40		DINAMIČKA PENETRACIJA	Nt	Nasuto tlo, naizmenicno smenjivanje-koks, mineralna vuna, sljunak, odlivci gvozdja, gradjevinski sut..;
- 5,00	0,50				

TEZINA TEGA 0,1 kN, VISINA PADA TEGA 0,50m I BROJ UDARACA

INTERVAL(m)	DINAMIČKA PENETRACIJA	NPV			BROJ UDARACA	SPECIFIČNI OTPOR q (kPa)	OPIS TLA
4,10 - 4,20					20	20000	SREDNJE ZBIJENO TLO
4,20 - 4,30					21	21000	SREDNJE ZBIJENO TLO
4,30 - 4,40					23	23000	SREDNJE ZBIJENO TLO
4,40 - 4,50					25	25000	SREDNJE ZBIJENO TLO

Niš, februar 2023.g.

GEOPROJEKTING-N I Š

T/6

ISTRAŽNA JAMA IJ - 5**OBJEKAT:** PLATO ZA RECIKLAŽU OTPADA**LOKALNOST:** KNAUFF - SURDULICA**PPV :** - m**KOTA :****NPV :** - m**z = 465.10 m.n.v.****KARTIRAO :** Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.**CRTAO :** Dragiša Okičić, dipl.teh.geol.**RAZMERA :** 1 : 100

Dubina sloja (m)	Debljina sloja (m)	Litološki stub (grafička oznaka)	PPV NPV (m)	AC Litološki simbol	LITOLOŠKO-GEOLOŠKI SASTAV (O p i s j e z g r a)
- 2,00	2,00			Nt	Nasuto tlo, mineralna vuna, sljunak;
- 2,30	0,30		DINAMIČKA PENETRACIJA	Nt	Nasuto tlo, naizmenicno smenjivanje-koks, mineralna vuna, sljunak, odlivci gvozdja, gradjevinski sut..;
- 3,30	1,00				
- 3,70	0,40		DINAMIČKA PENETRACIJA		

TEZINA TEGA 0,1 kN, VISINA PADA TEGA 0,50m I BROJ UDARACA

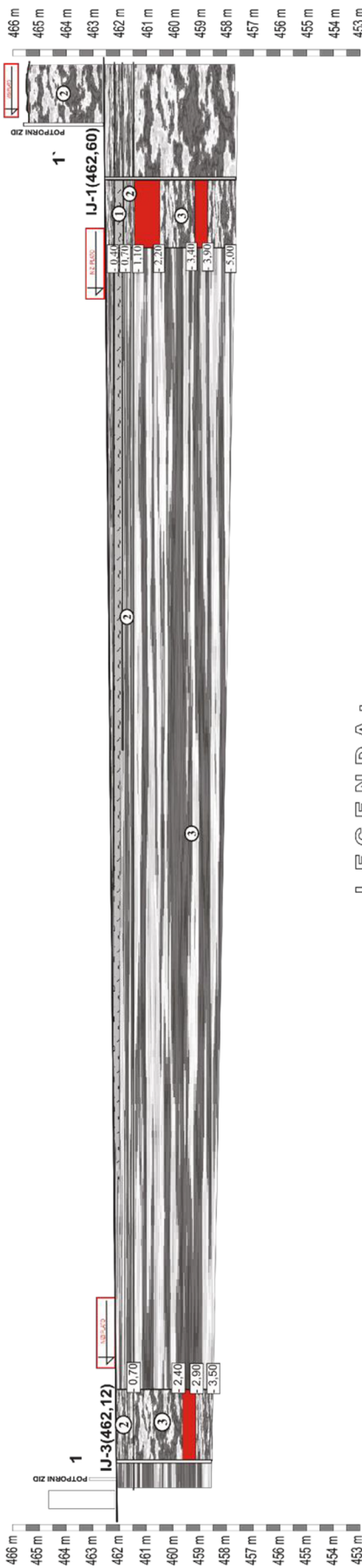
INTERVAL(m)	DINAMIČKA PENETRACIJA	NPV			BROJ UDARACA	SPECIFIČNI OTPOR q (kPa)	OPIS TLA
2,00 - 2,10					15	15000	SREDNJE ZBIJENO TLO
2,10 - 2,20					20	20000	SREDNJE ZBIJENO TLO
2,20 - 2,30					23	23000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,30 - 3,40					9	9000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,40 - 3,50					14	14000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,50 - 3,60					21	21000	SREDNJE ZBIJENO TLO
3,60 - 3,70					22	22000	SREDNJE ZBIJENO TLO

Niš, februar 2023.g.

T/8
PRILOG T7

ГЕОТЕХНИЧКИ ПРЕСЕК ТЕРЕНА 1 - 1'

ПЛАТО ЗА РЕЦИКЛАЗУ ОТПАДА
Knauff - SURDULICA



LEGENDA

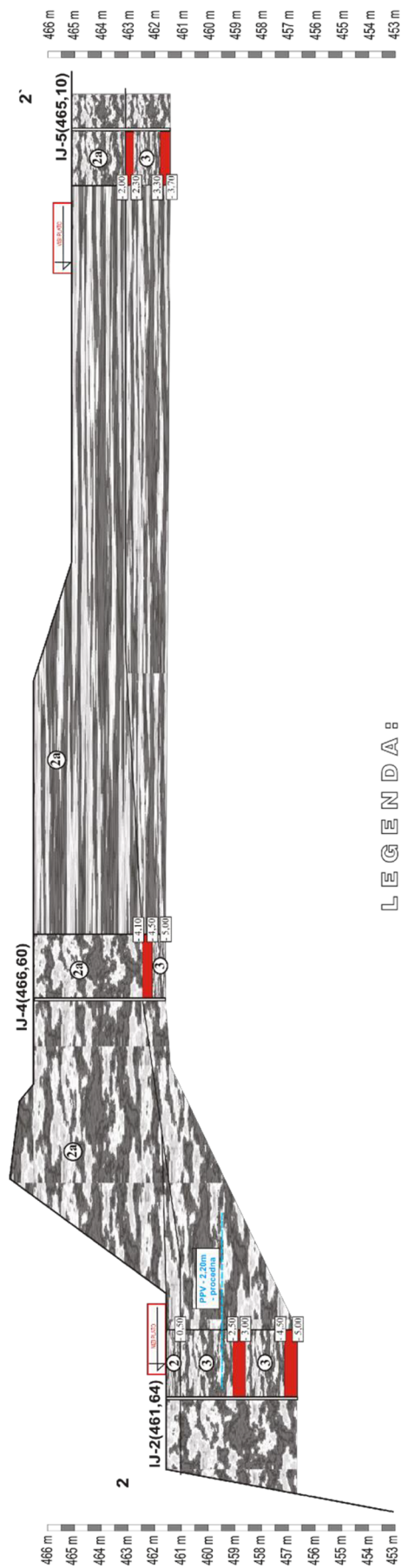
- | | | |
|--|----------|---|
| | 1 | Nasuto tlo, tanpon-tucanik; |
| | 2 | Nasuto tlo, mesavina-koks, mineralna vuna, sljunak; |
| | 3 | Nasuto tlo, naizmenicno smenjivanje-koks, mineralna vuna, sljunak, odlivci gvozdja, gradjeviniski sut.-; |

- Istražna jama sa apsolutnom kotom terena
- Litološka granica slojeva

PRILOG T8

ГЕОТЕХНИЧКИ ПРЕСЕК ТЕРЕНА 2 - 2'

ПЛАТО ЗА РЕЦИКЛАЗУ ОТПАДА
Knauff - SURDULICA



LEGENDA:

- Nt Nasuto tlo, mineralna vuna...;
- Nt Nasuto tlo, mesavina-koks, mineralna vuna, sijunak;
- Nt Nasuto tlo, nalazmenicno smenjivanje-koks, mineralna vuna, sijunak, odlivci gvozdja, gradjevinski sut..;

- IJ-2(461,64m) - Istražna jama sa apsolutnom kotom terena
- Litološka granica slojeva

ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСПИТИВАЊА

ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСПИТИВАЊА РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ УЗОРАКА ТЛА

Редни број узорка	Ознака узорка	Дубина узорковања	Влажност узорка	Запреминска маса	Сува запреминска маса	Садржај органичних материја
			w	ρ	ρ_d	O
			(%)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(%)
1	ИЈ1	1.00 m	15.5	1.336	1.157	1.3
2	ИЈ2	2.00 m	23.9	1.478	1.193	1.6
3	ИЈ3	2.40 m	19.8	1.404	1.172	1.7
4	ИЈ4	4.00 m	17.7	1.376	1.169	1.5
5	ИЈ5	2.00 m	18.1	1.402	1.187	1.2

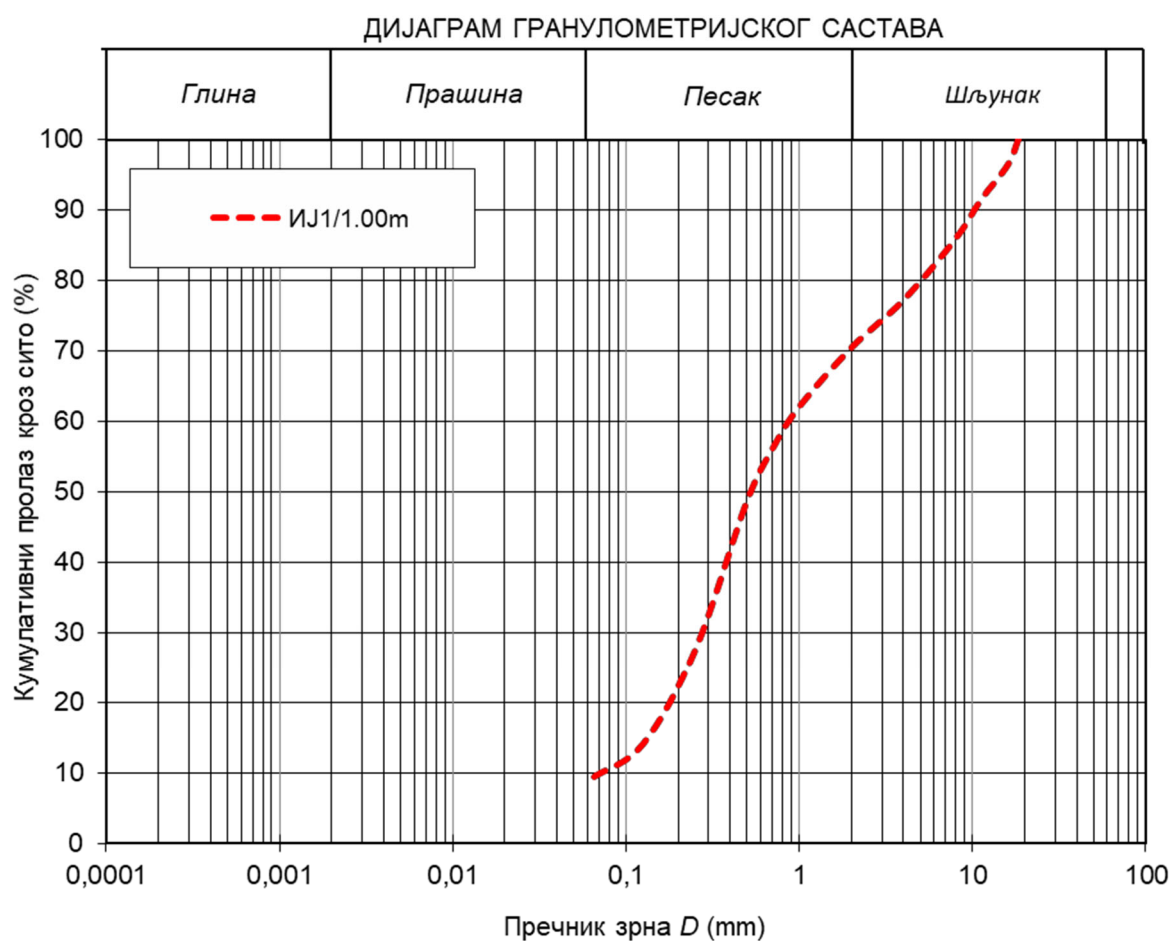
Гранулометријски састав

Прилог Л1



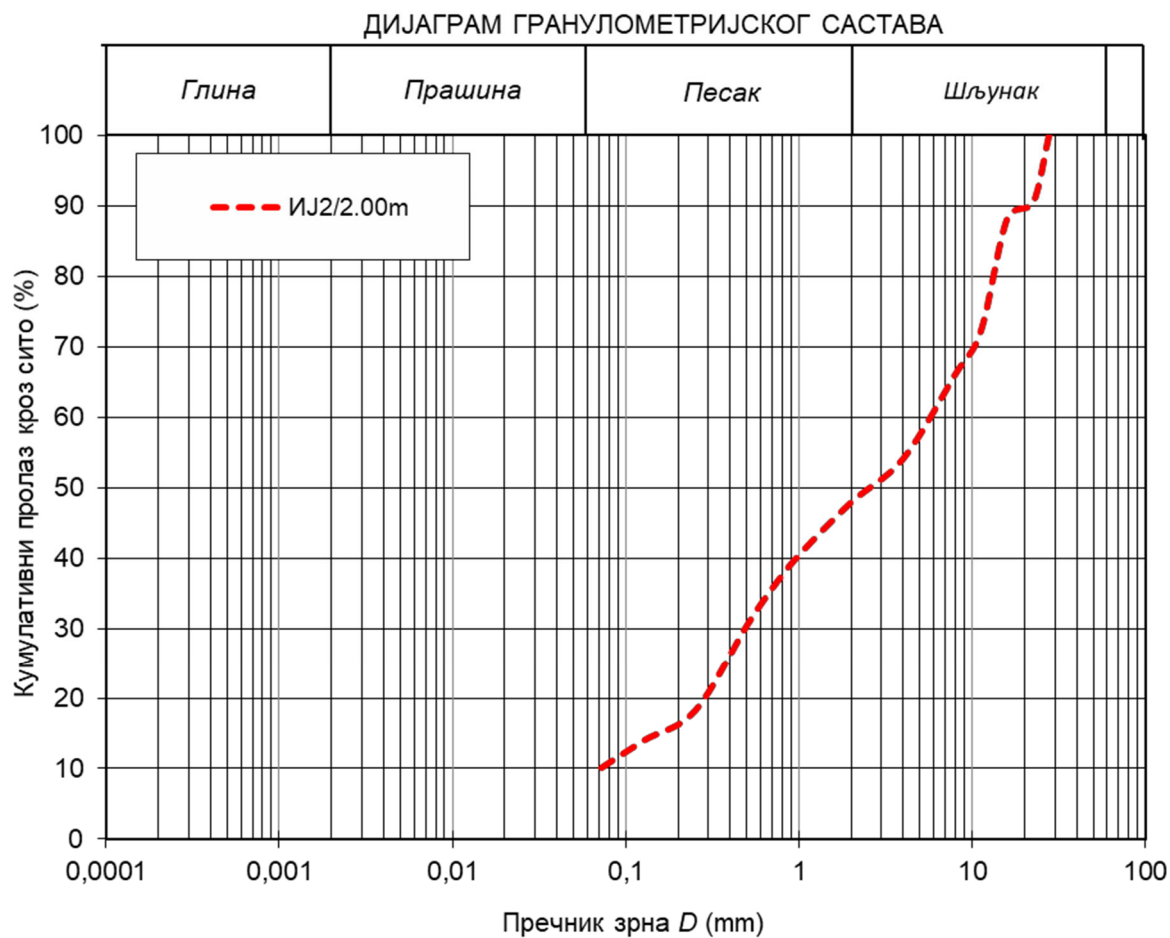
Узорци из истражних јама ИЈ1 (лево) и ИЈ2 (десно)

Узорак: ИЈ1/1.00 m



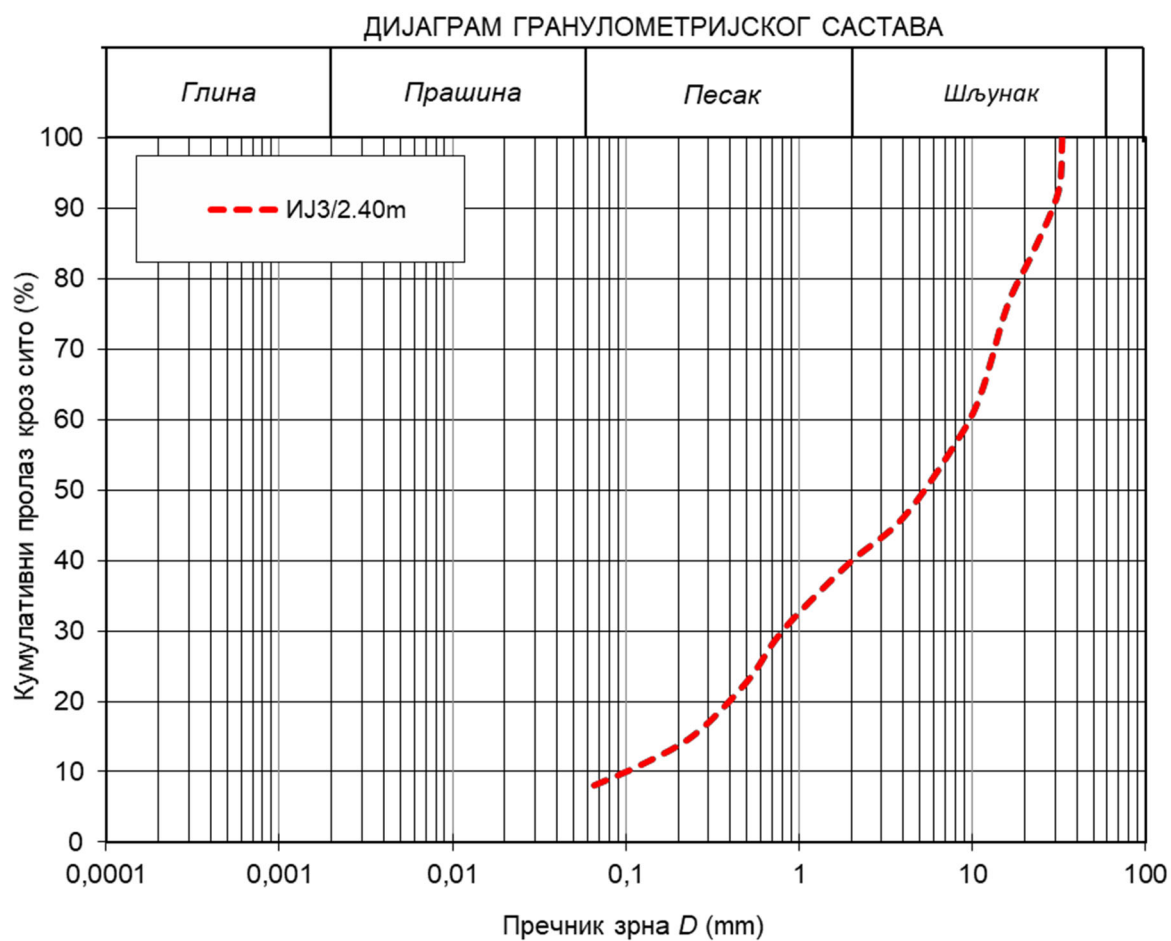
Показатељ	Симбол	Дим.	Ознака пробе на дијаграму
			ИЈ1/1.00 m
Ширина највећег зрна	D_{\max}	mm	18.4
Учешће шљунка	$D > 2 \text{ mm}$	%	29.5
Учешће песка	$2 > D > 0,06 \text{ mm}$	%	61.3
Учешће прашине и глине	$D < 0,06 \text{ mm}$	%	9.2
Карактеристичан пречник	D_{60}	mm	0.88
“	D_{30}	mm	0.27
“	D_{10}	mm	0.07
Коефицијент неуједначености	C_u	1	12.5
Коефицијент закривљења криве	C_z	1	1.2

Узорак: ИЈ2/2.00 m



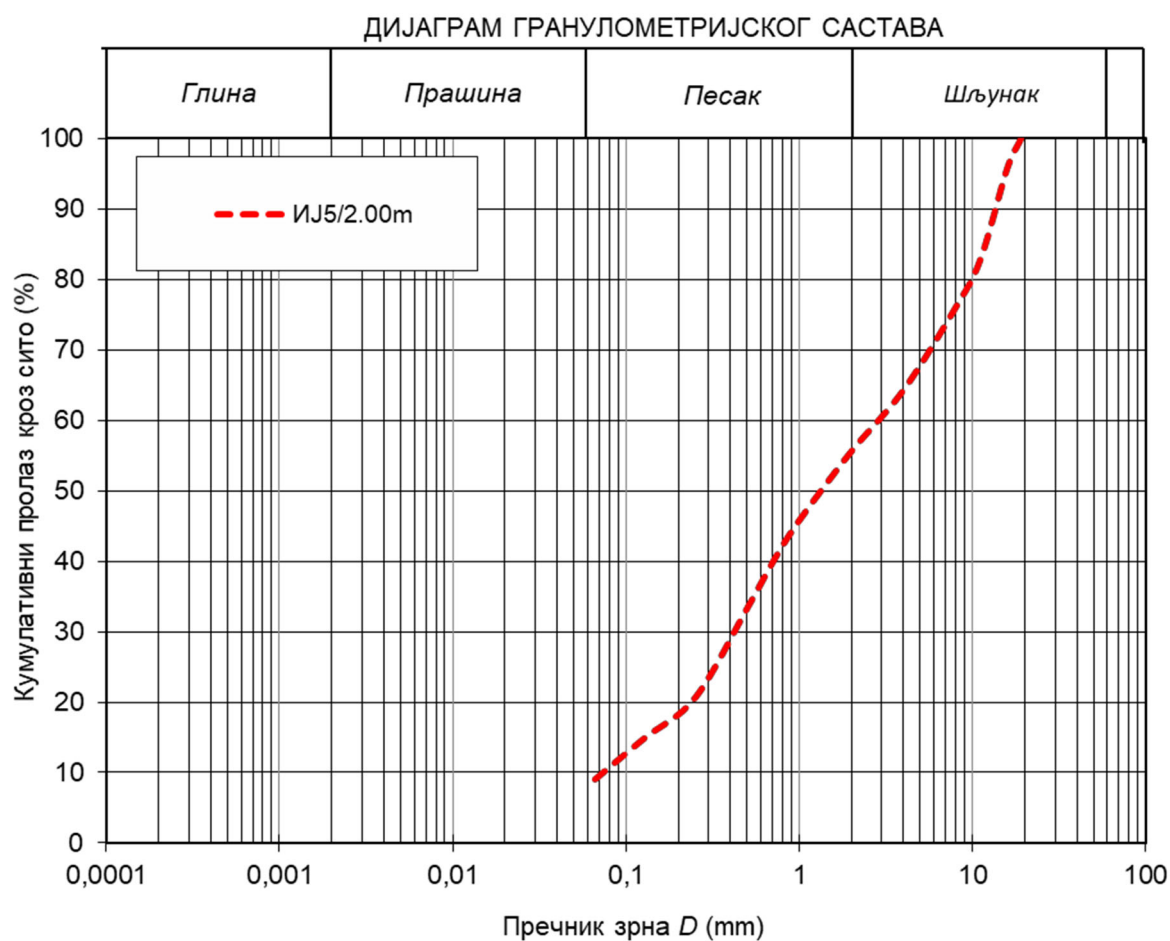
Показатељ	Симбол	Дим.	Ознака пробе на дијаграму
			ИЈ2/2.00 m
Ширина највећег зрна	D_{\max}	mm	27.8
Учешће шљунка	$D > 2 \text{ mm}$	%	52.1
Учешће песка	$2 > D > 0,06 \text{ mm}$	%	38.8
Учешће зрна $D < 0,02 \text{ mm}$	$D < 0,02 \text{ mm}$	%	46.0
Карактеристичан пречник	D_{60}	mm	5.62
"	D_{30}	mm	0.49
"	D_{10}	mm	0.07
Коефицијент неуједначености	C_u	1	78.7
Коефицијент закривљења криве	C_z	1	0.6

Узорак: ИЈ3/2.40 m



Показатељ	Симбол	Дим.	Ознака пробе на дијаграму
			ИЈ3/2.40 m
Ширина највећег зрна	D_{\max}	mm	33.2
Учешће шљунка	$D > 2 \text{ mm}$	%	60.1
Учешће песка	$2 > D > 0,06 \text{ mm}$	%	32.0
Учешће прашине и глине	$D < 0,06 \text{ mm}$	%	8.0
Карактеристичан пречник	D_{60}	mm	9.42
“	D_{30}	mm	0.81
“	D_{10}	mm	0.10
Коефицијент неуједначености	C_u	1	96.9
Коефицијент закривљења криве	C_z	1	0.7

Узорак: ИЈ5/2.00 m

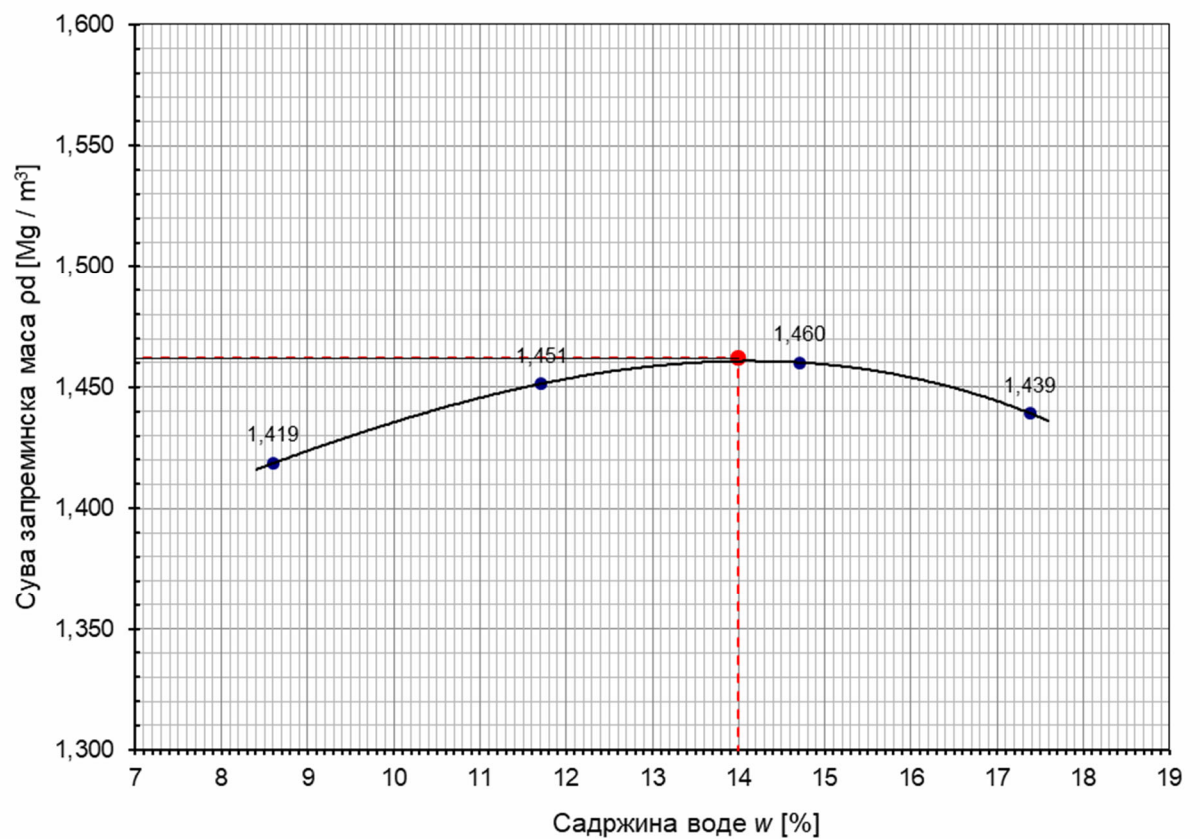


Показатељ	Симбол	Дим.	Ознака пробе на дијаграму
			ИЈ5/2.40 m
Ширина највећег зрна	D_{\max}	mm	19.2
Учешће шљунка	$D > 2 \text{ mm}$	%	44.4
Учешће песка	$2 > D > 0,06 \text{ mm}$	%	46.9
Учешће прашине и глине	$D < 0,06 \text{ mm}$	%	8.7
Карактеристичан пречник	D_{60}	mm	2.84
“	D_{30}	mm	0.42
“	D_{10}	mm	0.07
Коефицијент неуједначености	C_u	1	38.9
Коефицијент закривљења криве	C_z	1	0.8

Proctor-ов опит

Узорак: ИЈ1/1.00 m

Проба	V cm ³	E kNm/m ³	m g	m_s g	ρ g/cm ³	ω %	ρ_d g/cm ³
1	926	600	1426.7	1313.7	1.541	8.6	1.419
2			1501.4	1344.0	1.621	11.7	1.451
3			1551.0	1352.1	1.675	14.7	1.460
4			1564.4	1332.7	1.689	17.4	1.439

**Резултати:**

Највећа сува запреминска маса

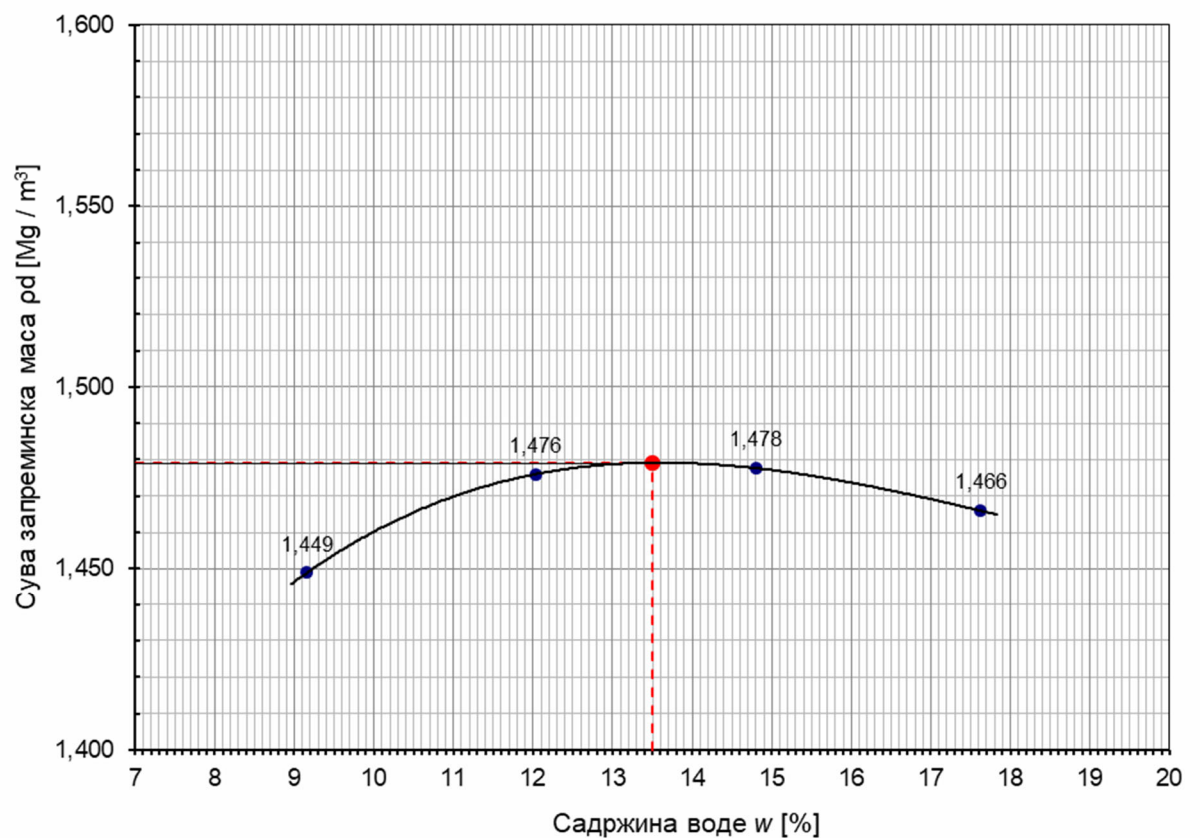
$$\rho_{d \max} = 1.462 \text{ Mg/m}^3$$

Оптимална влажност

$$w_{\text{opt}} = 14.0\%$$

Узорак: ИЈ2/2.00 m

Проба	V cm ³	E kNm/m ³	m g	m_s g	ρ g/cm ³	ω %	ρ_d g/cm ³
1	926	600	1464.6	1341.7	1.582	9.2	1.449
2			1531.3	1366.8	1.654	12.0	1.476
3			1570.8	1368.3	1.696	14.8	1.478
4			1596.8	1357.5	1.724	17.6	1.466

**Резултати:**

Највећа сува запреминска маса

$$\rho_{d \max} = 1.479 \text{ Mg/m}^3$$

Оптимална влажност

$$w_{\text{opt}} = 13.5\%$$

Опит триаксијалне компресије

Узорак: ИЈ1/1.00 m

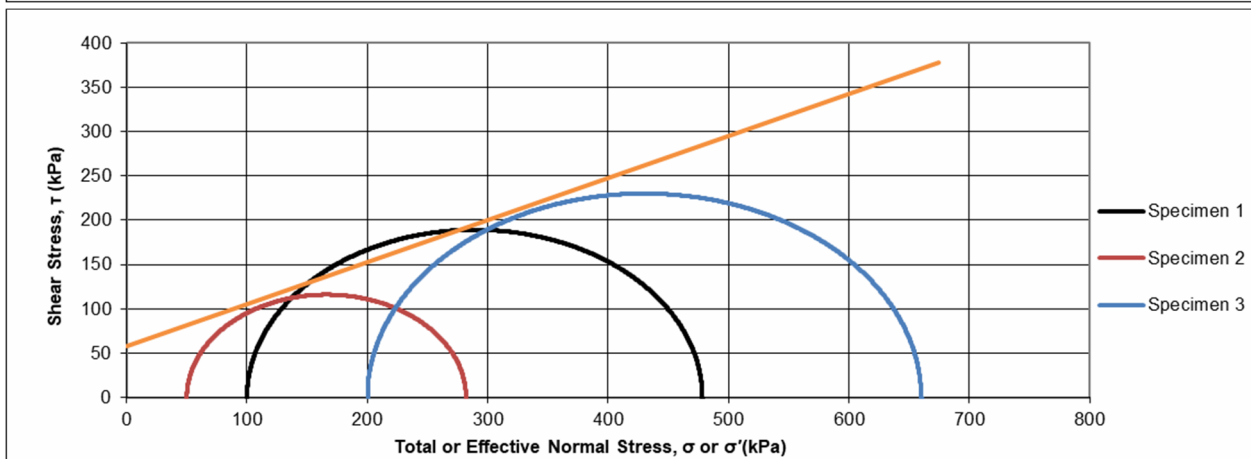
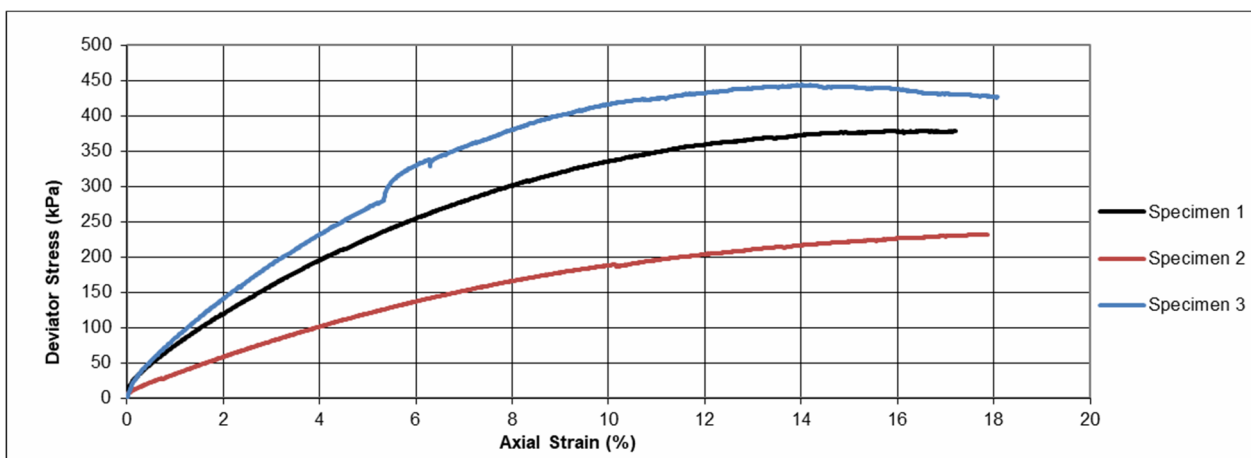
Undrained Triaxial Compression Test (UU)

Shearing

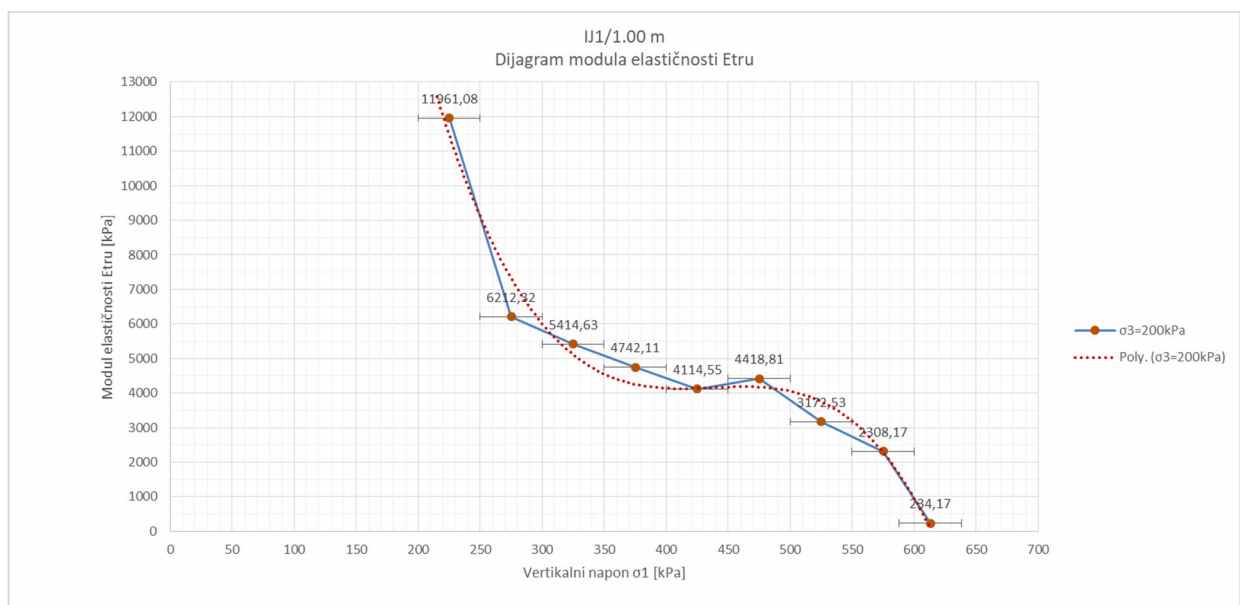
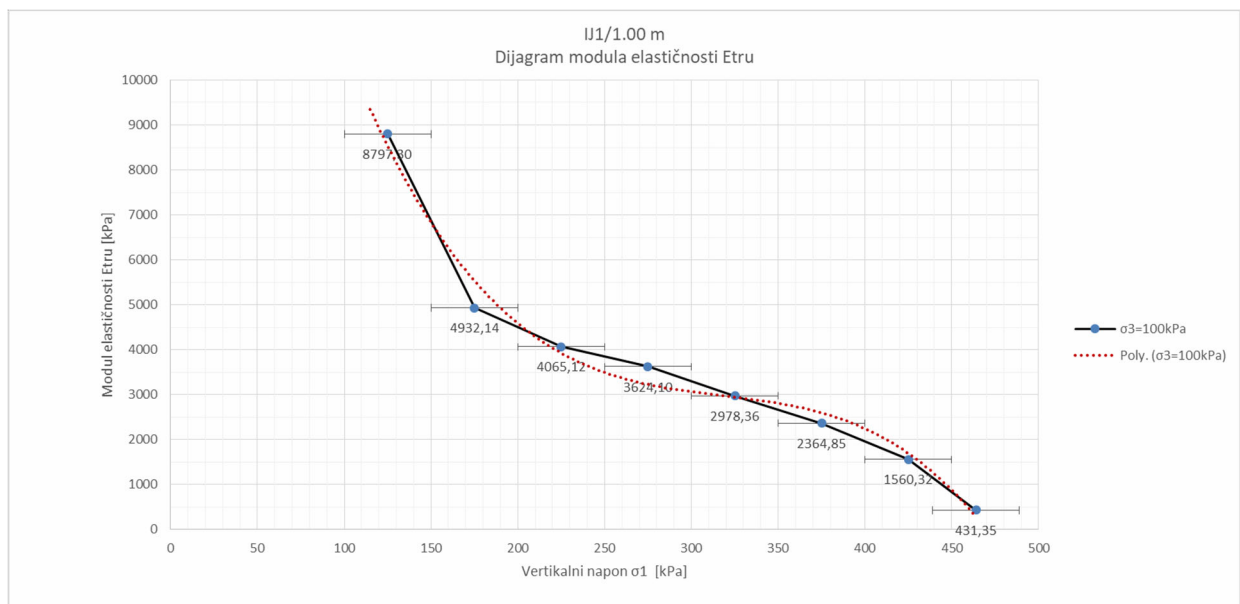
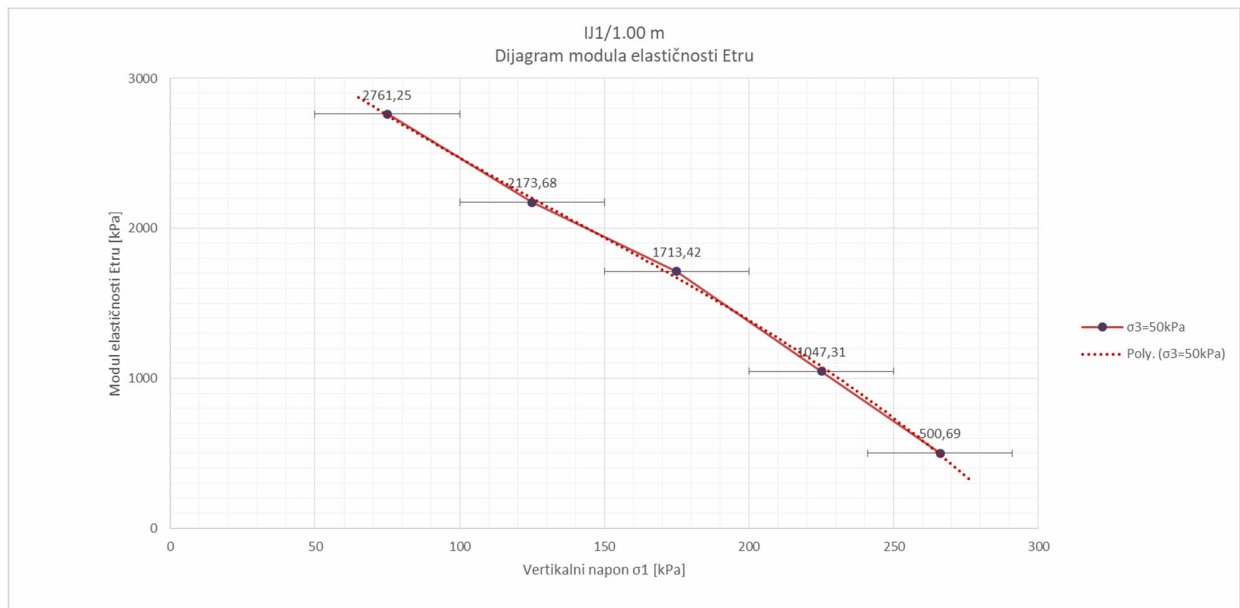
Initial Cell Pressure	kPa	100,0	50,0	200,0
-----------------------	-----	-------	------	-------

At Max Deviator Stress

Axial Strain	%	18,3	18,5	8,7
Compressive Strength	kN	0,9	0,5	1,0
Deviator stress	kPa	378,3	231,9	460,1
Major Principal Stress	kPa	478,3	282,0	660,1
Minor Principal Stress	kPa	100,0	50,0	200,0

**Rezultati:**

Ugao unutrašnjeg trenja (Totalni naponi)	(°)	25,4
Kohezija (Totalni naponi)	(kPa)	57,5



Узорак: ИЈ2/2.00 m

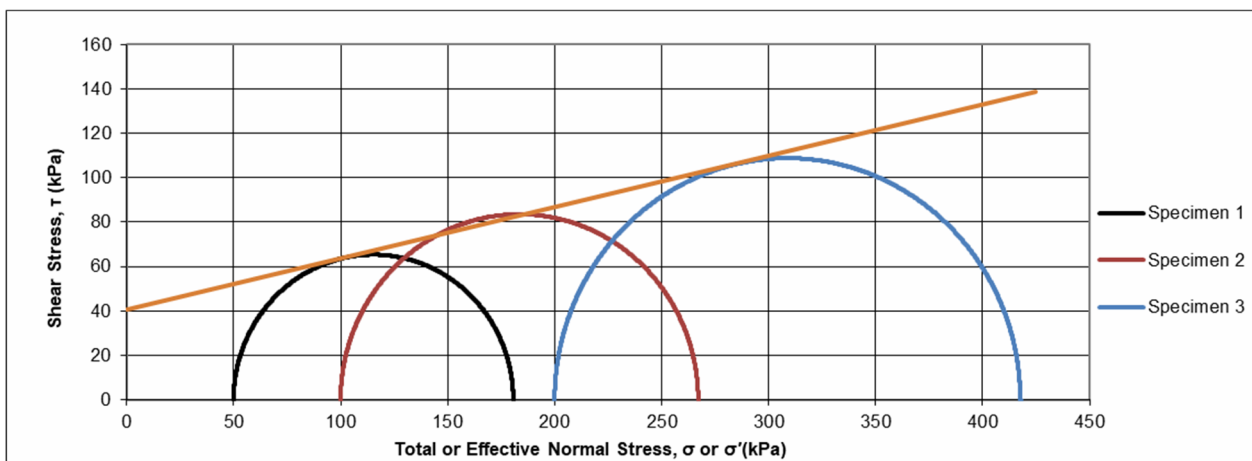
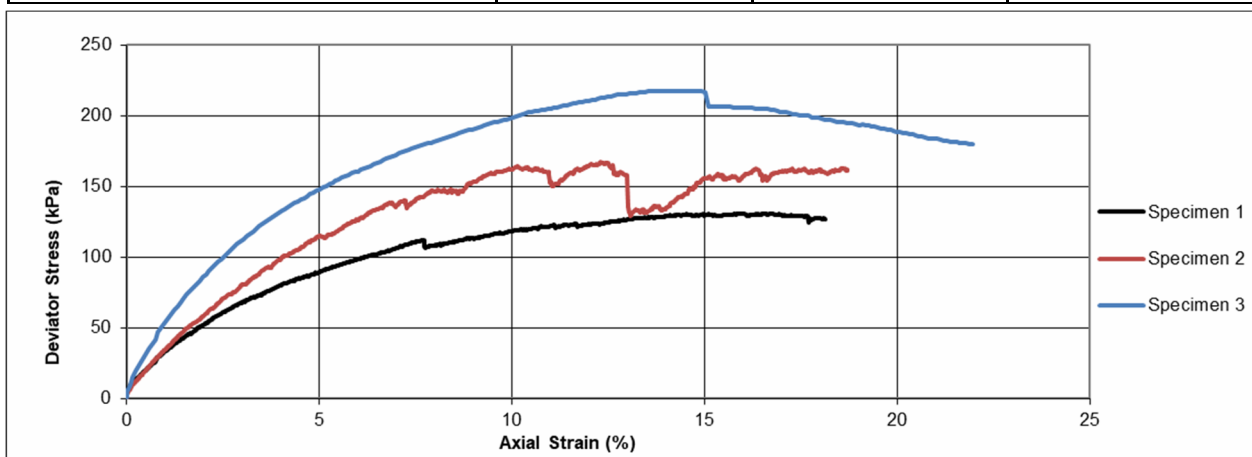
Undrained Triaxial Compression Test (UU)

Shearing

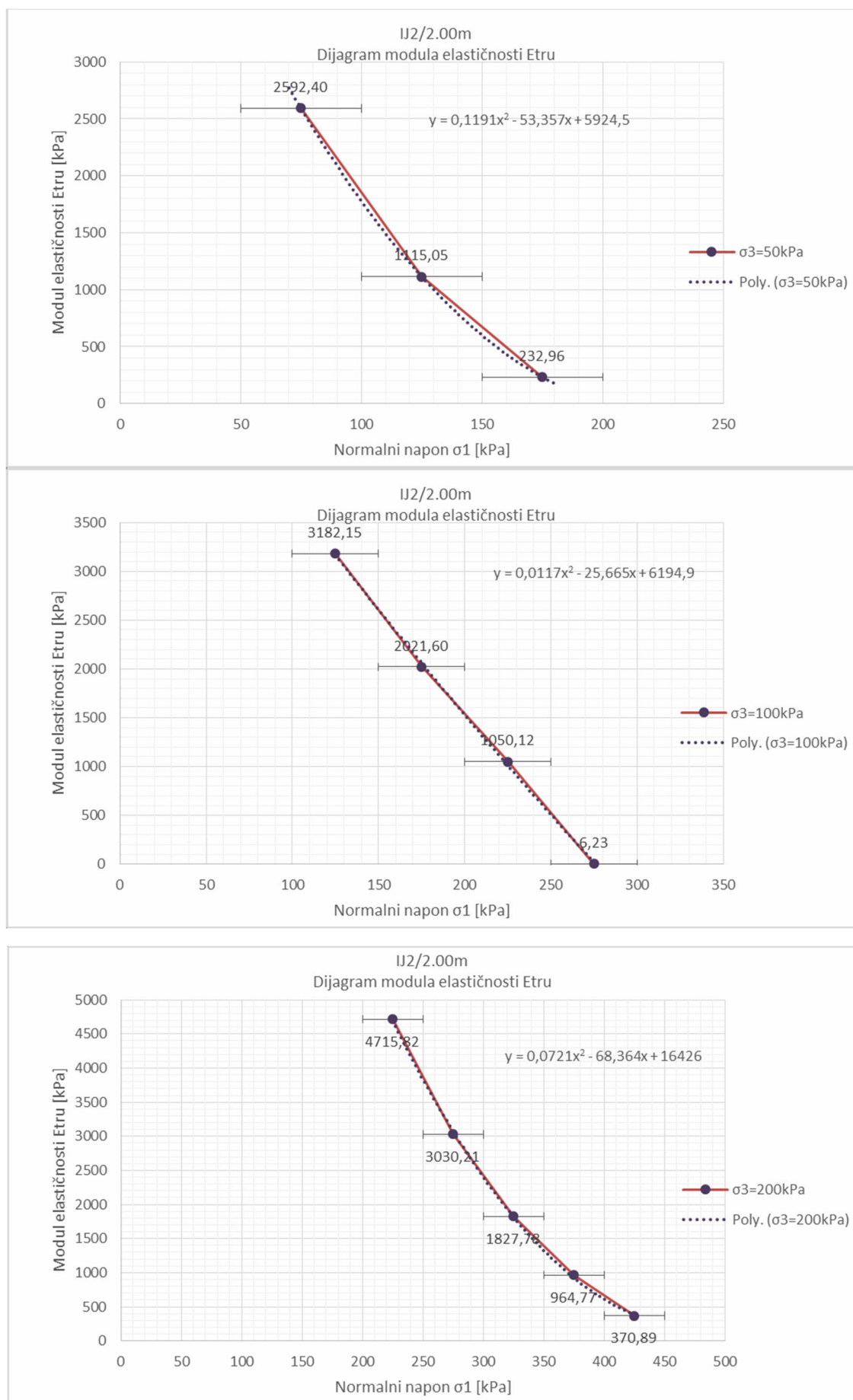
Initial Cell Pressure	kPa	50,0	100,0	200,0
-----------------------	-----	------	-------	-------

At Max Deviator Stress

Axial Strain	%	17,5	12,4	15,0
Compressive Strength	kN	0,3	0,4	0,5
Deviator stress	kPa	130,7	167,1	217,6
Major Principal Stress	kPa	180,7	267,1	417,6
Minor Principal Stress	kPa	50,0	100,0	200,0

**Rezultati:**

Ugao unutrašnjeg trenja (Totalni naponi)	(°)	13,0
Kohezija (Totalni naponi)	(kPa)	40,5



ГЕОСТАТИЧКИ ПРОРАЧУНИ

ГЕОСТАТИЧКИ ПРОРАЧУНИ

Прорачун носивости темелног тла тракастог темелја $B_f=2.0m$

Улазни параметри

$D_f = 0.8 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\varphi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.0 \text{ m}$ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 293.75 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 0.9 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\varphi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.0 \text{ m}$ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 318.62 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\varphi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.0 \text{ m}$ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 343.86 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.2 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\varphi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.0 \text{ m}$ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 395.24 \text{ kN/m}^2$

Прорачун носивости темелног тла тракастог темелја $B_t=2.2m$

Улазни параметри

$D_f = 0.8 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.2 \text{ m}$ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 314.12 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 0.9 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.2 \text{ m}$ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 339.95 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.2 \text{ m}$ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 366.10 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.2 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.2 \text{ m}$ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 419.28 \text{ kN/m}^2$

Прорачун носивости темелног тла тракастог темелја $B_t=2.4m$

Улазни параметри

$D_f = 0.8 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.4 \text{ m}$ширина тракастог темелја

 Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 334.92 \text{ kN/m}^2$
 =====

Улазни параметри

$D_f = 0.9 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.4 \text{ m}$ширина тракастог темелја

 Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 361.69 \text{ kN/m}^2$
 =====

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.4 \text{ m}$ширина тракастог темелја

 Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 388.76 \text{ kN/m}^2$
 =====

Улазни параметри

$D_f = 1.2 \text{ m}$дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$угао унутрашњег трења
 $b = 2.4 \text{ m}$ширина тракастог темелја

 Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 443.71 \text{ kN/m}^2$
 =====

Прорачун носивости темелног тла тракастог темелја $B_t=2.6m$

Улазни параметри

$D_f = 0.8 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 2.6 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 356.11 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 0.9 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 2.6 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 383.83 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 2.6 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 411.82 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.2 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 2.6 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 468.53 \text{ kN/m}^2$

Прорачун носивости темелног тла тракастог темелја $B_t=2.8m$

Улазни параметри

$D_f = 0.8 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 2.8 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 377.67 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 0.9 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 2.8 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 406.34 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 2.8 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 435.26 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.2 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 2.8 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 493.71 \text{ kN/m}^2$

Прорачун носивости темелног тла тракастог темелја $B_t=3.0m$

Улазни параметри

$D_f = 0.8 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 3.0 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 399.58 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 0.9 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 3.0 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 429.15 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 3.0 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 459.05 \text{ kN/m}^2$

Улазни параметри

$D_f = 1.2 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\phi' = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $b = 3.0 \text{ m}$ ширина тракастог темелја

Носивост темелног тла износи >>>> $q_a = 519.22 \text{ kN/m}^2$

Прорачун слегања темља

Темелјна трака ширине $B_t = 2.0$ m.

Улазни параметри

$D_f = 1.0$ m..... дубина фундација
 $\gamma = 19.0$ kN/m³..... запреминска тежина
 $\phi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70$ МПа модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40$ МПа модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25$ МПа модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10$ МПа модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темља за оптерећење од 60 kN/m² је 0.8 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0$ m..... дубина фундација
 $\gamma = 19.0$ kN/m³..... запреминска тежина
 $\phi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70$ МПа модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40$ МПа модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25$ МПа модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10$ МПа модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темља за оптерећење од 80 kN/m² је 1.33 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0$ m..... дубина фундација
 $\gamma = 19.0$ kN/m³..... запреминска тежина
 $\phi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70$ МПа модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40$ МПа модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25$ МПа модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10$ МПа модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темља за оптерећење од 100 kN/m² је 1.92 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0$ m..... дубина фундација
 $\gamma = 19.0$ kN/m³..... запреминска тежина
 $\phi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70$ МПа модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40$ МПа модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25$ МПа модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10$ МПа модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темља за оптерећење од 120 kN/m² је 2.30 cm

Темељна трака ширине $B_t = 2.2 \text{ m}$ Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 60 kN/m^2 је 1.06 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 80 kN/m^2 је 1.41 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 100 kN/m^2 је 2.06 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 120 kN/m^2 је 2.47 cm

Темељна трака ширине $B_t = 2.4 \text{ m}$ Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 60 kN/m^2 је 1.12 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 80 kN/m^2 је 1.75 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 100 kN/m^2 је 2.18 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 120 kN/m^2 је 2.93 cm

Темељна трака ширине $B_t = 2.6 \text{ m}$ Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 60 kN/m^2 је 1.18 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 80 kN/m^2 је 1.84 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 100 kN/m^2 је 2.30 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 120 kN/m^2 је 3.10 cm

Темељна трака ширине $B_t = 2.8 \text{ m}$ Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 60 kN/m^2 је 1.23 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 80 kN/m^2 је 1.93 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 100 kN/m^2 је 2.71 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 120 kN/m^2 је 3.25 cm

Темељна трака ширине $B_t = 3.0 \text{ m}$ Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 60 kN/m^2 је 1.28 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 80 kN/m^2 је 2.01 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 100 kN/m^2 је 2.84 cm

Улазни параметри

$D_f = 1.0 \text{ m}$ дубина фундирања
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ запреминска тежина
 $\varphi = 35^\circ$ угао унутрашњег трења
 $M_s = 70 \text{ MPa}$ модул стишљивости завршног слоја тампона дебљине 30cm
 $M_s = 40 \text{ MPa}$ модул стишљивости прва два слоја тампона дебљине 60cm
 $M_s = 25 \text{ MPa}$ модул стишљивости слоја подла дебљине 30cm
 $M_s = 10 \text{ MPa}$ модул стишљивости преосталог тла

Консолидационо слегање централне тачке темеља за оптерећење од 120 kN/m^2 је 3.73 cm