

ЕЛАБОРАТ

ОД ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ И ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА НА НИВО НА ОСНОВЕН ПРОЕКТ ЗА РЕКОНСТРУКЦИЈА НА КОЛОВОЗ НА ГРАНИЧЕН ПРЕМИН ДЕЛЧЕВО



Скопје, Декември 2021

**НАЗИВ НА
ГРАДБА/ОБЈЕКТ:** РЕКОНСТРУКЦИЈА НА КОЛОВОЗ НА ГРАНИЧЕН
ПРЕМИН ДЕЛЧЕВО

НАЗИВ НА ПРОЕКТ: ЕЛАБОРАТ ОД ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ И
ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА НА НИВО НА
ОСНОВЕН ПРОЕКТ ЗА РЕКОНСТРУКЦИЈА НА КОЛОВОЗ
НА ГРАНИЧЕН ПРЕМИН ДЕЛЧЕВО

**ИНЖЕНЕРСКА
ОБЛАСТ /
КАТЕГОРИЈА:** ГЕОТЕХНИКА “А”/ Прва категорија

ВИД НА ПРОЕКТ: ГЕОТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

ИНВЕСТИТОР: ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и
екологија ДООЕЛ Скопје

ПРОЕКТАНТ: *Сашо Георгиевски дипл.инж.геол.*
ГЕИНГ ДОО Скопје
ул. “Борис Трајковски” бр. 111, Скопје

РЕВИДЕНТ: *Душко Спировски дипл. град. инж.*

**ТЕХНИЧКИ БРОЈ НА
ПРОЕКТ:** ГТ_79_11/21

МЕСТО И ДАТА: Скопје, Декември 2021

Директор на Сектор Геотехника,

Управител,

Катерина Стоева

д-р Драган Димитриевски

СОДРЖИНА

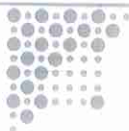
А. Општ дел

- Регистрација на фирма
- Лиценца “А” за проектирање на градби од прва категорија
- Решение за одговорен проектант и соработници
- Овластување “А” за проектирање на градби како одговорен проектант
- Потврда за извршена внатрешна контрола – контрола на квалитет
- Овластување “А” за проектирање на градби како одговорен проектант
- Учесници во проектот
- Завршен Ревидентски извештај

Б. Проектен дел

В. Графички прилози

А. Општ дел



Број: 0809-50/150120210033607

Датум и време: 25.10.2021 г. 09:12:05

ПОТВРДА
за регистрирана дејност

ТЕКОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА СУБЈЕКТОТ	
ЕМБС:	4861787
Назив:	Друштво за градежништво, промет и услуги ГЕИНГ ДОО Скопје
Седиште:	БОРИС ТРАЈКОВСКИ бр.111 СКОПЈЕ - КИСЕЛА ВОДА, КИСЕЛА ВОДА

ПОДАТОЦИ ЗА РЕГИСТРИРАНА ДЕЈНОСТ	
Предмет на работење:	Регистрирана е општа клаузула за бизнис
Приоритетна дејност/ главна приходна шифра:	71.12 - Инженерство и со него поврзано техничко советување
Други дејности во внатрешниот промет:	Нема
Евидентирани дејности во надворешниот промет:	Има
Одобренија, дозволи, лиценци, согласности:	Нема

Правна поука: Против овој реален акт може да се изјави приговор до Централниот регистар на Република Северна Македонија во рок од 8 дена од денот на приемот.

Изготвил:



Овластено лице:



Република Северна Македонија
МИНИСТЕРСТВО ЗА ТРАНСПОРТ И ВРСКИ

Врз основа на член 38 став (1) и член 16 став (2) од Законот за градење („Службен весник на Република Македонија“ бр. 130/09, 124/10, 18/11, 36/11, 54/11, 13/12, 144/12, 25/13, 79/13, 137/13, 163/13, 27/14, 28/14, 42/14, 115/14, 149/14, 187/14, 44/15, 129/15, 217/15, 226/15, 30/16, 31/16, 39/16, 71/16, 132/16, 35/18, 64/18, 168/18 и „Службен весник на Република Северна Македонија“ 244/19, 18/20 и 279/20), Министерството за транспорт и врски издава

ЛИЦЕНЦА
ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ГРАДБИ ОД
ПРВА КАТЕГОРИЈА

на

Друштво за градежништво, промет и услуги
ГЕИНГ ДОО Скопје

(назив, седиште, адреса и ЕМБС на правното лице)

БОРИС ТРАЈКОВСКИ бр.111 СКОПЈЕ - КИСЕЛА ВОДА, КИСЕЛА ВОДА

ЕМБС: 4861787

ЛИЦЕНЦАТА Е СО ВАЖНОСТ ДО 12.03.2023 година

Број П.026/А
28.10.2021 година
(ден, месец и година на
издавање)



МИНИСТЕР

Благој Бочварски

Друштвото за градежништво, промет и услуги ГЕИНГ ДОО Скопје, со седиште на ул. Борис Трајковски бр.111, Скопје, преку управителот Драган Димитриевски, врз основа на членовите **15** и **18** од важечкиот Закон за градење, го донесува следното:

РЕШЕНИЕ

Вработениот **Сашо Георгиевски**, дипл.инж.геол., со Овластување "А" бр.6.0120 за проектирање на градби, како одговорен проектант за градежништвото, се назначува за **одговорен проектант**.

При изработката на:

ЕЛАБОРАТ

ОД ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ И ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА НА НИВО НА ОСНОВЕН ПРОЕКТ ЗА РЕКОНСТРУКЦИЈА НА КОЛОВОЗ НА ГРАНИЧЕН ПРЕМИН ДЕЛЧЕВО

Соработници:

- **Љупчо Сотирски**, дипл. инж по Геотехника
- **Љупчо Зрлев**, дипл.инж.геол.
- **Борче Стоиловски**, дипл. инж по Геотехника

Лабораториски испитувања:

- **Марија Јованчевска**, дипл. инж по Геотехника

ОБРАЗЛОЖЕНИЕ

Вработениот **Сашо Георгиевски**, дипл.инж.геол. се одредува за одговорен проектант, бидејќи ги исполнува условите од Законот за градење.

Управител,

д-р Драган Димитриевски



Република Македонија
КОМОРА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ
И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ

Врз основа на член 17 став 2 од Законот за градење ("Службен весник на Република Македонија" бр. 70/13-пречистен текст, 79/13, 137/13, 163/13, 27/14, 28/14, 42/14, 115/14, 149/14, 187/14, 44/15, 129/15, 217/15, 30,16, 31/16, 39/16, 71/16), Комората на овластени архитекти и овластени инженери издава

ОВЛАСТУВАЊЕ **A**

ЗА ИЗРАБОТКА НА ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

од

ГЕОТЕХНИКА

на

САШО ГЕОРГИЕВСКИ

дипломиран инженер геолог

Овластувањето е со важност до: 13.03.2022 год.

Број: **6.0120**

Издадено на: 13.03.2017 год.



Претседател на
Комората на овластени архитекти
и овластени инженери

Проф. д-р Миле Димитровски
дипл.маш.инж.

ПОТВРДА

за извршена внатрешна контрола – контрола на квалитет

ДГПУ ГЕИНГ ДОО Скопје, потврдува дека е извршена внатрешна контрола – контрола на квалитет на:

ЕЛАБОРАТ

**ОД ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ И ЛАБОРАТОРИСКИ
ИСПИТУВАЊА НА НИВО НА ОСНОВЕН ПРОЕКТ
ЗА РЕКОНСТРУКЦИЈА НА КОЛОВОЗ
НА ГРАНИЧЕН ПРЕМИН ДЕЛЧЕВО**

Внатрешна контрола – контрола на квалитетот извршил:

Розета Јанкова, дипл.инж.геол., овластување “А” бр. 6.0176

Управител,

д-р Драган Димитриевски



Република Северна Македонија
КОМОРА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ
И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ

Врз основа на член 17 став 2 од Законот за градење „Службен весник на Република Македонија“ бр.70/2013-пречистен текст, 79/2013, 137/2013, 163/2013, 27/2014, 28/2014, 42/2014, 115/2014, 149/2014, 187/2014, 44/2015, 129/2015, 217/2015, 226/2015, 30/2016, 31/2016, 39/2016, 71/2016 и 132/2016, 35/2018, 64/2018, 168/2018, 244/2019, 18/2020), Комората на овластени архитекти и овластени инженери издава

ОВЛАСТУВАЊЕ **A**

ЗА ИЗРАБОТКА НА ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

од
ГЕОТЕХНИКА

на

РОЗЕТА ЈАНКОВА

дипломиран инженер геолог (NQF VII₁)

со подмирување на членарината за секоја тековна година
овластувањето важи до 14.09.2026 год.

Број: **6.0176**

Издадено на: 15.09.2021 год.



Претседател на
Комората на овластени архитекти
и овластени инженери

М-р Кристијанка Радевски
дипл.инж.арх.

Во изработката на техничката документација за “Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево”, учествуваа:

Одговорен проектант:

- **Сашо Георгиевски**, дипл.инж.геол.,овластување “А” бр. 6.0120

Соработници:

- **Љупчо Сотирски**, дипл. инж по Геотехника
- **Љупчо Зрлев**, дипл.инж.геол.
- **Борче Стоиловски**, дипл. инж по Геотехника

Лабораториски испитувања:

- **Марија Јованчевска**, дипл. инж по Геотехника

Внатрешна контрола – контрола на квалитет:

- **Розета Јанкова**, дипл.инж.геол., овластување “А” бр. 6.0176

РЕВИЗИЈА

на

**”Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво
на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево “**

Скопје
Декември, 2021 година



Република Северна Македонија
КОМОРА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ
И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ

Врз основа на член 24 став 2 од Законот за градење „Службен весник на Република Македонија“ бр.70/2013-пречистен текст, 79/2013, 137/2013, 163/2013, 27/2014, 28/2014, 42/2014, 115/2014, 149/2014, 187/2014, 44/2015, 129/2015, 217/2015, 226/2015, 30/2016, 31/2016, 39/2016, 71/2016 и 132/2016), Комората на овластени архитекти и овластени инженери издава

ОВЛАСТУВАЊЕ **A**

ЗА РЕВИЗИЈА НА ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

од

ГЕОТЕХНИКА

на

ДУШКО СПИРОВСКИ

дипломиран градежен инженер

Овластувањето е со важност до: 09.06.2024 год.

Број: **6.0024**

Издадено на: 10.06.2019 год.



Претседател на
Комората на овластени архитекти
и овластени инженери

Проф. д-р Миле Димитровски
дипл.маш.инж.

Содржина:

1. Општо
2. Содржина на Елаборатот
3. Текстуален дел
4. Графички прилози
5. Согледувања, констатации и забелешки
6. Заклучок

1. Општо

Инвеститор:	ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје ПРОЕКТАНТ
Објект: ДЕЛЧЕВО	РЕКОНСТРУКЦИЈА НА КОЛОВОЗ НА ГРАНИЧЕН ПРЕМИН
Место:	Делчево
Проектант:	ГЕИНГ ДОО Скопје ул. “Борис Трајковски” бр. 111, Скопје
Технички број	ГТ_79_11/21
Вид проект:	ГЕОТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ
Година на изработка:	Скопје, Декември 2021
Ревидент:	Душко Спировски

1.1. Вовед

На ревидентот од страна на Инвеститорот му беше доставен ”Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево “, изработен од Друштво за градежништво, промет и услуги ГЕИНГ ДОО Скопје.

1.2. Цел

Со оваа техничка документација се дефинираат: геолошките, инженерскогеолошките, хидрогеолошките и геомеханичките карактеристики на карпестите маси, физичко-механичките карактеристики на одделните литолошки членови, нивните класификации, услови за ископ, употребливост на локални материјали и позајмишта како и одлагалишта како и состојбата на постојната асфалтна конструкција. Од добиените резултати може да се изврши избор на оптимална варијанта за реконструкција на коловозот на граничниот премин Делчево од аспект на сигурност и економичност.

2. Содржина на Елаборатот

Елаборатот се состои од општ дел, проектен дел и графички прилози.

А. Во општиот дел се дадени :

- Потврда за регистрирана дејност,
- Решение за одговорен проектант и соработници во изготвување на Елаборатот
- Овлатување на проектантот
- Потврда за внатрешна контрола

Б. Проектен дел :

1. ВОВЕД.....	2
2. ВИДОВИ НА ИСТРАЖУВАЊА	2
2.1 Досегашни истражувања и испитувања.....	3
2.2 Теренски истражувања	3
2.2.1 Инженерскогеолошко картирање на теренот	4
2.2.2 Истражни бунари и отворени профили.....	4
2.2.3 Определување на модул на стисливост со динамичка кружна плоча	5
2.2.4 Вадење на асфалтни кернови	7
2.3 Лабораториски испитувања	7
2.3.1 Определување на содржина на вода	8
2.3.2 Определување волуменска тежина во природна состојба.....	8
2.3.3 Определување на волум. тежина на цврсти честички – Метод на пикнометар	8
2.3.4 Определување на гранулометриски состав.....	8
2.3.5 Определување на Атербергови граници	9
2.3.6 Опит на триаксијална компресија.....	9
2.3.7 Определување оптимална содржина на вода во почвата	9
2.3.8 Определување калифорниски индекс на носивост (CBR).....	9
2.3.9 Одредување на точката јакост на карпести примероци.....	10
3. ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ	10
3.1 Основни геолошки карактеристики на поширокиот регион.....	10
3.2 Основни сеизмотектонски карактеристики на истражуваниот простор	12
3.3 Геоморфолошки карактеристики на теренот	14
3.4 Геолошки карактеристики на теренот на предметната локација	15
4. ОСНОВНИ ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ.....	16
5. ГЕОТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ	16
5.1 Инженерскогеолошки видови на карпести маси	16
5.2 Физичко-механички карактеристики на материјалите и нивна класификација ..	17
5.1 Класификација на почвени материјали	17
5.1.1. Класификација на карпести материјали.....	19
5.3.Услови за ископ.....	21
5.4. Современи геолошки процеси и појави.....	22
5.5. Геотехнички услови за изведба.....	23
5. УПОТРЕБЛИВОСТ НА ЛОКАЛНИТЕ ГЕОЛОШКИ ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ И ЛОКАЦИИ ЗА ОДЛАГАЛИШТА	23
6.1 Потребен квалитет на материјалот за подтло.....	24
6.2 Потребен квалитет на материјалот за постелка	24
6.3 Материјали за труп на насип.....	25
6.4 Тампон.....	25
6.5 Позајмишта	26
6.6 Одлагалишта	26
7. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕДЛОГ ПРЕПОРАКИ	26

В. Графички прилози:

- Ориентационо - комуникациона карта, (М 1:25 000),
- Геолошка карта на пошироката област, (М 1:100 000) ,
- Инженерскогеолошка карта, (М 1:500) ,
- Поединечни геотехнички профили (М =1:25),
- Надолжни геотехнички профили, (М 1:1000/100),
- Попречни геотехнички профили, (М 1: 100),
- Лабораториски испитувања,
- Bieniawski ,
- Hook & Brown ,
- Испитување на кернови,
- Прилог фотографии.

3. Согледувања, констатации и забелешки

Од извршениот преглед на предметната документација очигледно е дека авторите доста детално, стручно и темелно го имаат изработено ”Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево “. И покрај тоа забележани се одредени превиди, технички пропусти кои немаат некое позначајно влијание врз вкупните резултати. Препораките и забелешките кои се даваа во од паралелно со теренските, лабораториските и кабинетските работи, авторите ги прифатија и ги применија во завршниот Елаборат.

4. Заклучок

По разгледувањето на доставената техничка документација Ревидентот го дава следното мислење:

”Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево “ СЕ ПРИФАЌА и Инвеститорот може да продолжи со активности за реализација на Проектот.

Скопје,
27. 12. 2021 год.

РЕВИДЕНТ,

1. Душко Спировски дипл. град. инж

Б. Проектен дел

Содржина:

1. ВОВЕД	2
2. ВИДОВИ НА ИСТРАЖУВАЊА	2
2.1 Досегашни истражувања и испитувања	3
2.2 Теренски истражувања	3
2.2.1 Инженерскогеолошко картирање на теренот	4
2.2.2 Истражни бунари и отворени профили	4
2.2.3 Определување на модул на стисливост со динамичка кружна плоча	5
2.2.4 Вадење на асфалтни кернови	7
2.3 Лабораториски испитувања	7
2.3.1 Определување на содржина на вода	8
2.3.2 Определување волуменска тежина во природна состојба	8
2.3.3 Определување на волум. тежина на цврсти честички – Метод на пикнометар	8
2.3.4 Определување на гранулометриски состав	8
2.3.5 Определување на Атербергови граници	9
2.3.6 Опит на триаксијална компресија	9
2.3.7 Определување оптимална содржина на вода во почвата	9
2.3.8 Определување калифорниски индекс на носивост (CBR)	9
2.3.9 Одредување на точката јакост на карпести примероци	10
3. ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ	10
3.1 Основни геолошки карактеристики на поширокиот регион	10
3.2 Основни сеизмотектонски карактеристики на истражуваниот простор	12
3.3 Геоморфолошки карактеристики на теренот	14
3.4 Геолошки карактеристики на теренот на предметната локација	15
4. ОСНОВНИ ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ	16
5. ГЕОТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ	16
5.1 Инженерскогеолошки видови на карпести маси	16
5.2 Физичко-механички карактеристики на материјалите и нивна класификација ..	17
5.1 Класификација на почвени материјали	17
5.1.1. Класификација на карпести материјали	19
5.3. Услови за ископ	21
5.4. Современи геолошки процеси и појави	22
5.5. Геотехнички услови за изведба	23
5. УПОТРЕБЛИВОСТ НА ЛОКАЛНИТЕ ГЕОЛОШКИ ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ И ЛОКАЦИИ ЗА ОДЛАГАЛИШТА	23
6.1 Потребен квалитет на материјалот за подтло	24
6.2 Потребен квалитет на материјалот за постелка	24
6.3 Материјали за труп на насип	25
6.4 Тампон	25
6.5 Позајмишта	26
6.6 Одлагалишта	26
7. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕДЛОГ ПРЕПОРАКИ	26

1. ВОВЕД

Врз основа на Понуда бр. 03-1066/1 од 18.11.2021 потпишана помеѓу Нарачателот ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје и Изведувачот Д.Г.П.У. “Геинг” Д.О.О – Скопје, договорено е Изведувачот да изработи Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања за реконструкција на коловозна конструкција и и паркинг простор на Граничен премин Делчево. За таа цел извршени се теренски истражувања, лабораториски испитувања и кабинетска обработка согласно потпишаната понуда.

Теренските истражувања, се извршени на крај на месец ноември, додека лабораториските испитувања, како и кабинетските работи се извршени во месец декември 2021 година.

За потребите за изработка на ваков вид проектна документација, користени се сите податоци од претходни геолошки, инженерскогеолошки, хидрогеолошки и геотектонски истражувања на горенаведената локација.

Сите теренски и кабинетски работи, извршени се во согласност со Понудата и важечките стандарди за ваков вид на истражувања и испитувања.

Во склоп на предметните истражувања посебен акцент е дадено на деталните геолошки, хидрогеолошки и геомеханички истражувања за што е употребена Основна Геолошка Карта во мерка $M=1:100\,000$, ОГК лист К 34-82, (Прилог бр. 1.2). Врз основа на претходните и сегашните истражувања изработена е инженерскогеолошка карта $M=1:500$ (Прилог бр.2), карактеристични поединечни геотехнички профили на истражни бунари во мерка $M=1:25$ (Прилог бр. 3.1÷3.6), надолжни геотехнички профили во мерка $M=1:1000/100$ (Прилог бр. 4.1÷4.2) и попречни геотехнички профили во мерка $1:100$ (Прилог бр.5).

Со утврдениот број на извршени теренски истражувања и лабораториски испитувања, добиен е целосен преглед за моменталната состојба на теренот на потребно ниво.

2. ВИДОВИ НА ИСТРАЖУВАЊА

Методологијата, видот и обемот на теренските истражувања и испитувања се работени согласно постоечката техничка и законска регулатива, како и врз база на актуелните стандарди и прописи, дефинирани и одредени за ова ниво на истражувања.

Пред отпочнување со теренските истражни работи извршено е рекогносцирање на теренот со цел запознавање на инженерскогеолошката, хидрогеолошката и геотехничката проблематика.

Сите резултати од теренските и лабораториските истражувања и испитувања соодветно се анализирани и прикажани во Елаборатот, а осврт кон применетите методи, обемот, видот и методологија се прикажани подолу.

2.1 Досегашни истражувања и испитувања

Првите посеопфатни геолошки истражувања и испитувања на актуелниот терен сврзани се за изработка на Основна Геолошка Карта (ОГК), која има регионален карактер.

Како резултат на овие работи е печатена ОГК 1:100 000 по соодветни листови (конкретно во случајов: лист Делчево К 34 – 82, Геолошки завод Скопје) со толкувачи во кои се даваат податоци покрај другото и за геолошко геотектонска градба на теренот како основа за сите понатамошни разработки.

Во текот на 1981 год. изведени се инженерскогеолошки (И.Г.) и хидрогеолошки (Х.Г.) истражувања и испитувања на истражуваниот терен и околниот простор, од страна на Геолошки Завод - Скопје.

Техничка документација од изведбата на постоечкиот пат или поранешни геотехнички истражувања за предметната делница не е користена.

2.2 Теренски истражувања

За добивање на геотехничките карактеристики на теренот во функција на длабочина изведен е одреден вид и обем на истражни работи - истражни бунари, од кои се земени репрезентативни примероци за лабораториски испитувања т.е. за дефинирање на физичко-механичките карактеристики на застапените материјали на теренот.

Изведбата на истражните работи е направена со цел да се изврши макроскопска идентификација на литолошките единици и да се утврди нивниот просторен распоред и меѓусебен однос на одделните литолошки членови.

За подетално прикажување на теренот на предметната локација, применети се следниве теренски истражни работи:

- Инженерскогеолошко картирање на теренот;
- Ископ и картирање на истражни бунари;
- Земање оптимален број на примероци за лабораториски испитувања;
- Определување модул на стисливост со динамичка кружна плоча;
- Вадење кернови од постоечки асфалт.

Со теренските истражни работи извршено е истражно копање на вкупно 6 (шест) истражни бунари со поединечна длабочина од $0.70 \div 1.60$ m' направени на постоечката коловозна конструкција и на паркингот на терминалот. Истражните работи се извршени во месец Ноември 2021 година, а нивниот распоред е прикажан на инженерско геолошка карта во Прилог бр. 2.

Во склоп на теренските истражни работи извршени се и теренски опити за определување на модул на стисливост со динамичка кружна плоча, а за проверка на моменталната состојба на постоечкиот коловоз на патот и кај паркингот извршено е и вадење кернови од постоечкиот асфалт.

2.2.1 Инженерскогеолошко картирање на теренот

Инженерскогеолошкото картирање на теренот е основна теренска метода за дефинирање на составот и склопот на теренот кој е предмет на истражување, каде преку детално картирање и следење на геолошките граници се врши одредување на геолошката градба на картираната територија (литологија, стратиграфија, растресит покривач, геоморфолошки одлики, современи геолошки процеси и појави итн.). Во Табела бр. 1 се прикажани литолошките единици, геолошката старост и конкретната позиција каде истите се регистрирани.

Табела бр. 1 Регистрирани литолошки единици

Литолошка единица	Геолошка припадност	Регистрирани во Истражни бунари
Пермски седименти интензивно распаднати глинени песочници распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво – сива боја	Пермски седименти (PŠ)"	ИБ-2, ИБ-3, ИБ-4, ИБ-5 и ИБ-6.
Површински распаднати пермски глинести песочници со црвеникаво-сива боја (PŠ).	Пермски седименти (PŠ)'	ИБ-1

Покрај ова во текот на инженерскогеолошкото картирање согледувани се покриеноста на теренот и останати параметри кои се значајни за реконструкција на коловозот на граничниот премин Делчево.

Резултатите од извршеното инженерскогеолошко картирање на теренот се прикажани на инженерскогеолошка карта (1:500), Прилог бр. 2, а како помошна постоечка стручна и техничка графичка документација користена е основната геолошка карта (Геолошки истражувања за Основна Геолошка Карта ОГК - 1:100 000, лист Делчево К34-82).

2.2.2 Истражни бунари и отворени профили

За добивање на инженерскогеолошки, хидрогеолошки и геомеханички карактеристики на теренот во функција од длабочина, изведен е одреден вид и обем на истражни работи од кои се земени репрезентативни примероци за лабораториски испитувања и податоци за дефинирање на физичко-механичките карактеристики на застапените почвени и карпести материјали на теренот.

Ископот на истражните бунари е вршен од геотехнички аспект со цел да се направи макроскопска идентификација на почвените и карпести материјали, да се утврди просторниот распоред и меѓусебен однос на одделните литолошки

членови, како и да се регистрираат евентуалните појави и нивоа на подземна вода.

Распоредот на истражните бунари е прикажан на инженерскогеолошка карта (Прилог бр. 2). За секоја од истражните работи изработени се поединечни геотехнички профили во мерка $M = 1:25$ (Прилог бр. 3.1 ÷ 3.6).

Податоците местоположбата, длабочините на секоја истражна работа поодделно, видот, бројот и длабочината на секоја земена проба, прикажани се во Табела бр.2.

Табела бр. 2 Основни податоци за истражните работи

Истражни работи	Длабочина [m]	Ниво на подземна вода	Кота на терен [m.н.в.]	Координати	Број на земени примероци
ИБ-1	1.60	/	1158.77	X=4 650 996 Y=7 655 731	2
ИБ-2	0.70	/	1156.04	X=4 651 043 Y=7 655 715	2
ИБ-3	0.90	/	1154.11	X=4 651 078 Y=7 655 700	2
ИБ-4	0.90	/	1152.42	X=4 651 099 Y=7 655 703	2
ИБ-5	1.10	/	1151.51	X=4 651 093 Y=7 655 669	1
ИБ-6	1.30	/	1154.79	X=4 651 041 Y=7 655 691	2

2.2.3 Определување на модул на стисливост со динамичка кружна плоча

Во склоп на теренските истражни работи извршени се и теренски опити за определување на модул на стисливост со динамичка кружна плоча.

Испитувањето, односно контролата на збиеност е извршена со метод на динамичка кружна плоча. Плочата е со дијаметар $\varnothing 300$ mm при што се проверува модулот на стисливост (M_v), каде што е потребно да се задоволи пропишаниот критериум за модул на стисливост на вградените материјали.

Бидејќи се работи по метод на динамичка кружна плоча и добиените вредности се изразени преку динамички модул на стисливост E_{vd} , статичките модули на стисливост E_{v2} се пресметани према застапените материјали и степенот на збиеност како и преку следната зависност:

$$E_{v2} \approx 600 \times \ln \frac{300}{300 - E_{vd}}$$

Испитувањата на модулот на стисливост по метод на кружна плоча се изведени во истражните бунари на: тампон и природно тло. Добиените резултати се прикажани во табела 3.



Слика бр. 1. Определување модул на стисливост со динамичка кружна плоча

Табела бр. 3 Преглед на теренски испитувања со динамичка кружна плоча

Истражен бунар	Длабина на испитување [m]	Координати	Слој	Модул на стисливост M_v кружна плоча (MPa)
ИБ-1	0.90	X=4 650 996 Y=7 655 731	Тампон	25.90
	1.10		Матично тло	26.70
ИБ-2	0.10	X=4 651 043 Y=7 655 715	Тампон	102.70
	0.30		Матично тло	41.20
ИБ-3	0.10	X=4 651 078 Y=7 655 700	Тампон	86.50
	0.50		Матично тло	29.10
	0.70		Матично тло	33.80
ИБ-4	0.20	X=4 651 099 Y=7 655 703	Тампон	80.60
	0.60		Матично тло	32.60
ИБ-5	0.30	X=4 651 093 Y=7 655 669	Тампон	48.70
	0.80		Матично тло	20.70
ИБ-6	0.40	X=4 651 041 Y=7 655 691	Тампон	58.80
	0.90		Матично тло	45.00

2.2.4 Вадење на асфалтни кернови

За добивање повеќе податоци за состојбата на вградениот асфалт кај патот и кај паркингот предвидена за реконструкција, извршено е вадење на асфалтни кернови. Извадени се 4 (четири) со пречник $\varnothing$ 101.0 mm, а состојбата и податоците на истите се прикажани во Прилог бр. 9. Нивната местоположба е прикажана на инженерско-геолошка карта, со координати дадени во следната табела.

Табела бр. 4 Локации на извадени асфалтни кернови

Асфалтен керн	Координати
K-1	X=4 651 113 Y=7 655 668
K-2	X=4 651 103 Y=7 655 708
K-3	X=4 651 032 Y=7 655 712
K-4	X=4 650 928 Y=7 655 752

2.3 Лабораториски испитувања

Лабораториските испитувања на почвени и карпести примероци детектирани во фаза на теренските истражни работи се вршат со цел да се потврди теренската идентификација и класификација, како и да се дефинираат физичко-механичките карактеристики на застапените материјали на испитуваната локација. Согласно тоа, по извршеното геотехничко картирање на откриените материјали *in situ* и земање на репрезентативни примероци од истите според прегледот прикажан во Табела бр. 2, извршени се следните лабораториски испитувања:

Табела бр. 5 Преглед на лабораториски испитувања

Бр.	Опит	Стандард
1.	Определување содржина на вода	МКС EN ISO 17892-1:2015
2.	Определување волуменска тежина во природна состојба со линеарни мерења	МКС EN ISO 17892-2:2015
3.	Определување волуменска тежина со потопување	МКС EN ISO 17892-2:2015
3.	Определување на волуменска тежина на цврсти честички - Метод на Пикнометар	МКС EN ISO 17892-3:2016
4.	Определување на гранулометриски состав	МКС EN ISO 17892-4:2017
5.	Определување на Атербергови граници	МКС 1013:2016
6.	Опит на триаксијална компресија	МКТС CEN ISO/TS 17892-9:2010
7.	Збиеност по Проктор	МКС EN 13286-2:2012
8.	Определување калифорниски индекс на носивост (CBR)	МКС EN 13286-47:2013
9.	Определување на точкаста јакост PLT	ISRM Тест метод 1992

Лабораториските испитувања се извршени во согласност со важечките стандарди, секој одделен опит преку процедурата која ја пропишува соодветниот МКС и МКТС стандард, погоре наведен покрај опитот на кој се однесува.

Резултатите од извршените лабораториски испитувања се прикажани преку соодветни дијаграми, нумерички и табеларно.

2.3.1 Определување на содржина на вода

Содржината на вода на репрезентативните примероци е определена со сушење на истите на температура од 105° С до константна тежина. Резултатите се прикажани во табела со физичко-механички карактеристики во Прилог бр. 6.7.

2.3.2 Определување волуменска тежина во природна состојба

Волуменската тежина во природна состојба е определена на примероци со помош на цилиндри со познат волумен (метод на линеарни мерења) за кохерентни материјали, а за некохерентните материјали преку техничка волуменска тежина. Исто така волуменската тежина во природна состојба е определена на примероци од карпеста маса земени од отворените профили покрај патот. За ваков вид на материјали волуменска тежина се определува по методот на потопување. Резултатите од извршените испитувања се прикажани во Прилог бр. 6.7.

2.3.3 Определување на волуменска тежина на цврсти честички – Метод на пикнометар

Волуменската тежина на цврсти честички за кохерентните материјали е определена со метод на Пикнометар со волумен од 100 cm³ и се прикажани во Прилог бр. 6.7.

2.3.4 Определување на гранулометриски состав

Со гранулометрискиот состав се дефинира големината и процентуалното учество на поедините фракции на гранулометриски постојаните почвени материјали.

Гранулометрискиот состав се определува со методите на сеење и аерометрирање како и со комбинација на методите на сеење и ареометрирање, во зависност од видот на секој обработен материјал поодделно. Во овој случај, гранулометрискиот состав е определен со метод на сеење и со метод на аерометрирање.

Резултатите од извршените испитувања се презентирани преку дијаграмите на гранулометриски состав во Прилог бр. 6.1.1 ÷ 6.1.5.

2.3.5 Определување на Атербергови граници

Границата на конзистенција се определени за кохеретните почвени материјали и тоа границата на течење со Casagrande-вата трескалка, границата на пластичност со извлекување на ваљци од почвениот материјал до дијаметар од 3 mm, а индексот на пластичност емпириски, како разлика помеѓу двете горенаведени граници.

Границата на течење, границата и индексот на пластичност за испитуваните материјали се прикажани на дијаграмите во 6.2.1 ÷ 6.2.3.

2.3.6 Опит на триаксијална компресија

Триаксијалните испитувања се вршени над цилиндрични примероци со димензии 50/100 mm и се изведени како консолидирано-дренирани без следење на развојот на порните притисоци, во серии од по три примероци, при константна брзина на деформирање од 0.04 – 0.05 mm/min.

Во зависност од збиеноста и видот на материјалите, како и длабочината од која се земени примероците, применети се ќелиски притисоци од 100, 200, и 400 kPa. При овие опити, главен критериум за определување на параметрите на јакоста се максималните девијатори на ефективните напрегања.

Резултатите од извршените испитувања се презентирани преку дијаграмите во Прилог бр.6.3.

2.3.7 Определување оптимална содржина на вода во почвата

Оптималната влажност е определена на репрезентативните примероци со стандарден и модифициран Проктор-ов опит. Со збивање на примероци на почва со различна содржина на вода, под исти услови на збивање, со мерење на волуменската маса се одредува постигнатата збиеност на почвата.

Резултатите од извршените испитувања се презентирани преку дијаграмите во Прилог бр. 6.4.1 ÷ 6.4.4.

2.3.8 Определување калифорниски индекс на носивост (CBR)

Калифорнискиот индекс на носивост (California bearing ratio – CBR вредност) се одредува во лабораторија и претставува однос помеѓу притисокот p потребен да цилиндричен клип со кружен пресек со површина 19,4cm² се втисне во почвен материјал до длабочина 2,54mm со брзина 1,27mm/min и стандарден притисок p_n потребен истиот клип со иста брзина да се втисне до иста длабочина во стандарден материјал (механички збиен толченик).

Резултатите од извршените испитувања се презентирани преку дијаграмите во Прилог бр. 6.5.1 ÷ 6.5.4.

2.3.9 Одредување на точката јакост на карпести примероци

Вредноста на јакоста на монолитните делови од карпести примероци со неправилна геометричка форма е добиена со помош на дефинирање на индекс на јакост испитуван со Franklin-ова преса за точкasto оптеретување, со примена на препораките за пресметка на овој параметар според ISRM (International Society for Rock Mechanic).

Резултатите од извршените испитувања се презентирани во Прилог бр. 6.6.

3. ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ

Со цел добивање на подетални и по репрезентативни податоци, покрај останатите анализи за предметната локација, соодветно внимание е посветено и на геолошките карактеристики како на поширокиот терен, така и за конкретната локација, граничен премин Делчево, предвидена за реконструкција. Тоа е согласно фактот дека геолошкиот развој на поширокото подрачје има влијание на геолошките карактеристики на истражуваниот терен и врз геотехничките изведба на идните градежни активности.

Врз основа на критериумот на разгледување на проблемот од широко кон потесно подрачје, во теренскиот дел од работите потребно е да се добие увид во следниве аспекти кои се значајни за проектирањето и тоа:

- Основни геолошки карактеристики на поширокиот регион;
- Основни сеизмотектонски карактеристики на истражуваниот простор;
- Геоморфолошки карактеристики на теренот;
- Геолошки карактеристики на теренот по должина на истражуваната делница

3.1 Основни геолошки карактеристики на поширокиот регион

Од геолошки аспект, поширокиот терен кој го опфаќа истражуваниот терен, е претставен со: метагабродијабази (Y), гранодиорити (BY), пермски седименти (P), флишни седименти (E3) и делувијални седименти (d). Геолошката градба на теренот е претставена на Прилог бр.1.2.

Метагабродијабази (Y)

Овие карпести маси се дел од зелената серија на магматски карпи широко распространети на овие простори. Тие се во средишниот дел на оваа серија. Тие се пробиени од страна на постарите гнајсеви и микашести, а во зелените шкрилци се јавуваат во вид на траки и постепено преминуваат во нив. Тие се пробиени со млади габрови, метариолити, гранодиорити, аплитонидни гранити и

кварцлатити. Метагабровите кои се јавуваат по албинитизираниите хлорит-мусковит-епидотски шкрилци, значително се покрупнозрнести и во однос на метадијабазите тие се посвежи. На површина се доста распаднати. Главно се крупно до среднозрнести. Имаат шкрилеста текстура. Тие се изградени од амфибол, епидот, хлорит, цоисит, калцит, талк и реликти на плагиоклас. Како споредни сегменти се јавуваат пирит, лимонит и магнетит. Метадијабазите се основна карпеста маса на третируваниот терен и општо во поширокиот простор и имаат постепен преод со шкрилестите карпести маси и се карактеристични видливи услојувања а се карактеристични и по пукнатините кварцни жици. Имаат темно-зелена боја.

Гранодиорити (6Y)

Овие карпести маси се застапени во пошироката околина и за истражуваниот простор немаат поголемо значење. Тие се карактеристични со тоа што се појавуваат во големи маси. Помали маси од нив се со пробои на дволискински тракасти гнајсеви. Тие се компактни и цврсти, локално се грудсоидни со поситниозрнеста структура. Имаат светло жолта до светло зелена боја. Тие се леукократно со мезократни. Имаат алотриоморфна до хипидиоморфна структура. Изградени се од кварц, плагиоклас, фелдспад, биотит, ретко мусковит и хлорит. Како споредни се јавуваат сфен, апатит и железни оскиди. Овие материјали имаат хетероген состав, и локално преминуваат во адемацити, нормални гранити, а од друга страна во кварцдиорити. Ова е поради нивната генеза и процесите на хидратација и постоење на варијатети.

Пермски седименти (P)

Пермските седименти се најзначајни литолошки единици на истражуваниот простор, затоа што генерално третируваниот простор и идните градежни активности ќе се одвиваат во нив. Овие творевини лежат трансгресивно преку палеозоикот. Тие имаат трансгресивен однос кон метагабродијабазите и кон гранодиоритите. По боја се цвреникави, жолтеникави и сиви, така да фацијално имаат смена во вертикала и во хоризонтала и имаат шарен изглед. Песочниците кои се составен дел од нив се крупнозрни и ситнозрни, на места конгломератични и со постепени премини. Јасно се услоени. Некои партии се составени од кварц, цементиран со силициско-лимонитско врзиво. Помеѓу конгломератичните фрагменти кои се добро заоблени се среќаваат и валутоци од гнајс, гранит, аплит и разни шкрилци. Глинците се тенкослоевити и листести со варијабилна количина на песок и често се сменуваат во крупнозрни песочници.

Флишни седименти (E3)

Во овие материјали припаѓаат разновидни литолошки членови, кои се представени од песочници со ретки прослојци од алевролити и сиви глинци и микроконгломерати со наизменично сменување и слабо изразена градација. Тие се застапени во поширокиот простор и за третируваниот простор немаат поголемо значење. Имаат промени во вертикала и имаат појава на ритмички сменувања на среднозрни и ситнозрни алевролитски глинци. Повремено се јавуваат банковити песочници и партии на микроконгломерати. Во финозрнестите

седименти, кои обично се поглинести има присуство на хоризонтална ламинација со смена на светли и темни ламини со варијабилна дебелина. Во серијата има и присуство на конгломерати кои се изградени главно од кварцит и валутоци од заоблени песочници и одломци од гранодиоритски карпести маси и шкрилци. Цементната материја е песочливо-глиновита. Алевролитските глини се значаен сегмент од овие седименти. Тие се темносиви наместа жолтеникави и доста се тенки и листести.

Делувијални седименти (d)

Од кварталните седименти, делувијалните наслаги се застапени и поврзани се со благи падини на планинските масиви. Тие во зависност од морфологијата на теренот во делот на карпестиот дел од трасата се регистрирани и имаат мала моќност. Составени се од разногранулирани песоци, прашини и глини со необработени распаднати парчиња од матични карпести маси.

3.2 Основни сеизмотектонски карактеристики на истражуваниот простор

Во корелација со геолошкиот развој на теренот и геолошките процеси, се наоѓаат и сеизмотектонските карактеристики на просторот.

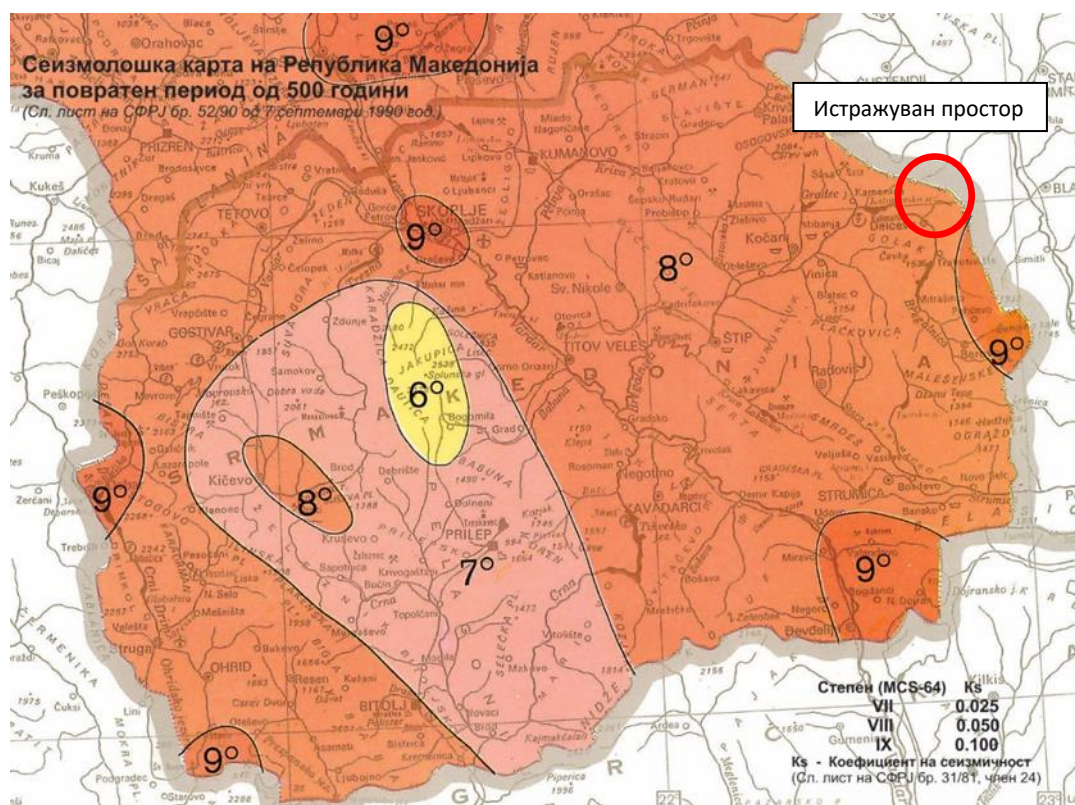
Истражуваниот терен припаѓа на Српско – Македонската маса, во која се издвоени повеќе тектонски единици како резултат на хетерогениот тектонски состав настанат како резултат на менување на орографско-тектонските правци. Покрај овие структури на општата тектонска градба на теренот имале влијание исто така и неотектонски движења. Од оваа геотектонска единица третирањот простор, конкретно е дел од делчевско-беровскиот тектонски ров. Во текот на неоген, формирани се депресии на теренот со таложење на палеогени творевини. Наталожувањето преку постарите карпести маси има и појави на вулканизам. Како завршна континентална фаза се формираните квартални седименти кои лежат преку сите постари формации. Палеогените формации се доста дислоцирани, а тоа се гледа од формите на залегањето и имаат стрмен пад од 30° до 50° во СИ правец. Западно овие творевини имаат поблаг пад и имаат набирање кое е условено од алпската орогенеза. Неогените наслаги имаат хоризонтална положба или се благо наклонети во правец на депресивните делови од теренот.

Карактеристични се повеќе пликативни и дисјуктивни структури, кои генерално имаат регионален карактер. Структурите честопати се опфатени со раседни форми, со генерален правец запад-исток. Карактеристични се антиклинални форми со протегање на оската ЗСЗ-ИЈИ. Во појавените раседни манифестации јасно се изразени процесите на лимонитизација.

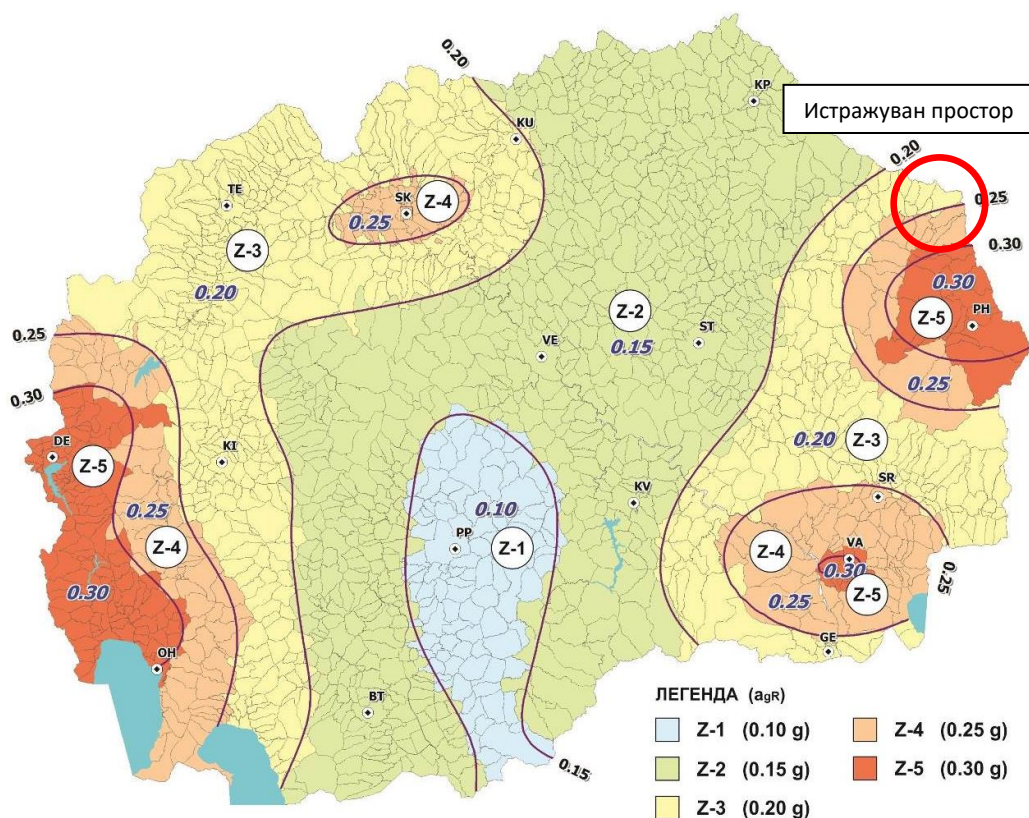
На овој дел од теренот од регионален карактер како најмаркантни се регионалните раседи на Делчевско-Пехчевскиот гребен и раседот Пехчево-Звегор. Тие иако се од регионален карактер, на многу места имаат прекин со попречни раседи кои се доста активни и претставуваат еден вид на сеизмички руптури. Од попречните раседи, најмаркантен е Беровско-Кадиичкиот расед каде што се манифестира излевање на кварцлатитски лави.

За третираниот простор од овој аспект нема посебни микро тектонски појави и процеси од сериозен карактер, кои би имале неповолност кон предвидените градежни работи.

Според Сеизмолошка карта на Р. Македонија, за повратен период од 500 години, може да се констатира дека подрачјето по должина на патот е лоцирано во подрачја со интензитет 8° MKS (според скала по Mercali, Cancani и Zieberg). Според Карта на сеизмичко зонирање за Македонија изработена согласно барањата на стандардот MKC EN 1998-1:2012 - Еврокод 8 изразена преку максималното забрзување на тлото (PGA) за повратен период од 475 год. и почвени услови тип А, максималното забрзување на тлото (PGA) на предметната локација изнесува 0.25 g.



Слика бр. 2. Карта на интензитети на Македонија за повратен период од 500 год.



Слика бр.3 Карта на сеизмичко зонирање за Македонија изработена согласно барањата на стандардот МКС EN 1998-1:2012 - Еврокод 8 изразена преку максималното забрзување на тлото (PGA) за повратен период од 475 год. и почвени услови тип А (Милутиновиќ, Шалиќ и др - ИЗИС)

3.3 Геоморфолошки карактеристики на теренот

Геоморфолошките карактеристики на истражуваниот терен претставуваат директен одраз на меѓусебното влијание на геолошко - тектонските, неотектонските, климатските, хидролошките и современите процеси на распаѓање (денудација), што заедно придонеле во процесот на формирањето на релјефната конфигурација на просторот.

Предметната локација на истражуваниот терен припаѓа во ридско – планински дел. Теренот генерално се карактеризира со релативно слична геоморфолошка градба, со карактеристични релјефни облици и форми во ридско-планински дел.

Комуникационите врски се поволни, т.е до истражуваната локација постои изграден регионален пат Штип - Кочани - Македонска Каменица - Делчево – граничен премин. Локација која е предмет на истражување се наоѓа на самиот граничен премин со надморска висина која се движи во дијапазонот од 1150 м.н.в. до 1163 м.н.в.



Слика бр. 4 Google локација на истражниот простор

3.4 Геолошки карактеристики на теренот на предметната локација

Предметниот терен е лоциран во ридско-планински дел и е составен од пермски седименти кои ги покриваат матичните карпести маси – глинести песочници. Овие карактеристики се утврдени како врз база на поранешни истражувања (Основна Геолошка Карта, ОГК - 1:100 000, Лист Делчево К34-82 со толкувач, Геолошки завод –Скопје, 1981 год), така и како резултат на детално инженерскогеолошко картирање со метода на следење на геолошките граници и притоа, посебно внимание посветено е на литолошкиот состав, тектонските односи, како и застапеноста на современите геолошки процеси.

Нивниот просторен распоред по хоризонтала и вертикала е подетално опишан во посебни точки, а со истражните бунари. Освен пермските седименти при ископот утврдени се асфалт и тампонски материјал.

Во најголемиот дел од истражуваниот терен, а со тоа и најголемиот дел од градежните активности ќе се изведуваат во пермски седименти кои се интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво – сива боја (PŠ)". Регистрирани се во истражните бунари: ИБ - 2, ИБ - 3, ИБ - 4, ИБ - 5 и ИБ - 6. Над нив при ископот на истражните бунари се регистрирани асфалт и тампонски материјал.

Во истражниот бунар ИБ-1 кој е во близина на косините регистрирани се површински распаднати пермски глинести песочници со црвеникаво-сива боја (PŠ)". Над нив при ископот на истражните бунари се регистрирани хумус и тампонски материјал.

4. ОСНОВНИ ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ

Земајќи ја предвид геолошката градба на истражуваниот терен и застапените литолошки членови, од аспект на нивните хидрогеолошки карактеристики би можело да се каже дека се работи за терен во кој се среќаваат различни типови карпести маси кои имаат различни хидрогеолошки функции.

Аналогно на тоа може да се каже дека во истражуваниот простор се среќаваат материјали кои според своите хидрогеолошки карактеристики, можат да се сврстат во групите на релативни хидрогеолошки изолатори:

- **Релативни Хидрогеолошки изолатори**

Во групата на релативни хидрогеолошки изолатори се вбројуваат пермските седименти претставени со пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво – сива боја (PŠ)". Регистрирани се во истражните бунари: ИБ – 2, ИБ – 3, ИБ – 4, ИБ – 5 и ИБ - 6. Тие се карактеризираат со интергрануларна порозност и слаба водопропусност. Во оваа група припаѓаат и површински распаднати пермски глинести песочници со црвеникаво-сива боја (PŠ)". Регистрирани се во истражниот бунар ИБ – 1. Тие се карактеризираат со пукнатинска порозност и со слаба водопропусност.

Појава на подземна вода не е регистрирана, меѓутоа површинските води од атмосферските влијанија кои не се соодветно зафатени, евидентно придонесуваат за оштетување на патот.

5. ГЕОТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ

За одредување на геотехничките својства на материјалите на предметната локација, извршени се одреден број на теренски и лабораториски геотехнички истражувања и испитувања со што се дефинирани сите геотехнички параметри на потребно ниво. Сите параметри од геотехничките истражувања со одреден степен на екстраполација, прикажани се на надолжните профили, како и соодветно приложените прилози, со соодветни заклучоци и препораки.

5.1 Инженерскогеолошки видови на карпести маси

Врз основа на поранешни истражувања, како и врз основа на инженерскогеолошкото картирање на теренот, сите карпести маси кои се застапени на предметната локација се дефинирани и класифицирани од аспект на нивните инженерскогеолошки карактеристики. Имено, на локацијата застапени се следните видови на карпести маси:

- **Слабо врзани карпести маси**

Во групата на неврзаните карпести маси припаѓаат пермските седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од

матични карпести маси со црвеникаво – сива боја (PŠ)". Регистрирани се во истражните бунари: ИБ - 2, ИБ – 3, ИБ – 4, ИБ – 5 и ИБ – 6. Според Градежните норми Г.Н.200 припаѓаат во III – Категорија на Ископ каде ископот може да се врши машински.

- Цврстоврзани полускаменети карпести маси

Во цврсто врзани полукаменити карпести маси на истражуваниот простор припаѓаат површински распаднати пермски глинести песочници со црвеникаво-сива боја (PŠ)'. Според Градежните норми Г.Н.200 припаѓаат во V – Категорија на ископ каде ископот може да се врши машински и по потреба со риперување.

5.2 Физичко-механички карактеристики на материјалите и нивна класификација

Врз основа на истражувањата и испитувањата, сите материјали кои се застапени во истражуваниот терен, се дефинирани со нивните геотехнички карактеристики.

Според регистрираните материјали со истражните бунари литологијата на теренот по својот состав претставува тампонски материјал под постојниот асфалт. Матичното тло е изградено генерално од пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини, а во мал дел од површински распаднати глинести песочници исто така од пермска старост.

Според резултатите од теренските истражувања и лабораториските испитувања на локацијата извршена е следната класификација на материјалите и одредени се нивните физичко-механички карактеристики.

5.1 Класификација на почвени материјали

Материјалите картирани за време на теренските истражни работи, лабораториски се испитани за определување на одредени класификациони, компресиони и носиви карактеристики (гранулометриски состав, специфична тежина, природна влажност, максимална збиеност, оптимална влажност и калифорниски индекс на носивост-CBR).

Геотехничките параметри добиени преку лабораториските испитувања на третираните материјали се прикажани графички, нумерички и табеларно.

Поединечно ознаките на застапените материјали и нивните геотехнички карактеристики добиени со испитувањата се прикажани во продолжение:

Н – Кај истражниот бунар ИБ-1 кој е копан надвор од коловозната конструкција како прв слој е регистриран хумус до длабина од 0.10 m.

А – Асфалтот е регистриран во сите истражни бунари, освен во истражниот бунар ИБ-1. Длабината на истиот варира. Кај паркингот на терминалот регистриран е еден слој на асфалт со дебелина од 0.60 – 0.70 cm, додека кај патот е поставен во повеќе слоеви со вкупна дебелина од 25.0 cm.

Т – Под асфалтот, во делот на патот како и кај паркингот регистриран е тампонски материјал. Длабината на слоевите на тампонскиот материјал варира, така што со извршените истраги во делот кај патот регистриран е до длабина од 0.70 m кај ИБ-5 и до 0.80 m во ИБ-6. Кај паркингот на терминалот максималната регистрирана длабина изнесува 0.50 m, забележано во истражниот бунар ИБ-4. Овој материјал најчесто е од чакал и песок и здробена карпеста маса, добро збиен, средно гранулиран со кафеаво сива боја. Во истражниот бунар ИБ-1 регистриран е насипан тампонски материјал кој е надвор од коловозната конструкција и составен од мешавина од тампонски и локален материјал и е до длабина од 1.00 m, а според теренските испитувања со кружна плоча вредноста на модулот е помала за разлика од останатите бунари.

Вредностите добиени од лабораториските испитувања се следните:

$w_{pr} = 3.13 \div 7.20 \%$	- природна влажност;
$\rho_{d\ max} = 2.193 \div 2.230 \text{ Mg/m}^3$	- максимална сува волуменска тежина;
$w_{opt} = 6.40 \div 7.80 \%$	- оптимална влажност;
$CBR_{2.54} = 119.23 \div 136.85 \%$	- калифорниски индекс на носивост;
$CBR_{5.08} = 57.80 \div 171.55 \%$	- калифорниски индекс на носивост;
$M_v (\text{ИБ-1}) = 25.90 \text{ MPa}$	- модул на стисливост (динамичка плоча)
$M_v = 48.70 \div 102.70 \text{ MPa}$	- модул на стисливост (динамичка плоча)

(PŠ)" – Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матична карпа, со црвеникаво сивкаста боја, поради својата интензивна распаднатост ќе ги третираме како почвени материјали. Овие материјали се регистрирани под тампонскиот материјал во делот на патот како и кај паркингот на терминалот.

$\rho = 2.134 \div 2.224 \text{ Mg/m}^3$	- волуменска тежина;
$\rho_s = 2.711 \div 2.791 \text{ Mg/m}^3$	- специфична тежина;
$w_{pr} = 13.66 \div 19.19 \%$	- природна влажност;
$\rho_{d\ max} = 2.118 \div 2.185 \text{ Mg/m}^3$	- сува волуменска тежина;
$w_{opt} = 6.00 \div 6.50 \%$	- оптимална влажност;
$\varphi = 27.24^\circ$	- агол на внатрешно триење (триакс. опит);
$c = 33.23 \text{ kPa}$	- кохезија (триаксијален опит);
$CBR_{2.54} = 15.39 \div 48.03 \%$	- калифорниски индекс на носивост
$CBR_{5.08} = 16.32 \div 50.29 \%$	- калифорниски индекс на носивост;
$M_v = 20.70 \div 45.00 \text{ MPa}$	- модул на стисливост (динамичка плоча).

Забелешка: Според извршените триаксијални опити во лабораторија, добиени се високи вредности за кохезија. Тоа се должи на начинот на прикажување на резултатите со линеарна анVELOпа на лом. Од тие причини вредностите за кохезија се редуцирани.

Со теренските истраги и лабораториски испитувања, како и согласно досегашните искуства и препораки дадени во литературата, за застапените почвени материјали на теренот во понатамошните пресметки и анализи се препорачува да се користат следните параметри:

Табела бр. 6 Препорачани геомеханички параметри

Ознака	ρ	ϕ	c	$\rho_{d \max}$	w_{opt}	CBR 2.54
	[Mg/m ³]	[°]	[kPa]	[Mg/m ³]	[%]	[%]
T	2.100	36.00	0.00	2.200	7.10	128.00
(PŠ)"	2.100	27.00	6.00	2.100	6.00	33.00

5.1.1. Класификација на карпести материјали

Карпестите материјали кои се регистрирани за време на теренските истражни работи, се испитани и определени се нивните класификациони и јакосни карактеристики.

Карпестите материјали се јавуваат на истражуваниот простор во мал дел и истите се регистрирани кај истражниот бунар ИБ-1. Тоа се пермски површински распаднати глинести песочници со црвеникаво-сива боја (PŠ'). Според сознанија добиени од теренските истраги при вршење на ископот, се очекува во длабочина да бидат се покомпактни со подобри физичко механички карактеристики.

Физичко-механичките карактеристики се анализирани за основните карпести маси издвоени од локацијата на истражуваниот терен. Истите се одредени преку комбинирани теренски истражувања и лабораториски испитувања, како и преку примена на афирмирани методи во светската геотехничка наука и пракса. Направени се испитувања на квалитетот на карпестите маси преку лабораториските испитувања на материјалот за распаднатите глинести песочници (PŠ)', кои се регистрирани во истражниот бунар ИБ-1.

Од извршените истражувања на локацијата, врз основа на физичко-механичките карактеристики и состојба на карпите, е извршена категоризација на карпестите маси по класификацијата на Bieniawski (1989), RMR. Овој систем е едноставен за примена и истиот ги користи следните геолошки и геотехнички информации:

- Точката јакост;
- Показател на квалитетот на карпата (RQD);
- Растојание помеѓу дисконтинуитетите;
- Состојба на дисконтинуитетите;
- Состојба на подземни води;

Резултатите добиени од RMR класификацијата се прикажани во Прилог бр. 7.

Физичко-механички карактеристики на монолитните делови

За дефинирање на индексот на јакост, испитуван со Франклинова преса за точкасто оптеретување.

Применети се препораките за пресметка на овај параметар според ISRM (International Society for Rock Mechanics). Пресметан е според следниот образец:

$J_s = p/D^2$ (MPa), каде:

p - сила во моментот на лом на примерокот;

D - растојание помеѓу точките на лом;

Добиените резултати од точкаста јакост за монолитните примероци се прикажани во Прилог бр. 6.6. Сумарните параметри, како и јакоста на притисок проценета со корелација, а врз основа на испитувањата на точкаста јакост се прикажани подолу во табела бр. 3.

Табела бр. 7 Преглед на параметрите на застапените карпести материјали

Истражен бунар	Геолошка ознака	Волуменска тежина ρ [Mg/m ³]	$J_{s(50)}$ [MPa]	$\sigma_p = 22 \cdot J_{s(50)}$ [MPa]
ИБ-1	Површински распаднати пермски глинести песочници - PŠ'	2.47	1.19	26.18

Физичко-механички карактеристики на карпестиот масив

Карактеристиките на монолитните делови од карпестиот масив не се од суштинско значење за механичкото однесување на масивот во глобала, особено во зона на ископ од аспект на напонско-деформабилната состојба, дозволената носивост на подлогата (при изведба на инженерските конструкции), очекуваните деформации, како и глобалната и локална стабилност.

Параметрите на јакост на смолкнување „ ϕ_m “ и „ c_m “ се определувани по емпириски критериум на лом на карпестите маси по **Hoek & Brown**. Овие параметри многу пореално ја дефинираат јакоста на смолкнување на масивот во однос на оние од монолитните делови, бидејќи механичкото однесување е предодредено од вкупната состојба на масивот, а не од неговите најздрави монолитни делови (заради познатиот феномен „ефект на размерот“).

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_p \left(m_b \frac{\sigma_3}{\sigma_p} + s \right)^a$$

$$m_b = m_i \cdot \exp \left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D} \right)$$

$$s = \exp \left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D} \right)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} (e^{-GSI/15} - e^{-20/3})$$

Вредностите на аголот на внатрешно триење (ϕ_m), кохезијата на масивот (c_m) и глобалната јакост на карпестиот масив (σ_{cm}) се добиени со примена на

критериумот на лом според **Hoek & Brown** (2002), додека модулот на деформација на масивот (E_{rm}) е пресметан со емпириската форма на **Hoek & Diederichs** (2006). Сите влезни податоци за геолошкиот индекс на јакост (**GSI**), јакост на притисок (σ_p), константата (**m**), факторот на нарушување на масивот (**D**), како и добиените резултати од извршените анализи се дадени во Табела бр. 8. и во Прилог бр 8.

Вредноста на геолошкиот индекс на јакост е одреден според формулата $GSI=RMR-5$.

Табела бр. 8 Проценка на јакосни параметри на карпестиот масив

Истражен бунар	Тип на карпа (ознака)	σ_p [MPa]	GSI	γ (KN/m ³)	Φ_m [°]	c_m [MPa]	σ_{cm} [MPa]	E_{rm} [MPa]
ИБ-1	PŠ'	26.18	20	24.77	20.26	0.048	0.585	375.27

Во понатамошни пресметки и анализи се препорачува да се користат следните параметри со усвоени вредности:

Табела бр. 9 Препорачани геотехнички параметри за карпестите материјали

Ознака	ГЕОТЕХНИЧКИ ПАРАМЕТРИ			
	Волуменска тежина ρ (Mg/m ³)	Агол на внатешно триење ϕ (°)	Кохезија c (кПа)	Модул на деформација (E_{rm})
КАРПЕСТИ МАТЕРИЈАЛИ				
Површински распаднати пермски глинести песочници (PŠ)'	2.47	20.26	48.00	$E_{rm}=375.00$ MPa

5.3.Услови за ископ

Анализираните единици претставуваат целини со различни инженерскогеолошки карактеристики, затоа можат да се очекуваат различни услови за изведба на ископ.

За дефинирање на условите за ископ, извршена е категоризација на теренот според просечните градежни норми ГН 200. Регистрираните литолошки единици на предметната локација според Градежните норми ГН 200, пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво - сива боја (PŠ)" припаѓаат во III – Категорија, што значи дека ископот на овие литолошки единици ќе се изведува машински, додека површинските распаднати пермски глинести песочници со црвеникаво-сива боја (PŠ)' припаѓаат во V - Категорија, што значи дека ископот на овие литолошки единици ќе се изведува машински, а по потреба со риперување. Потребно е да се напомене дека истражниот простор во основа е изграден од пермските седименти интензивно распаднати до песоци и глини

со големо присуство на фрагменти од матична карпа но во одредени слоеви се јавуваат и површински распаднати пермски глинести песочници, кои се со повисока категорија на ископ според ГН 200.

За дефинирање на условите на ископ, извршена е и категоризација на теренот според класификацијата на М. Јовановски од 2001 година (ERMР-excavation rock mass system).

Резултатите од ERMР класификацијата се дадени во следната табела:

Табела бр. 10 Податоци за карактеристични класи на карпести маси според М. Јовановски 2001 (ERMР-систем)

Карпа	Јакост I_s (MPa)	RQD(%)	Состојба на пукнатини	Тврдина по Мосова скала	Волуменска тежина γ (KN/m ³)	Вредност на ERMР и можен метод на ископ, тип и машина за ископ
Површинско распаднати пермски глинести песочници – PŠ' ИБ-1	0.7-1.2 (8)	10-25 (8)	Тип 4 (4)	2÷3 (8)	24-27 (12)	(40), III - категиорија многу тешко копање, лесно риперување – RH9/D7

(*)-Забелешка: Во заграда се дадени бројот на поени за соодветен ранг на вредности на даден параметар, со чиј збир се добива вкупниот број на поени

5.4. Современи геолошки процеси и појави

Имајќи ја предвид геолошката градба и развиениот релјеф, на истражуваниот терен на поедини места се забележуваат современи егзогеодинамички инженерскогеолошки процеси и појави. На формирањето на процесите и појавите влијаеле различни фактори како што се: литолошката градба, морфологијата на теренот, просторната положба и отпорноста на литолошките единици на надворешни влијанија, степенот на нивната распаднаост, хидрогеолошките и инженерскогеолошките карактеристики на карпестите маси и човечкиот фактор.

Од геолошки аспект, истражуваниот терен е изграден од слабо врзани карпести маси од интензивно распаднати песоци и глини и полукаменити цврсто врзани карпести маси површински распаднати глинести песочници каде се застапени современи геолошки процеси и појави предизвикани со дејство на надворешни фактори, т.е егзогени геолошки процеси (атмосферски и хидросферски влијанија) и др.

Во поглед на застапеноста на современите геолошки процеси, на теренот е утврдено постоење на процес на површинско распаѓање на карпестите маси. Овој процес е присутен на предметната локација и изразен на пермските седименти кои биле изложени на разорното дејство од атмосферата, хидросферата или биосферата односно дејството на водата, мразот, ветерот, температурните осцилации, сончевата топлина, воздухот, органскиот свет и др.

5.5. Геотехнички услови за изведба

Предметната локација е на самата граница помеѓу Р. Северна Македонија и Р. Бугарија односно на граничниот премин Делчево. Во морфолошка смисла овој терен е ридско планински со одредени денивелации. Надморската висина на истражуваната локација се движи во дијапазонот од 1150 м.н.в. до 1163 м.н.в.

Со истражувањата се опфатени паркингот на терминалот и патот до граничната линија со Р. Бугарија. Тие се во лоша состојба со видливи оштетувања на асфалтот и слегнувања на коловозот на одредени места, а посебно кај паркингот на терминалот и делот од коловозот пред и после граничната вага. Како значајни причини за ваквите оштетувања и деформации може да се наведат големата фреквенција на тешки товарни возила и несоодветното одводнување од атмосферски и површински води.

Со реконструкцијата се предвидени градежни активности од типот на отстранување на постоечкиот асфалт, ублажување на наклоните на нивелетата со изведба на помали ископи и насипи, рушење и расчистување на постечката гранична вага и изведба на плато за нова, поставување на систем од канали за одводнување, и сл.

Според извршената категоризација на теренот каде ќе се изведуваат градежните активности (утврдена е III категорија на ископ), земјаните работи од тип на расчистување, ископ, порамнување и збивање, ќе се изведуваат машински. Додека во делот кај истражниот бунар ИБ-1 (копан надвор од коловозна конструкција) утврдена е V категорија на ископ каде според нормите се изведува машински, со риперување, со оглед на идните градежни активности не се очекува да се работи во овој сегмент. Теренот е лесно пристапен за потешка градежна механизација.

Во истражниот бунар ИБ-1, кој е во близина на постоечката, гранична вага, на длабина од 1.40 m регистрирана е цевка при ископот, при што треба да се внимава на постоечките инсталации на предметната локација при градежните активности.

5. УПОТРЕБЛИВОСТ НА ЛОКАЛНИТЕ ГЕОЛОШКИ ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ И ЛОКАЦИИ ЗА ОДЛАГАЛИШТА

При изградба на сообраќајници, неопходно е да се запазат критериумите и стандардите за квалитет при употребата на почвените материјали за долната носива подлога, т.е. подтло, за постелката, за труп на насип и за кршен камен како агрегат за тампонскиот слој.

Предметната локација, како што е наведено погоре во елаборатот, е во ридско планински терен со извесни денивелации. Почвените материјали кои би се употребувале за изведба на насип и постелка треба да ги задоволуваат прописите кои се наведени во продолжение на ова поглавје.

6.1 Потребен квалитет на материјалот за подтло

Пред почетокот на изведба на насип потребно е исчистената и израмнета темелна основа (подтло) да задоволува определени критериуми, односно да се збие во склад со следните барања:

Табела бр. 11 Потребен квалитет на материјалот за подтло

Опис	Баран минимален процент % на густина (степен на збиеност) според стандарден Прокторв опит	Модул на Стисливост M_c со плоча $\varnothing 300\text{mm}$, најмалку (MPa)
a) Природна почва составена од кохерентни земјани материјали, а проектираниот насип не е повисок од 2.0m	98%	20
b) Природна почва составена од кохерентни земјани материјали, а проектираниот насип е поголем од 2.0m	95%	20
c) Природна почва составена од некохерентни земјани материјали, а проектираниот насип не е повисок од 2.0m	100%	25
d) Природна почва составена од кохерентни земјани материјали, а проектираниот насип е повисок од 2.0m	95%	25

Во случај да е составот на почвата - подтлото на насипот таков да не може да се постигнат критериумите од табелата (заситена почва, муљевита почва, почва со органско потекло и слично), потребно е, пред изработка на насипот подтлото да се припреми односно санира на начин како е даден во проектот или на начин како ќе одреди Надзорниот орган.

6.2 Потребен квалитет на материјалот за постелка

Со цел утврдување на квалитетот на детектираните материјали, извршени се соодветни теренски и лабораториски испитувања, кои треба да ги задоволат следните критериуми:

Влажноста на вградениот материјал потребно е да биде приближна на оптималната влажност добиена со прокторов опит. Минимална волуменска тежина во сува состојба добиена во лабораторија со енергија на збивање $E=600 \text{ kN/m}^3$, треба да изнесува: $\gamma_{dmax} \geq 17.5 \text{ kN/m}^3$;

- Оптимална влажност $W_{opt} < 20\%$;
- Граница на течење $W_L \leq 30\%$;
- Индекс на пластичност $I_p \leq 17 \%$;
- Степен на нерамномерност $U > 9$ $U=d_{60} / d_{10}$;
- Органски материи $O_m \leq 8 \%$;
- Калифорниски индекс на носивост $CBR \geq 8 \%$;

Имајќи ги предвид резултатите од лабораториските испитувања, можеме да констатираме дека материјалите застапени на предметната локација воглавно ги задоволуваат потребните критериуми за квалитет. Се препорачува во фаза на изведба тековно да се вршат контролни испитувања, со што би се добила реална слика за квалитетот на овие материјали. Добиените вредности од испитувањата не отстапуваат во значителна мера едни од други, па затоа се препорачува целата предметна локација каде ќе се извршуваат градежните активности да биде третирана како една зона со слични геомеханички карактеристики.

6.3 Материјали за труп на насип

За изработка на насипи се употребуваат аноргански материјали со пропишан квалитет. Во насипите не можат да бидат вградени органски отпадоци, корени, грмушки, односно материјал кој со време поради биохемиското дејство би ги променил своите механичко - физички особини.

За оцена на квалитетот на материјалот за вградување потребно е тој да ги задоволува следниве критериуми:

- Минималната волуменска тежина добиена во лабораторија со енергија $E=600 \text{ kN/m}^3$, треба да изнесува: за насипи до 3.0 m $\gamma_d \geq 15.5 \text{ kN/m}^3$, а за насипи поголеми од 3.0 m $\gamma_d \geq 16.5 \text{ kN/m}^3$;
- Оптимална влажност помала од 20 %;
- Граница на течење помала од 50 %;
- Индекс на пластичност помал од 20 %;
- Степенот на нерамномерноста “u” да не е помал од 9, а кај чисто камени материјали од 4;
- Ако насипот се работи од некохерентен материјал, зрната не смеат да бидат поголеми од максимум $\frac{1}{2}$ од висината на слојот;

За изведба на насипи може да се употребат оние материјали за кои е докажана нивната употребливост за добивање стабилност на трупот на патот.

6.4 Тампон

Материјалите за механички стабилизирани долни носиви (тампонски) слоеви мора да бидат составени од зрна кои одговараат на пропишаните барања. За оцена на квалитетот на материјалот за вградување потребно е тој да ги задоволува следниве критериуми:

Испитување на камен:

- Јакост на притисок минимум 120 МПа;
- Впивање на вода максимум 1.00 %;
- Абење по “Лос Ангелес” максимум 40 %;
- Органски материи $Om \leq 5 \%$;
- Степенот на нерамномерноста “u” да не е помал од 15;

- CBR_{2.54} >80 % - ЦБР - вграден по модифициран Проктор.

6.5 Позајмишта

Како предлог позајмиште на материјал за изведба на насипи како и позајмиште за камен како агрегат за изработка на тампон, се препорачува да се користат материјали од околните каменоломи кои имаат соодветни сертификати. Материјалите да ги задоволуваат критериумите кои се споменети погоре во текстот (Точка 6.3 и 6.4).

6.6 Одлагалишта

Просторот што ќе се одреди за одлагање на вишок од материјалите при изведба на градежните работи треба да ги исполнува пропишаните стандарди, т.е. треба да задоволува одредени услови од геолошки, хидрогеолошки, геотехнички, еколошки и географски карактер. На предметната локација, ќе се изведуваат ископи на почвен материјал, отстранување на стар асфалт, расчистување на терен. Изведувачот да превземе обврска околу избор на соодветна локација погодна за одлагање на овие материјали.

7. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕДЛОГ ПРЕПОРАКИ

Врз основа на целокупно добиените резултати од геолошките, инженерско-геолошките, хидрогеолошките и геотехничките истражувања и лабораториски испитувања, може да го заклучиме следното:

- При истражувањето на предметната локација применета е комплексна методологија на теренски истражни работи и лабораториски испитувања со инженерскогеолошко картирање на теренот;
- Со теренските истражни работи извршено е истражно копање на вкупно 6 (шест) истражни бунари со поединечна длабочина од 0.90 ÷ 1.60 m'. Истражните работи се извршени во месец Ноември 2021 год.

Во склоп на теренските истражни работи извршени се и теренски опити за определување на модул на стисливост (Mv) со динамичка кружна плоча со дијаметар Ø 300 mm

Извадени се 4 (четири) асфалтни кернови во делот од трасата каде е предвидена за реконструкција. Керновите се со пречник Ø 93.4 mm;

- Подземни води долж локацијата до истражуваните длабочини не се регистрирани;
- Лабораториските испитувања се извршени согласно Македонските Стандарди и во обем кој е диктиран од карактеристиките на застапените материјали. Резултатите се во границите на очекуваните, а се препорачува во фаза на изведба тековно да се вршат контролни

испитувања со што би се добила реална слика за квалитетот на подлогата;

- Добиените вредности од испитувањата не отстапуваат во значителна мера едни од други, па затоа се препорачува целата делница да биде третирана како една зона со слични геомеханички карактеристики;
- Според геотектонската реонизација на Р. Македонија истражуваниот терен припаѓа на границата меѓу Српско Македонскиот Масив како покрупна геотектонска единица;
- Според Сеизмолошка карта на Р. Македонија, за повратен период од 500 години, може да се констатира дека подрачјето по должина на патот е лоцирано во подрачја со интензитет 8° MKS (според скала по Mercali, Capcani и Zieberg). Според Карта на сеизмичко зонирање за Македонија изработена согласно барањата на стандардот MKC EN 1998-1:2012 - Еврокод 8 изразена преку максималното забрзување на тлото (PGA) за повратен период од 475 год. и почвени услови тип А, максималното забрзување на тлото (PGA) на предметната локација изнесува 0.25 g;
- Од геолошки аспект, истражуваниот терен генерално е изграден во најголем дел од пермски седименти представени од песоци и песокливи глини како и мал дел површинско интензивно распаднати глинести шкрилци;
- Од хидрогеолошки аспект, за подрачјето што е опфатено со истражувањето може да се каже дека теренот е составен генерално од среќаваат материјали кои според своите хидрогеолошки карактеристики, можат да се сврстат во групите на релативни хидрогеолошки изолатори (песоци и песокливи глини и распаднати глинести песочници);
- За дефинирање на условите за ископ при изведба на улицата, извршена е категоризација на теренот според просечните градежни норми ГН 200. Регистрираните литолошки единици на предметната локација според Градежните норми ГН 200, пермските седименти интензивно распаднати до песоци и глини припаѓаат во III – Категорија, што значи дека ископот на овие литолошки единици ќе се изведува машински, додека површински распаднатите пермски глинестите песочници според ГН 200 припаѓаат во V – Категорија, што значи дека ископот ќе се врши машински со риперување, овие материјали се констатирани кај истражниот бунар ИБ-1 (копан надвор од коловозна конструкција), но со оглед на идните градежни активности не се очекува да се работи во овој сегмент.
- Имајќи ја предвид геолошката градба и развиениот релјеф, на истражуваниот терен на поедини места се забележуваат современи егзогеодинамички инженерскогеолошки процеси и појави. На формирањето на процесите и појавите влијаеле различни фактори како што се: литолошката градба, морфологијата на теренот, просторната положба и отпорноста на литолошките единици на надворешни влијанија, степенот на нивната распаднатост, хидрогеолошките и инженерскогеолошките карактеристики на карпестите маси и човечкиот

фактор. Од геолошки аспект истражуваниот терен е изграден од слабо врзани карпести маси - пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матична карпа, со црвеникаво сивкаста боја и полукаменити цврсто врзани карпести маси површински распаднати глинести песочници каде се застапени современи геолошки процеси и појави предизвикани со дејство на надворешни фактори, т.е егзогени геолошки процеси (атмосферски и хидросферски влијанија) и др. Во поглед на застапеноста на современите геолошки процеси, се јавува процес на површинско распаѓање на карпестите маси. Овој процес е присутен на предметната локација и изразен на пермските седименти кои биле изложени на разорното дејство од атмосферата, хидросферата или биосферата односно дејството на водата, мразот, ветерот, температурните осцилации, сончевата топлина, воздухот, органскиот свет и др;

- Истражувањата се направени да ја прикажат реалната состојба на теренот, а препораките се презентирани во склад со препораките на Техничката регулатива, но тие не го обврзуваат проектантот да постапи децидно по истите доколку за тоа може да се најдат други решенија;
- Се препорачува, при реконструкцијата на предметната делница да има перманентна геомеханичка и асфалтна контрола на вградените материјали, согласно законските одредби за изведба на ваков вид работи (стручен надзор), како и сертификати и атести за сите вградени материјали. Ова особено треба да се има предвид кога ќе се примаат слоевите од коловозните ленти, од аспект на збиеност и модул на стисливост;
- Во фаза на изведба, доколку се појават одредени разлики по однос на прогнозираната градба на теренот, сите прашања да се разрешуваат во координација на тимови на Инвеститор, Изведувач, Проектант, Надзор и по потреба Ревидент/Консултант;
- Сите податоци дадени во Елаборатот важат исклучиво за посочената локација.

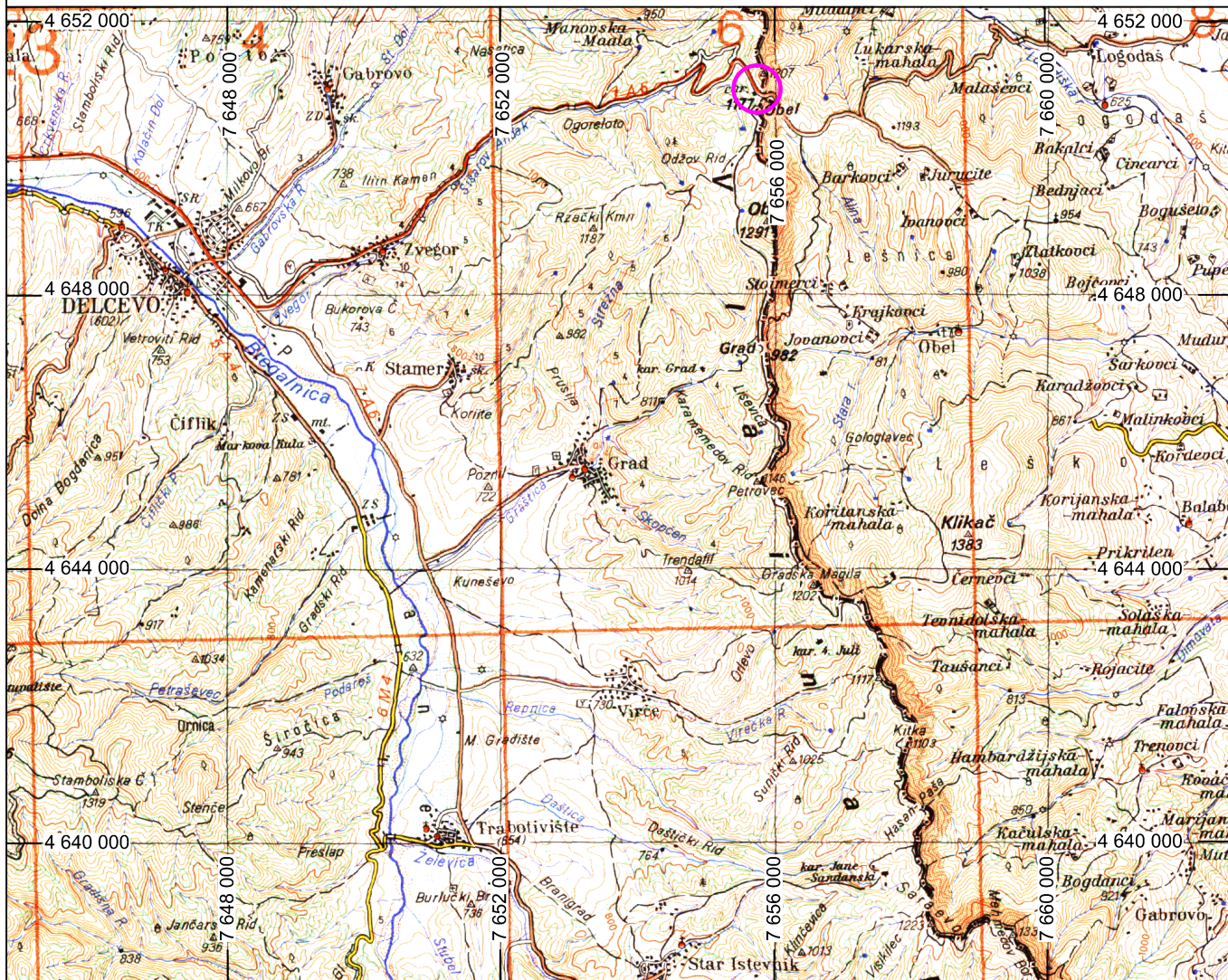
В. Графички прилози

В. ГРАФИЧКИ ПРИЛОЗИ

Ред. бр.	Наслов на прилог	Прилог. Бр.
1.	Ориентационо – комуникациона карта, (М 1:25 000)	1.1
	Геолошка карта на пошироката област, (М 1:100 000)	1.2
2.	Инженерскогеолошка карта, (М 1:500)	2.
3.	Поединечни геотехнички профили (М 1:25)	3.1 ÷ 3.6
4.	Надолжни геотехнички профили, (М 1:1000/100)	4.1 ÷ 4.2
5.	Попречни геотехнички профили, (М 1: 100)	5.
6.	Лабораториски испитувања	6.
7.	Bieniawski	7.
8.	Hook & Brown	8.
9.	Испитување на кернови	9.
10.	Прилог фотографии	10.

Ориентационо-комуникациона карта

M = 1:100 000

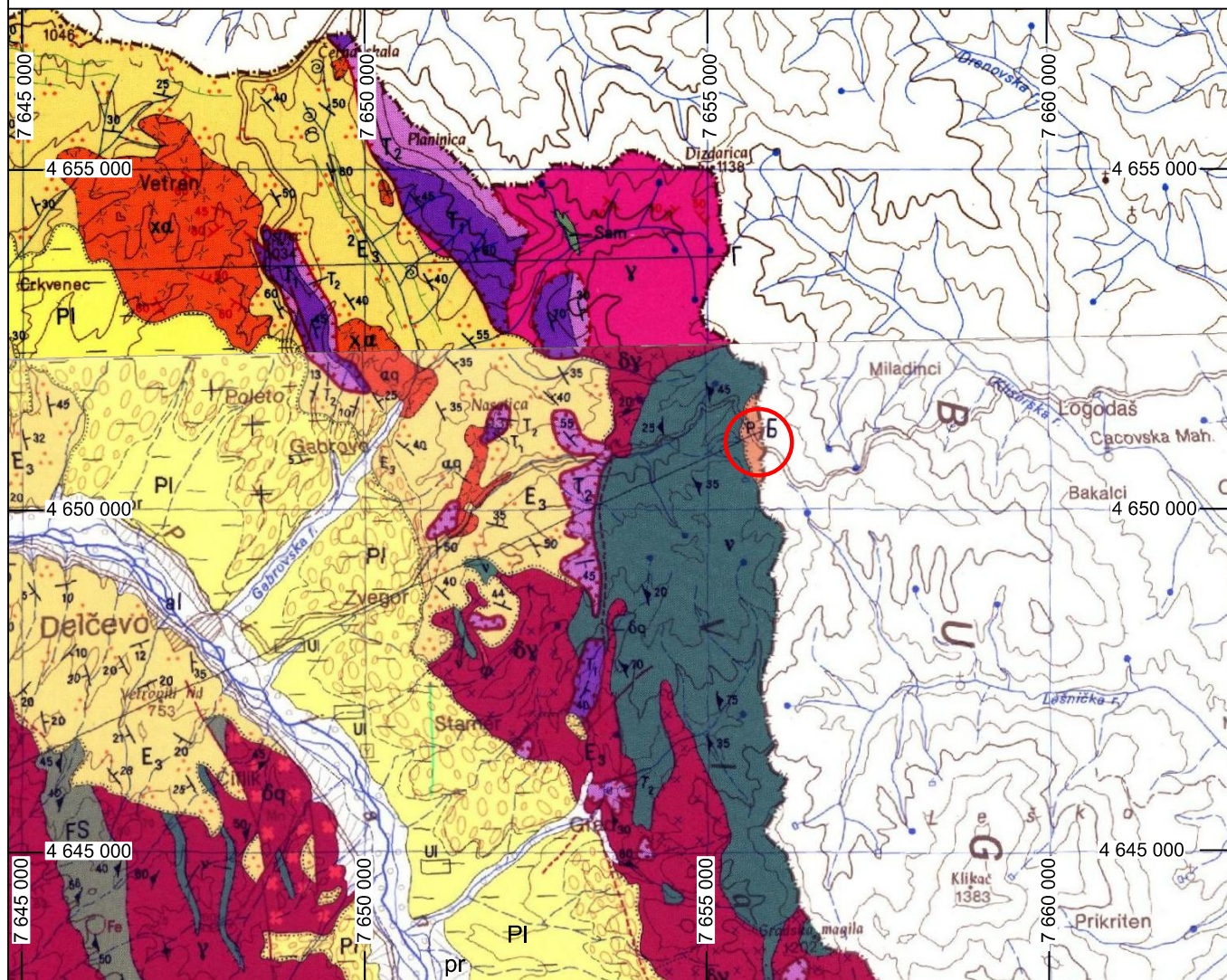


Легенда:



Истражуван простор

Геолошка карта на пошироката област M = 1:100 000



Легенда:

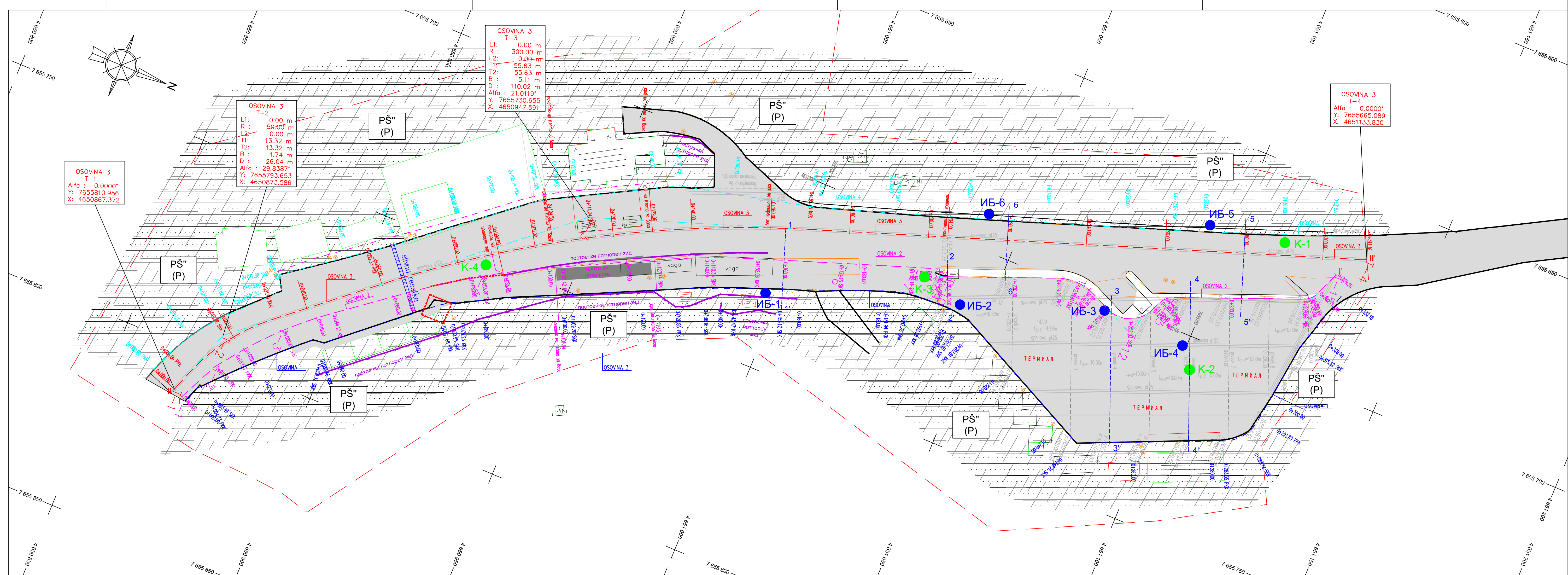
	al	Алувијален нанос
	pr	Пролувиум
	PI	Конгломерати
	PI	Глини, суглини и песоци
	PI	Глини, песоци, чакали и песочници со појави на лигнит
	αq	Кварцлатити
	χα	Кварцлатити
	E ₃	Песочници, глинци и лапорци
	² E ₃	Флиш: песочници, глинци и алевролити
	P	Сиви глинести песочници

	T ₂	Варовници, услоени и милонитизирани
	T ₂	Варовници
	T ₁	Конгломерати и песочници
	δq	Кварцдиорити
	δγ	Гранодиорити (а); аплити (б)
	γ	Гранитоиди
	FS	Филити и кварц-серицитски шкрилци
	v	Метагабро-дијабази

↘³⁵ Елементи на пад на слој

↘³⁵ Елементи на пад на фолијација

Истражуван простор



Легенда:

Асфалт

ПШ" (P)

ИБ-4

К-4

6

6'

Надолжен геотехнички профил (Осовина 2)

Надолжен геотехнички профил (Осовина 3)

Истражен бунар

Асфалтни кернови

Попречни геотехнички профили

Надолжен геотехнички профил (Осовина 2)

Надолжен геотехнички профил (Осовина 3)

ОБЈЕКТ :

Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево

ИНВЕСТИТОР :

ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје

ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје

ПРОЕКТАНТ :

ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ

ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ

РЕВИДЕНТ:

Душко Спировски дипл. град. инж.

ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ

ГТ

ПРОЕКТАНТ:

Сашо Георгиевски, дипл.инж.геол.

СОРАБОТНИЦИ:

Љупчо Сотироски, дипл.инж. по геотехника
Љупчо Зрлев, дипл.инж. геолог
Лидија Ѓоргиевска, дипл.инж. по геотехника

ВНАТРЕШНА КОНТРОЛА :

Розета Јанкова, дипл.инж. геолог

Тех. бр. :

ГТ_79_11/21

Размер :

1 : 500

Наслов :

Инженерскогеолошка карта

Дата :

Декември, 2021

Димензии :

1000 x 297 mm

Прилог бр. 2

Објект : Реконструкција на коловоз на Граничен премин Делчево

Координати: X = 4 650 996 Y = 7 655 731 Z = 1158.77

Тип на ископ: Рачен ископ

Дата на копање: 11/2021

Кота на терен	Длабочина	Дебелина	Симбол	Шрафура	НПВ ППВ	Ниво на подземна вода Појава на подземна вода	ОПИС НА МАТЕРИЈАЛОТ	ХИДРОГЕОЛОШКА КАТЕГОРИЈА	☒ Непореметен примерок ☐ Полупореметен примерок ☐ Пореметен примерок ↓ SPT-тест
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1158.77	0.00								
	0.10	0.10	Н			Хумус			
		0.90	Т			Тампонски материјал			○
	1.00								
		0.60	PŠ' (P)			Пермски површински распаднати глинени песочници со црвеникаво сивкаста боја (на длабина од 1.40 m регистраана е цевка).	Релативен ХГ изолатор		■
1157.17	1.60								

ЛЕГЕНДА:

Инженерскогеолошка поделба:

Цврсто врзани полукаменити карпести маси: PŠ' (GN-V категорија)

Објект : Реконструкција на коловоз на Граничен премин Делчево

Координати: X = 4 651 043 Y = 7 655 715 Z = 1156.04

Тип на ископ: Рачен ископ

Дата на копање: 11/2021

Кота на терен	Длабочина	Дебелина	Симбол	Шрафура	НПВ ППВ	Ниво на подземна вода Појава на подземна вода	ОПИС НА МАТЕРИЈАЛОТ	ГИДРОГЕОЛОШКА КАТЕГОРИЈА	☒ Непореметен примерок ☐ Полупореметен примерок ☐ Пореметен примерок ↓ SPT-тест
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1156.04	0.00								
	0.06	0.06	A			Асфалт			
	0.25	0.19	T			Тампонски материјал			○
		0.45	PŠ" (P)			Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја	Релативен ХГ изолатор		○
1155.34	0.70								

ЛЕГЕНДА:

Инженерскогеолошка поделба:

Цврсто врзани полукаменити карпести маси: PŠ" (GN-III категорија)

Објект : Реконструкција на коловоз на Граничен премин Делчево

Координати: X = 4 651 078 Y = 7 655 700 Z = 1154.11

Тип на ископ: Рачен ископ

Дата на копање: 11/2021

Кота на терен	Длабочина	Дебелина	Симбол	Шрафура	НПВ ППВ	Ниво на подземна вода Појава на подземна вода	ОПИС НА МАТЕРИЈАЛОТ	ХИДРОГЕОЛОШКА КАТЕГОРИЈА	☒ Непореметен примерок ☐ Полупореметен примерок ☐ Пореметен примерок ↓ SPT-тест
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1154.11	0.00								
	0.06	0.06	A			Асфалт			
		0.34	T			Тампонски материјал			○
	0.40								
		0.50	PŠ" (P)			Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја	Релативен ХГ изолатор		○
1153.21	0.90								

ЛЕГЕНДА:

Инженерскогеолошка поделба:

Цврсто врзани полукаменити карпести маси: PŠ" (GN-III категорија)

Објект : Реконструкција на коловоз на Граничен премин Делчево

Координати: X = 4 651 099 Y = 7 655 703 Z = 1152.42

Тип на ископ: Рачен ископ

Дата на копање: 11/2021

Кота на терен	Длабочина	Дебелина	Симбол	Шрафура	НПВ ППВ	Ниво на подземна вода Појава на подземна вода	ОПИС НА МАТЕРИЈАЛОТ	ХИДРОГЕОЛОШКА КАТЕГОРИЈА	☒ Непореметен примерок ☐ Полупореметен примерок ☐ Пореметен примерок ↓ SPT-тест
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1152.42	0.00								
	0.07	0.07	A			Асфалт			
		0.43	T			Тампонски материјал			○
	0.50								
		0.40	PŠ" (P)			Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја	Релативен ХГ изолатор		○
1151.52	0.90								

ЛЕГЕНДА:

Инженерскогеолошка поделба:

Цврсто врзани полукаменити карпести маси: PŠ" (GN-III категорија)

Објект : Реконструкција на коловоз на Граничен премин Делчево

Координати: X = 4 651 093 Y = 7 655 669 Z = 1151.51

Тип на ископ: Рачен ископ

Дата на копање: 11/2021

Кота на терен	Длабочина	Дебелина	Симбол	Шрафура	НПВ ППВ	Ниво на подземна вода Појава на подземна вода	ОПИС НА МАТЕРИЈАЛОТ	ГИДРОГЕОЛОШКА КАТЕГОРИЗАЦИЈА	☒ Непореметен примерок ☐ Полупореметен примерок ☐ Пореметен примерок ↓ SPT-тест
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1151.51	0.00								
	0.25	0.25	A			Асфалт			
	0.70	0.45	T			Тампонски материјал			
1150.41	1.10	0.40	PŠ" (P)			Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја	Релативен ХГ изолатор		☐

ЛЕГЕНДА:

Инженерскогеолошка поделба:

Цврсто врзани полукаменити карпести маси: PŠ" (GN-III категорија)

Објект : Реконструкција на коловоз на Граничен премин Делчево

Координати: X = 4 651 041 Y = 7 655 691 Z = 1154.79

Тип на ископ: Рачен ископ

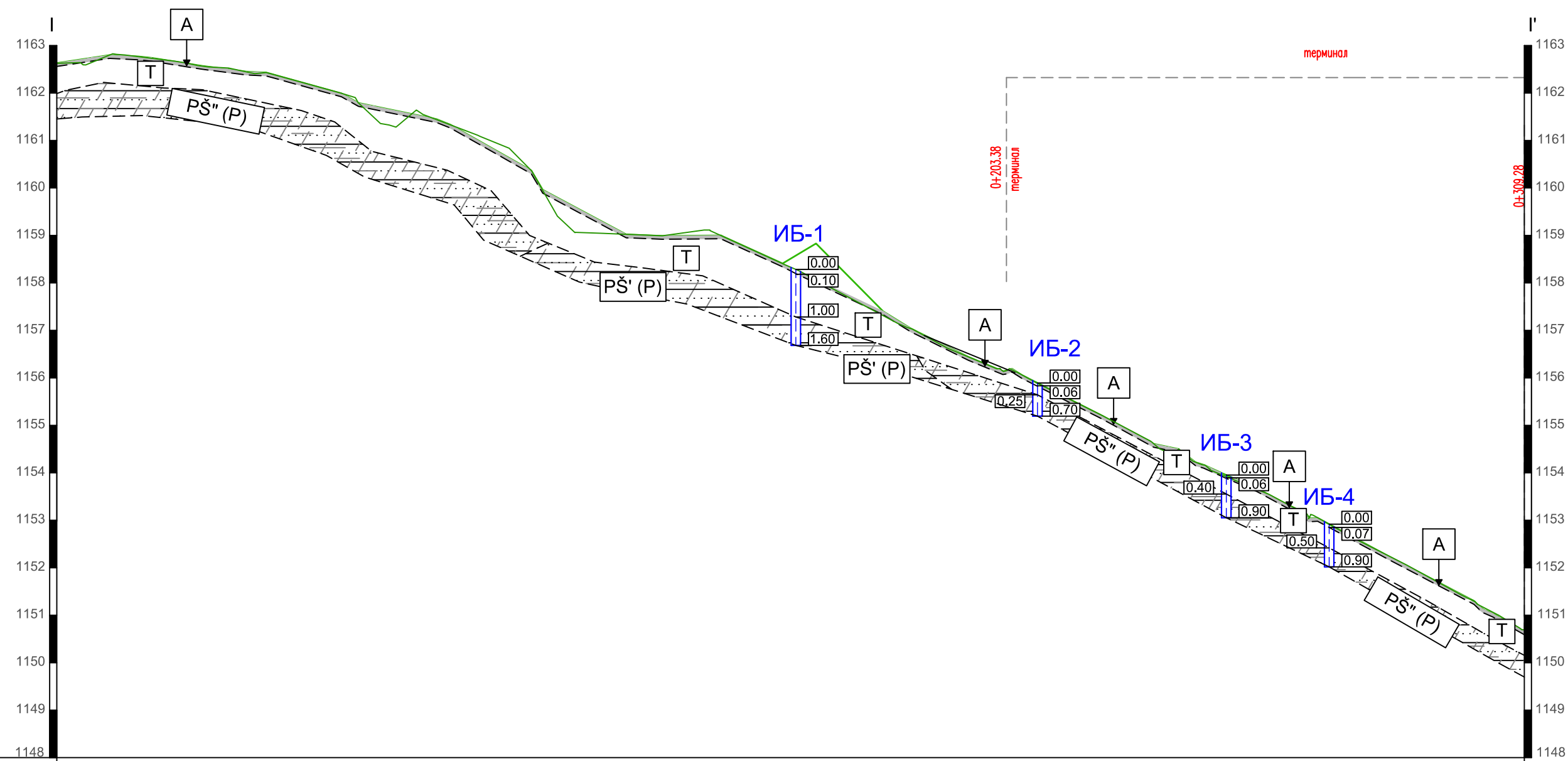
Дата на копање: 11/2021

Кота на терен	Длабочина	Дебелина	Симбол	Шрафура	НПВ ППВ	Ниво на подземна вода Појава на подземна вода	ОПИС НА МАТЕРИЈАЛОТ	ХИДРОГЕОЛОШКА КАТЕГОРИЗАЦИЈА	☒ Непореметен примерок ☐ Полупореметен примерок ☐ Пореметен примерок ↓ SPT-тест
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1154.79	0.00								
	0.25	0.25	A			Асфалт			
	0.80	0.55	T			Тампонски материјал			○
1153.49	1.30	0.50	PŠ"			Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја	Релативен ХГ изолатор		○

ЛЕГЕНДА:

Инженерскогеолошка поделба:

Цврсто врзани полукаменити карпести маси: PŠ" (GN-III категорија)



Кота на нивелета	1162.82	1162.66	1162.19	1161.72	1160.79	1159.53	1159.19	1158.95	1157.99	1157.03	1156.19	1155.23	1154.25	1153.27	1152.26	1151.20	1150.70	
Кота на терен	1162.63	1162.74	1162.45	1161.99	1161.45	1160.37	1159.02	1159.00	1158.83	1157.04	1156.15	1155.22	1154.22	1153.30	1152.28	1151.17	1150.66	
Растојание	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	9.28		
Стационажа	0+000.00 0+011.18 0+017.17 0+020.00 0+030.65 0+040.00 0+044.13 0+060.00 0+063.57 0+080.00 0+083.00 0+100.00 0+102.42 0+120.00 0+127.74 0+140.00 0+140.00 0+152.96 0+160.00 0+174.16 0+180.00 0+192.11 0+203.40 0+203.38 0+220.00 0+231.16 0+236.41 0+240.00 0+241.67 0+246.55 0+252.83 0+259.00 0+263.92 0+265.72 0+280.00 0+302.71 0+309.28																	
Литологија, инженерскогеолошки и хидрогеолошки особини на карпестите маси	PŠ' (P)		Пермски површински распаднати глинени песочници со црвеникаво сивкаста боја, Релативен ХГ изолатор				T		Тампонски материјал				PŠ'' (P)		Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја, Релативен ХГ изолатор			
Физичко-механички карактеристики	ИБ-1 1.00 - 1.60 PŠ'		ρ = 2.477 Mg/m ³ φ = 31.63 ° c = 96.00 kPa		I _{s(50)} = 1.19 MPa E _m = 889.91 MPa		ρ = 2.100 Mg/m ³ φ = 36.00° c = 0.00 MPa		ρ _{dmax} = 2.193+2.230 Mg/m ³ w _{opt} = 6.40+7.80 % CBR _{2.54} =119.25+136.85 %		ИБ-4 0.50-0.90 PŠ''		ρ = 2.100 Mg/m ³ φ = 27.00° c = 6.00 MPa		ρ _{dmax} = 2.118+2.185 Mg/m ³ w _{opt} = 6.00+6.50 % CBR _{2.54} =15.39+48.03 %			
Класификација на карпестите маси (RMR,GN200,ERMР)	(GN 200 - IV,V категорија)						(GN 200 - III категорија)						(GN 200 - III категорија)					

Легенда:

A	Асфалт
T	Тампонски материјал
PŠ'' (P)	Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја
PŠ' (P)	Пермски површински распаднати глинени песочници со црвеникаво сивкаста боја
---	Геолошка граница, претпоставена
—	Линија на терен
ИБ-1	Истражен бунар

ОБЈЕКТ :
Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево

ИНВЕСТИТОР :
ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје

ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје
Булевар "Кузман Јосифовски" 19/6-9
1000 Скопје
Република Северна Македонија

ПРОЕКТАНТ :
ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ

ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ
ул. Борис Трајковски бр.111,
1000 Скопје
Република Северна Македонија

РЕВИДЕНТ:
Душко Спировски дипл. град. инж.

ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ

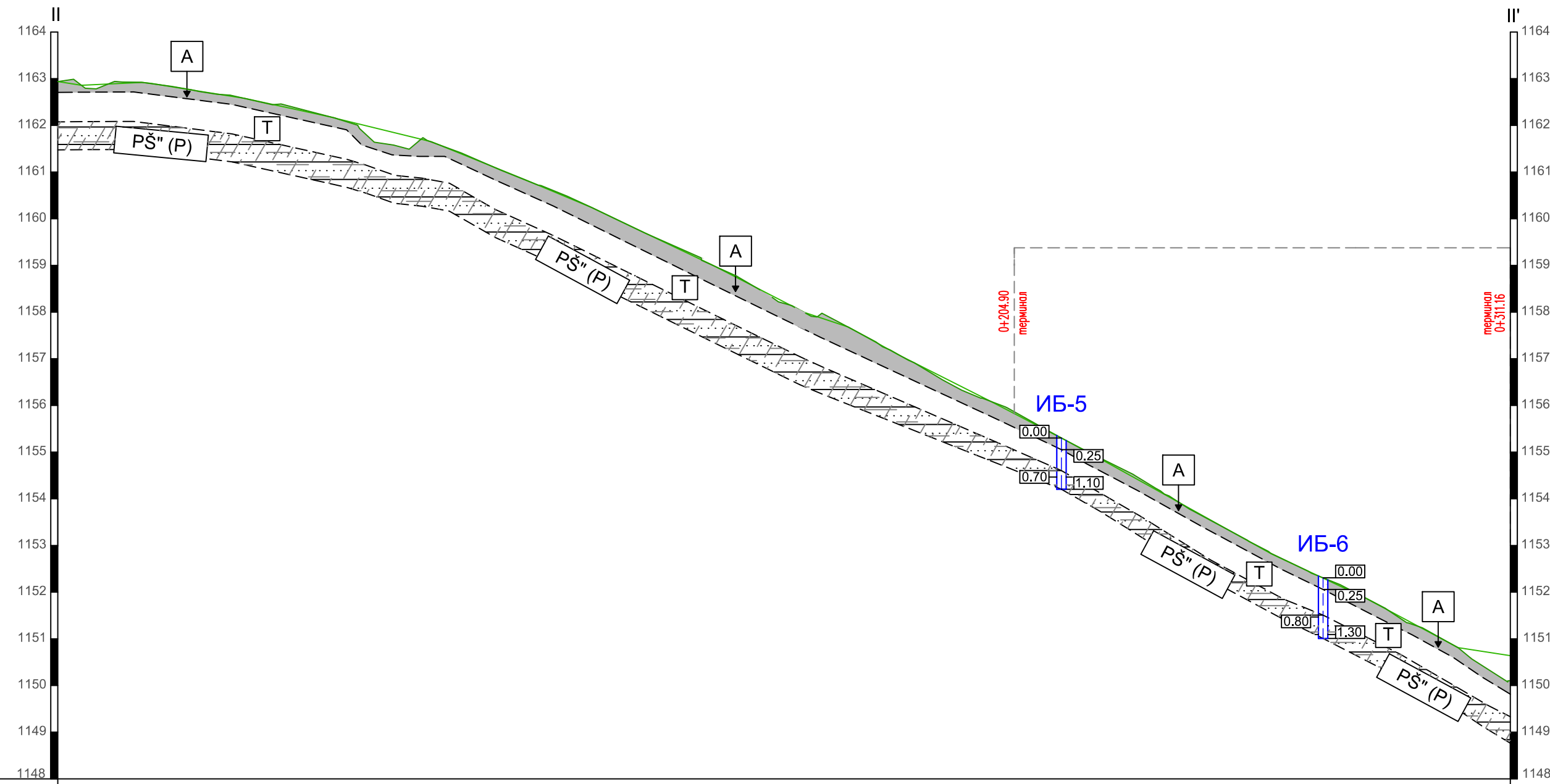
ГТ

ПРОЕКТАНТ:
Сашо Георгиевски, дипл.инж.геол.

СОРАБОТНИЦИ:
Љупчо Сотирски, дипл.инж. по геотехника
Љупчо Зрлев, дипл.инж. геолог
Лидија Ѓоргиевска, дипл.инж. по геотехника

ВНАТРЕШНА КОНТРОЛА :
Розета Јанкова, дипл.инж. геолог

Тех. бр. : ГТ_79_11/21	Размер : 1 : 1000/100	Наслов : Надолжен геотехнички профил Осовина 2
Дата : Декември, 2021	Димензии : 630 x 297 mm	Прилог бр. 4.1



Кота на нивелета	1162.94	1162.77	1162.32	1161.86	1161.40	1160.75	1159.85	1158.90	1157.95	1157.00	1156.05	1155.10	1154.07	1153.01	1151.86	1150.69	1150.04
Кота на терен	1162.94	1162.90	1162.58	1162.14	1161.65	1160.84	1159.97	1159.02	1157.99	1157.09	1156.08	1155.04	1153.93	1152.82	1151.88	1150.81	1150.64
Растојание	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	11.16	
Стационажа	0+000.00 0+005.06	0+018.08 0+020.00	0+031.10	0+040.00	0+058.33 0+060.00	0+080.00	0+100.00 0+114.34 0+120.00	0+140.00	0+160.00 0+169.35	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+311.16
Литологија, инженерскогеолошки и хидрогеолошки особини на карпестите маси	T Тампонски материјал PŠ" (P) Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја, Релативен XГ изолатор																
Физичко-механички карактеристики	ρ= 2.100 Mg/m³ ρ _{dmax} = 2.193÷2.230 Mg/m³ ИБ-6 ρ= 2.100 Mg/m³ ρ _{dmax} = 2.118÷2.185 Mg/m³ φ= 36.00° w _{opt} = 6.40÷7.80 % 0.80-1.30 φ= 27.00° w _{opt} = 6.00÷6.50 % c= 0.00 MPa CBR _{2,54} =119.25÷136.85 % PŠ" c= 6.00 MPa CBR _{2,54} =15.39÷48.03 %																
Класификација на карпестите маси (RMR,GN200,ERMR)	(GN 200 - III категорија) (GN 200 - III категорија)																

Легенда:

- A

Асфалт
- T

Тампонски материјал
- PŠ' (P)

Пермски седименти интензивно распаднати до песоци и глини со големо присуство на фрагменти од матични карпести маси со црвеникаво сива боја
- Геолошка граница, претпоставена
- Линија на терен
- ИБ-5

Истражен бунар

ОБЈЕКТ :
Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево

ИНВЕСТИТОР :
ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје

ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје

ПРОЕКТАНТ :
ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ

ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ

РЕВИДЕНТ:
Душко Спировски дипл. град. инж.

ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ

ГТ

ПРОЕКТАНТ:
Сашо Георгиевски, дипл.инж.геол.

СОРАБОТНИЦИ:
Љупчо Сотирски, дипл.инж. по геотехника
Љупчо Зрлев, дипл.инж. геолог
Лидија Ѓоргиевска, дипл.инж. по геотехника

ВНАТРЕШНА КОНТРОЛА :
Розета Јанкова, дипл.инж. геолог

Тех. бр. :
ГТ_79_11/21

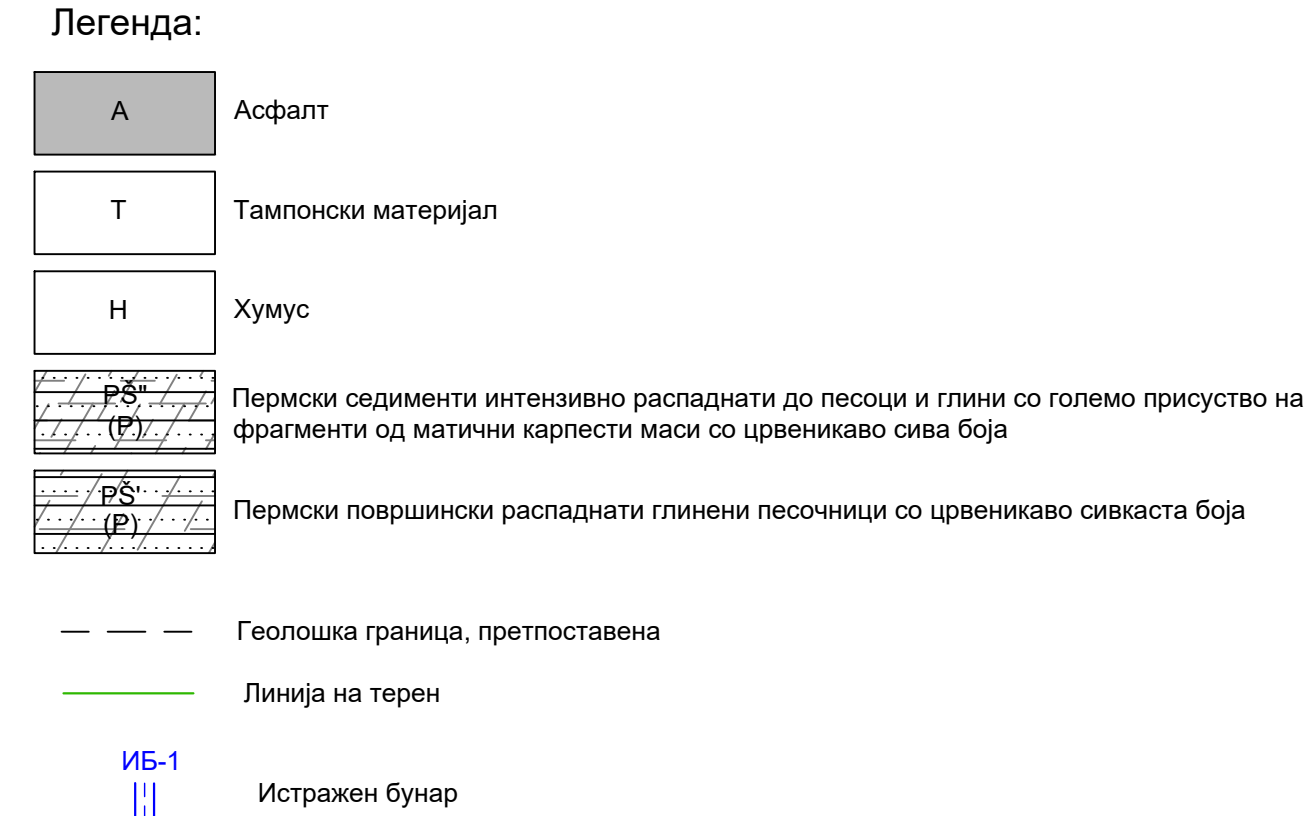
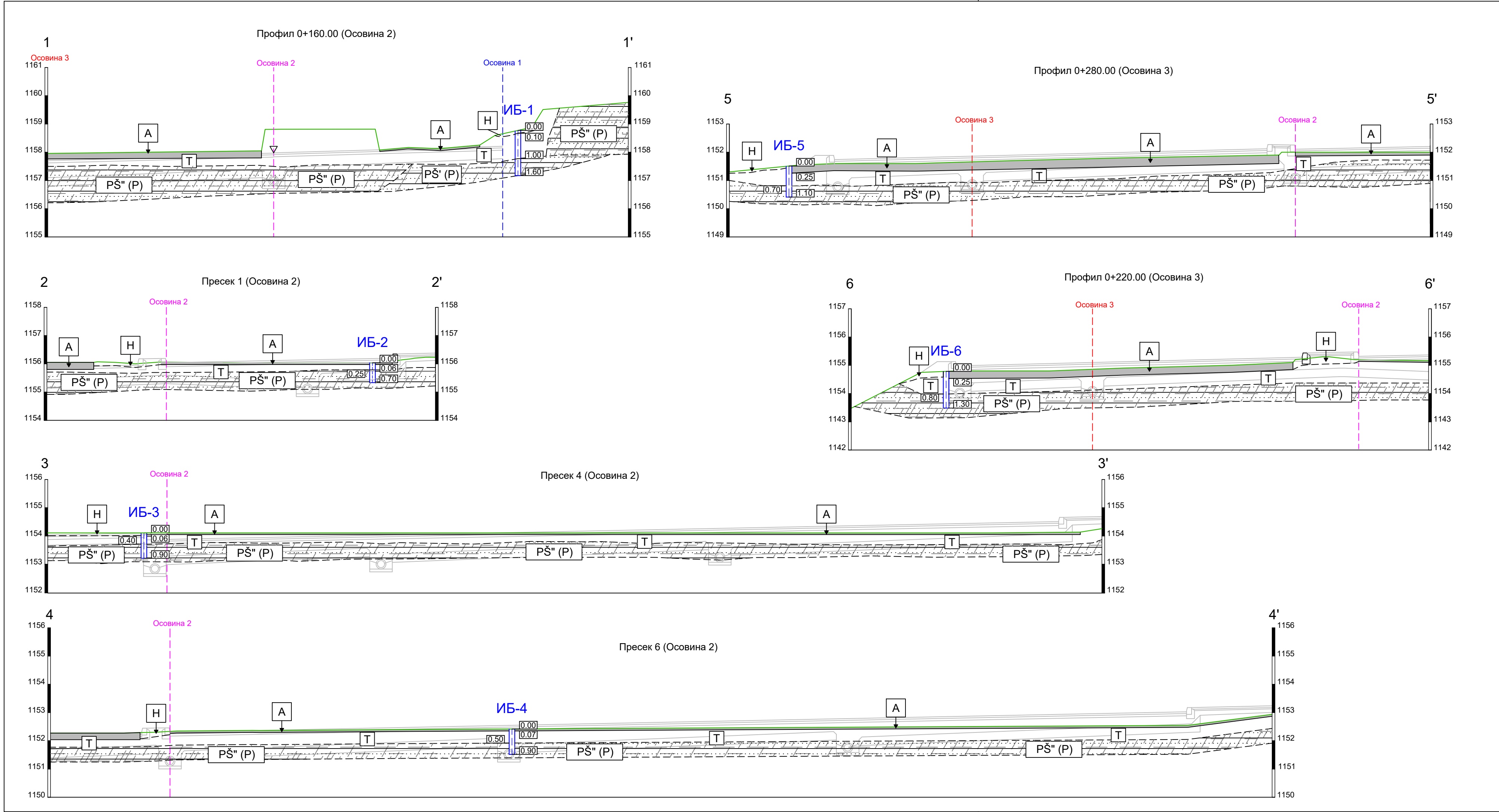
Размер :
1 : 1000/100

Наслов :
Надолжен геотехнички профил Осовина 3

Дата :
Декември, 2021

Димензии :
630 x 297 mm

Прилог бр. 4.2



ОБЈЕКТ :
Елаборат од геотехнички истражни работи и лабораториски испитувања на ниво на Основен проект за реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево

ИНВЕСТИТОР :
ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје

ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје

ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје

ПРОЕКТАНТ :
ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ

ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ

ГЕИНГ ДОО СКОПЈЕ

РЕВИДЕНТ :
Душко Спировски дипл. град. инж.

ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ

ГТ

ПРОЕКТАНТ :
Сашо Георгиевски, дипл.инж.геол.

СОРАБОТНИЦИ :
Љупчо Сотирски, дипл.инж. по геотехника
Љупчо Зрлев, дипл.инж. геолог
Лидија Ѓоргиевска, дипл.инж. по геотехника

ВНАТРЕШНА КОНТРОЛА :
Розета Јанкова, дипл.инж. геолог

Тех. бр. :
ГТ_79_11/21

Размер :
1 : 100

Наслов :
Попречни геотехнички профили

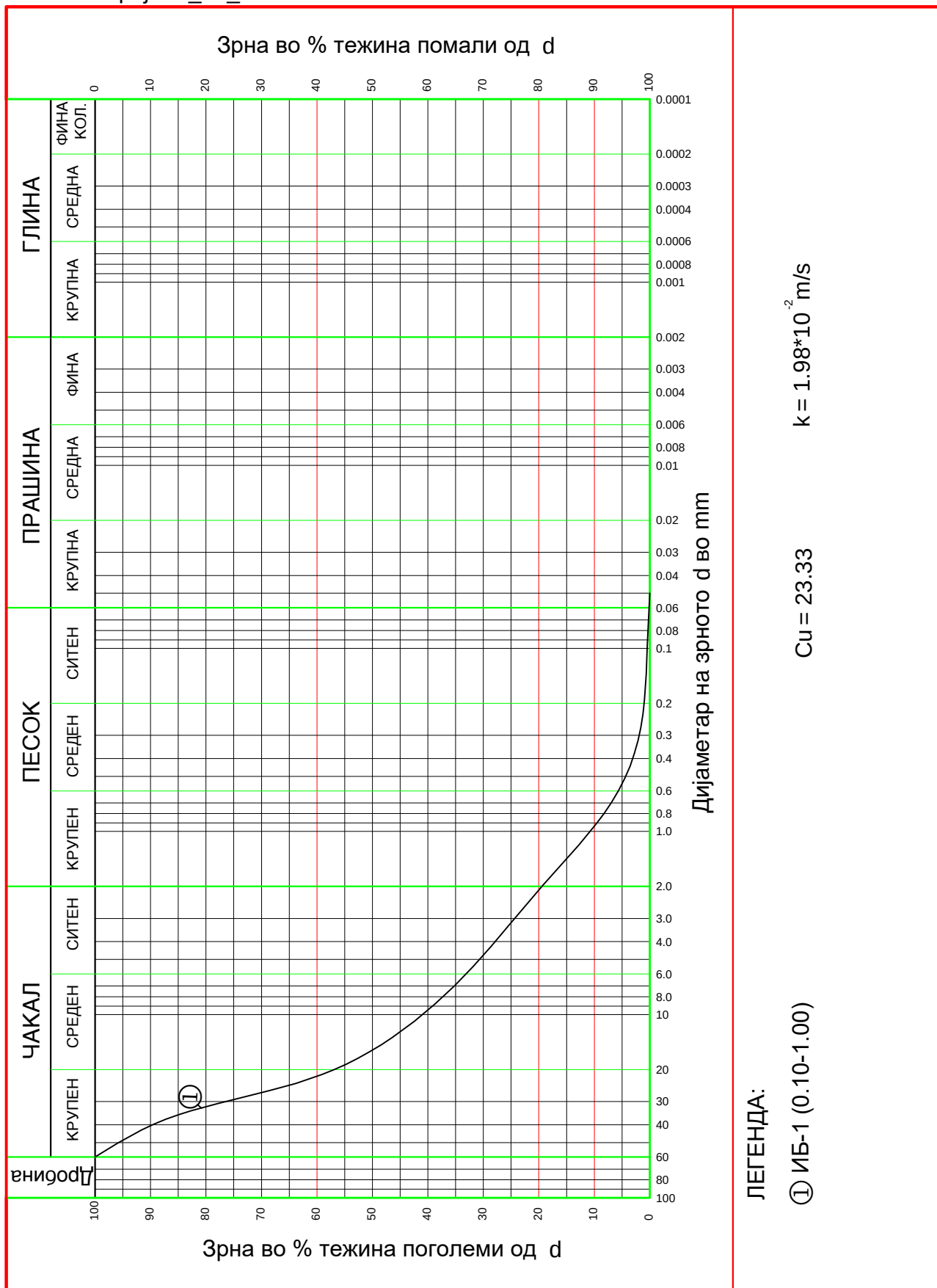
Дата :
Декември, 2021

Димензии :
740 x 297 mm

Прилог бр. 5

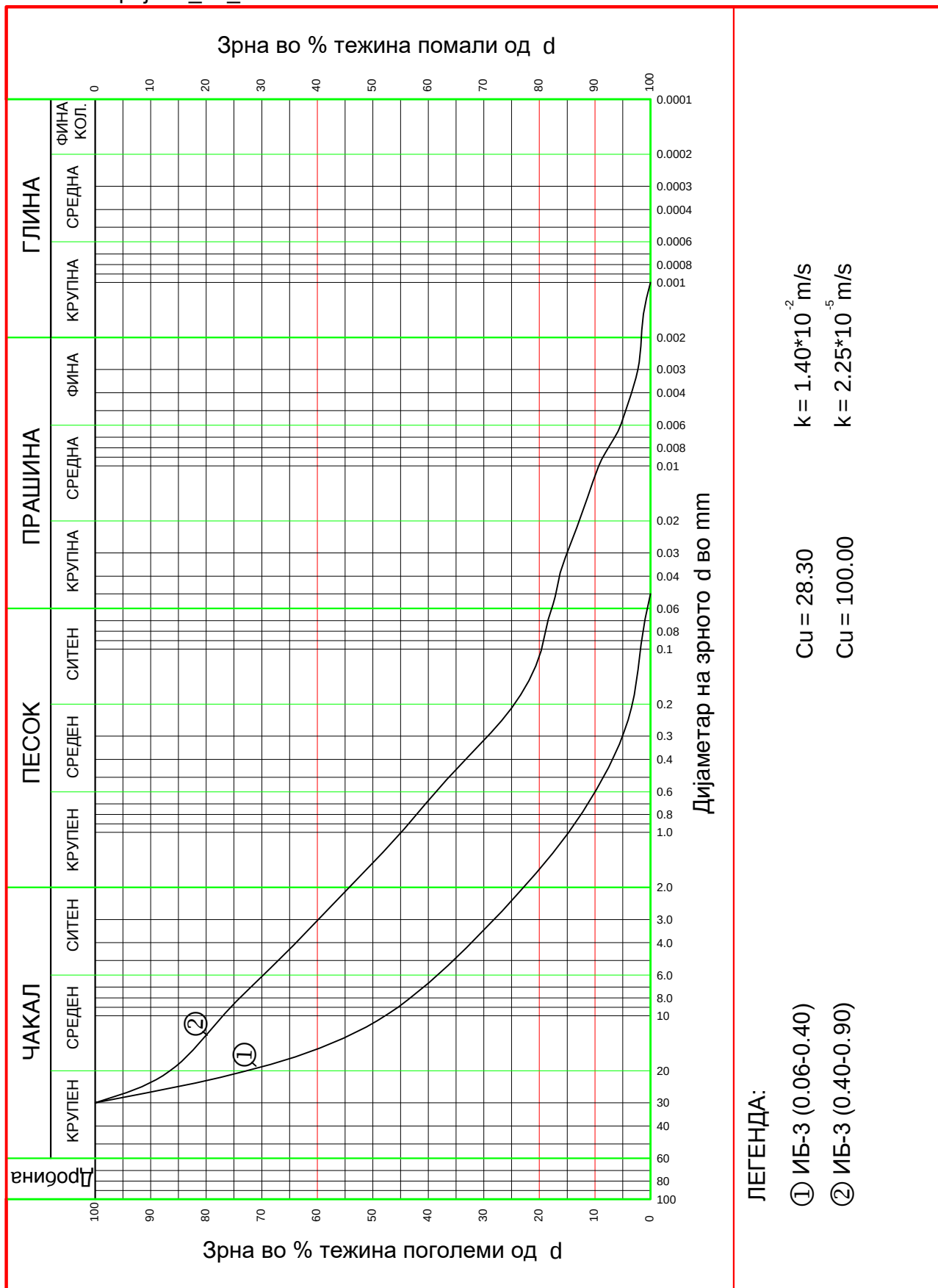
Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево

Технички број: ГТ_79_11/21



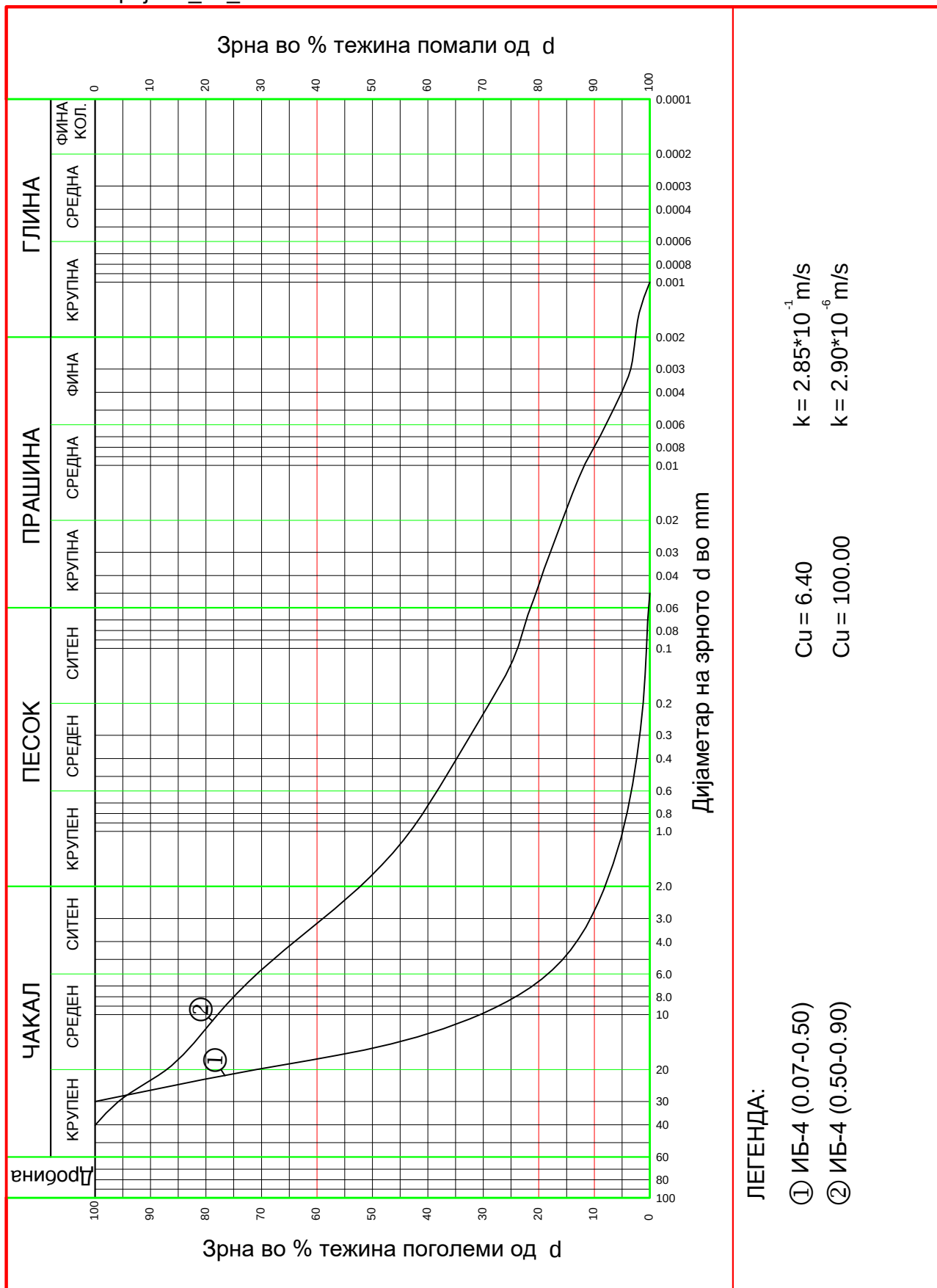
Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево

Технички број: ГТ_79_11/21



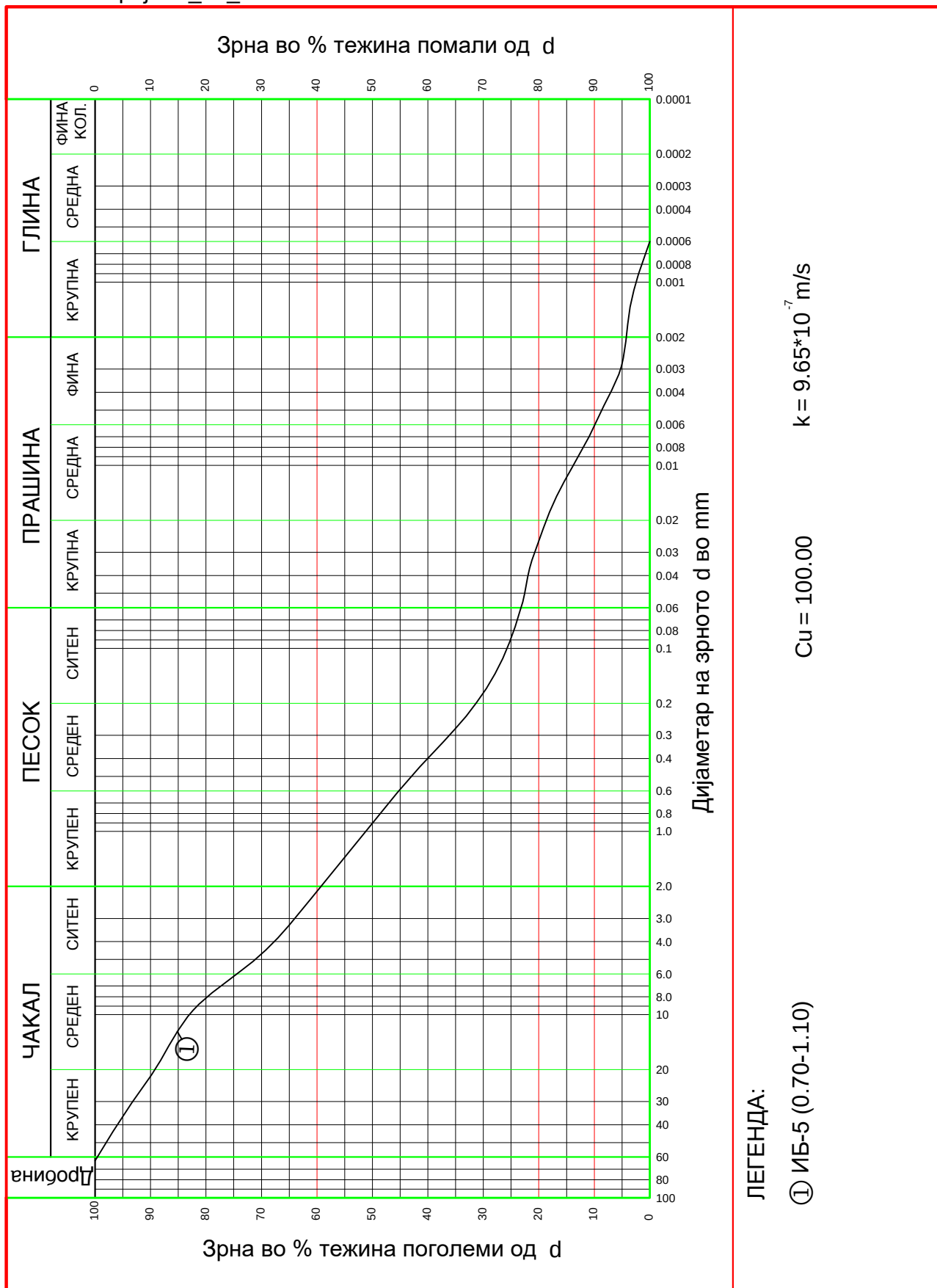
Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево

Технички број: ГТ_79_11/21



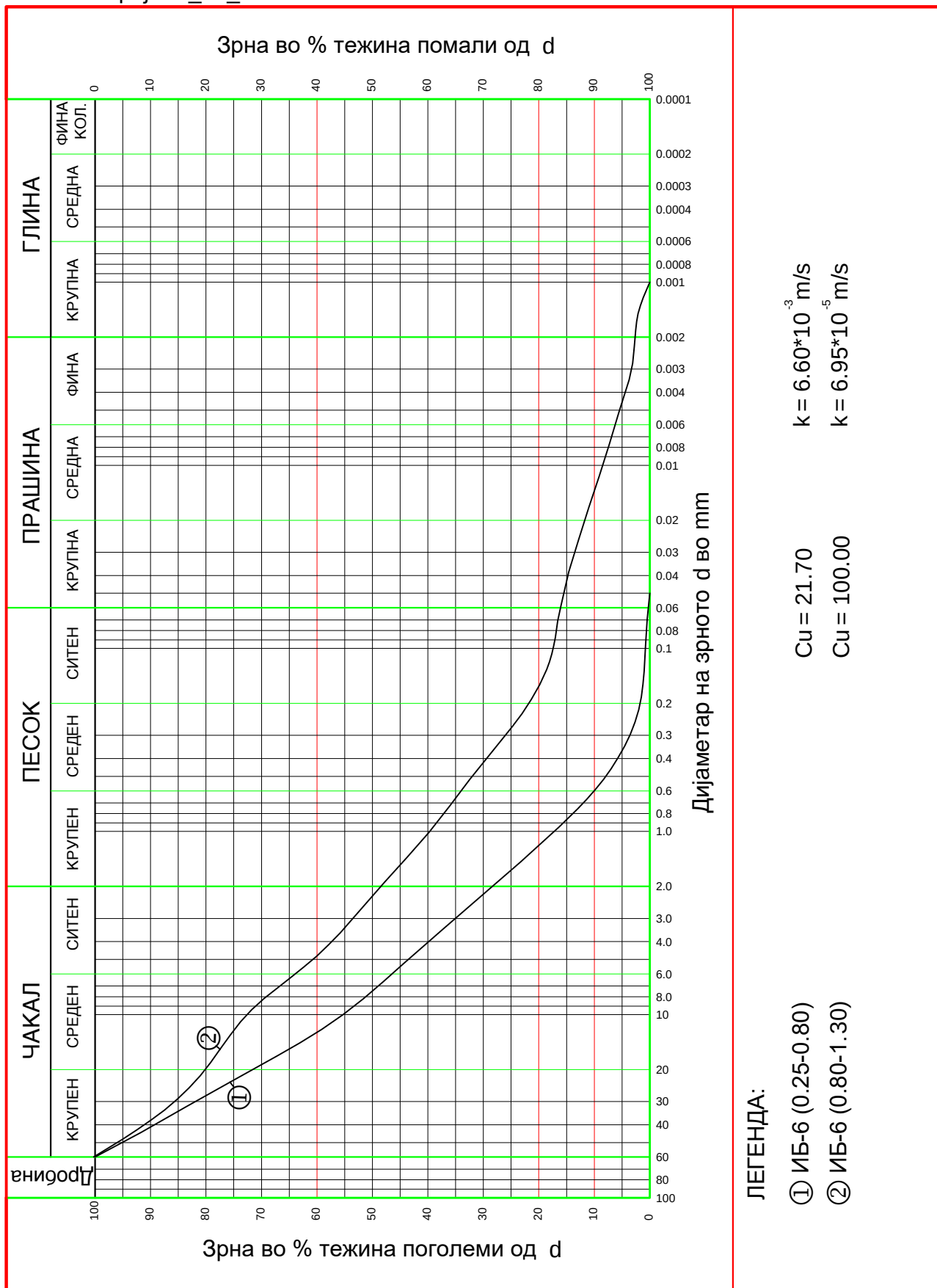
Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево

Технички број: ГТ_79_11/21



Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево

Технички број: ГТ_79_11/21



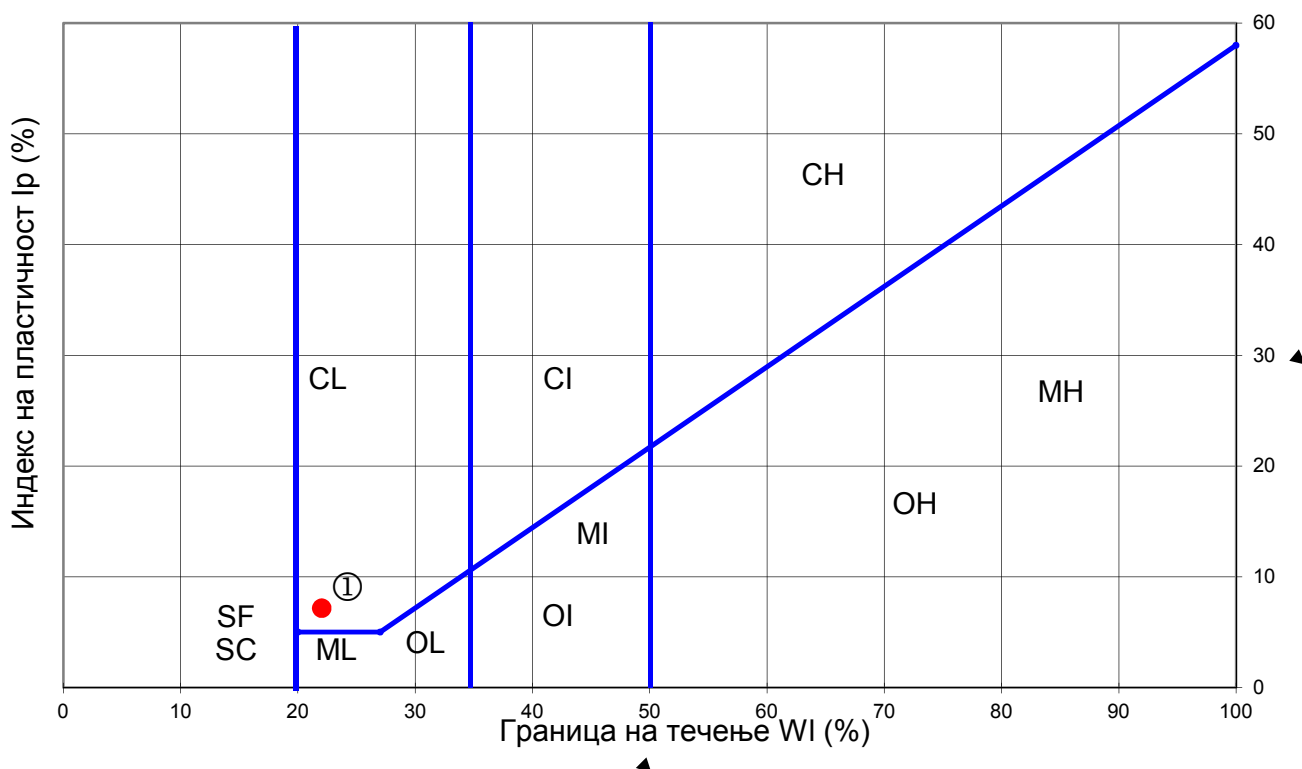


Определување на Атербергови граници (Метод на Casagrande)

МКС 1013:2016

Објект: **Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево** Технички број: **ГТ_79_11/21**

Бунар / Дупнатица: **ИБ-3** Длабочина: **0.40-0.90** m



Број	Бунар/ Дупнатица	W_L (%)	W_p (%)	I_p (%)	W (%)	I_c (%)	Ознака
1	2	3	4	5	6	7	8
①	ИБ-3 (0.40-0.70)	22,00	14,84	7,16	18,28	0,52	CL

Забелешка:

Испитал: Метин ЕминовскиПресметал: Марија ЈованчевскаДата: 06.12.2021 година

Прилог бр. 6.2.1

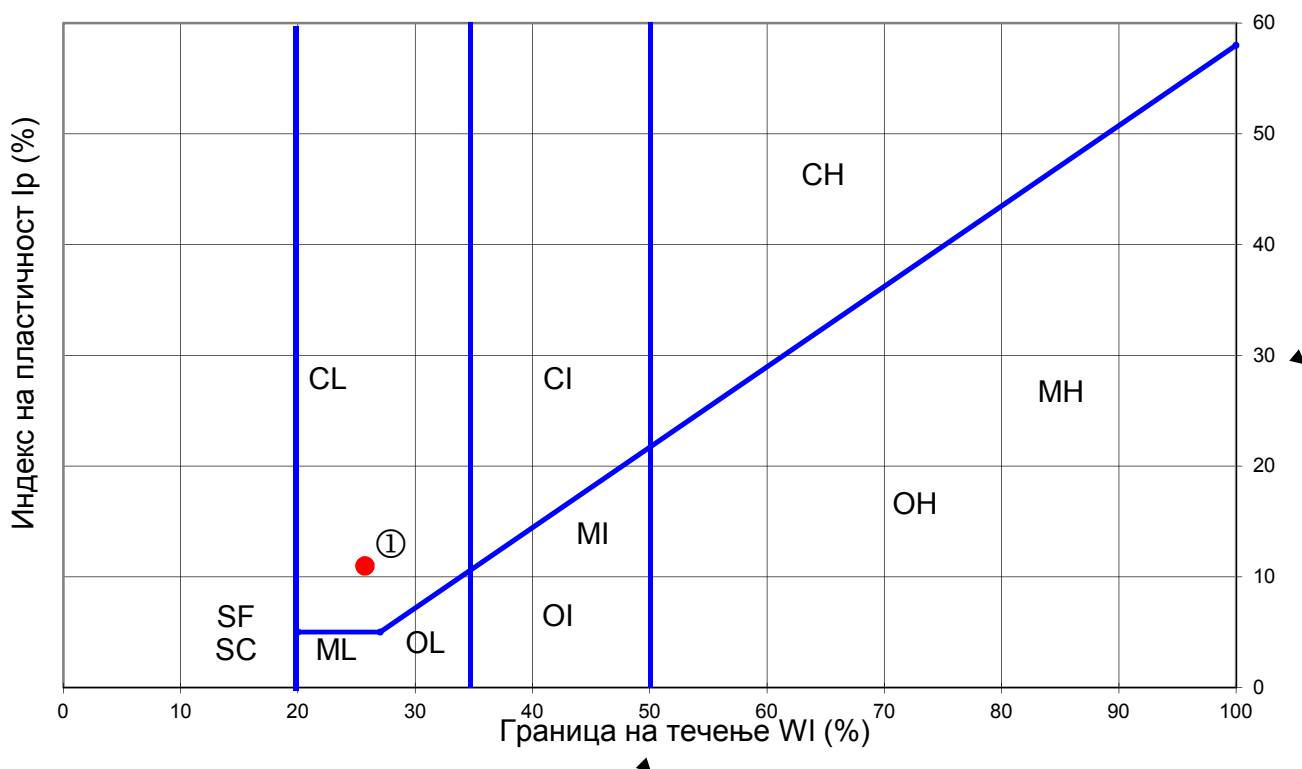


Определување на Атербергови граници (Метод на Casagrande)

МКС 1013:2016

Објект: **Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево** Технички број: **ГТ_79_11/21**

Бунар / Дупнатина: **ИБ-5** Длабочина: **0.70-1.10** m



Број	Бунар/ Дупнатина	W_L (%)	W_p (%)	I_p (%)	W (%)	I_c (%)	Ознака
1	2	3	4	5	6	7	8
①	ИБ-5 (0.70-0.90)	25,70	14,71	10,99	14,71	1,00	CL

Забелешка:

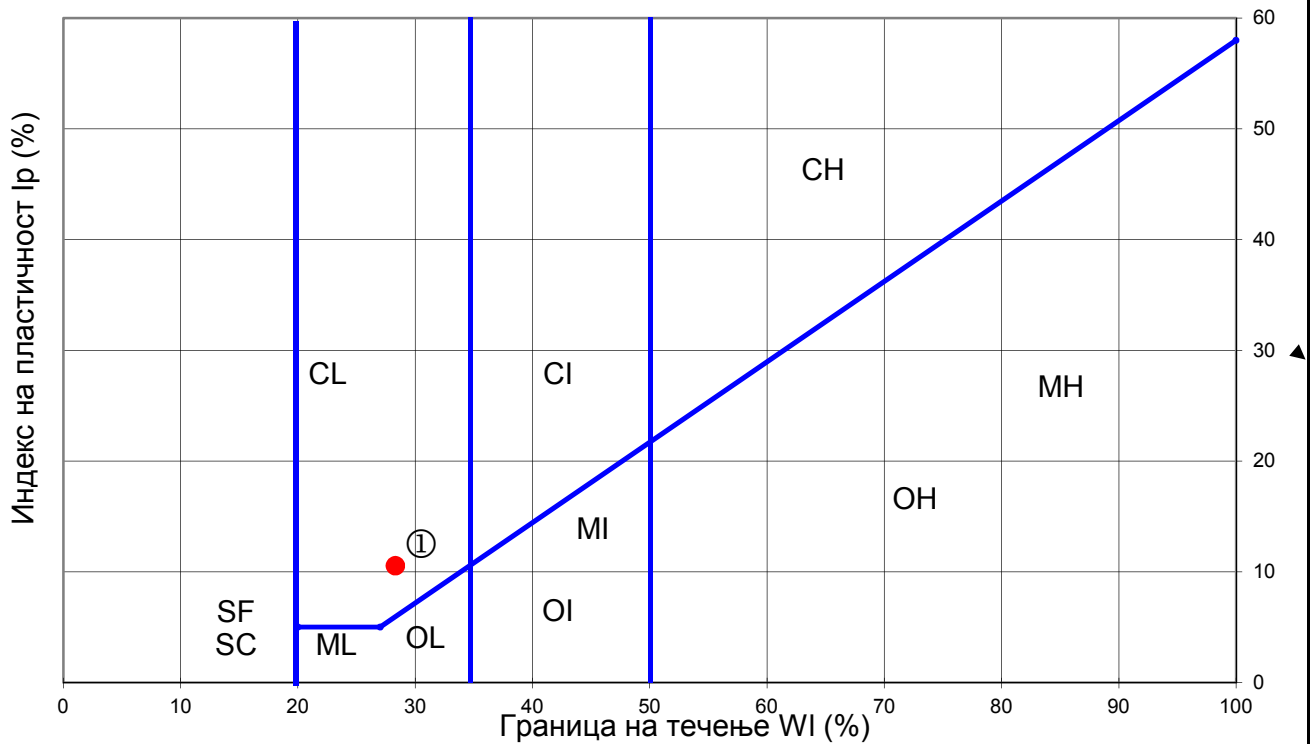
Испитал: Метин ЕминовскиПресметал: Марија ЈованчевскаДата: 06.12.2021 година

Прилог бр. 6.2.2



Определување на Атербергови граници (Метод на Casagrande) МКС 1013:2016

Објект: **Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево** Технички број: **ГТ_79_11/21**
Бунар / Дупнатина: **ИБ-6** Длабочина: **0.80-1.30** m



Број	Бунар/ Дупнатина	W_L (%)	W_p (%)	I_p (%)	W (%)	I_c (%)	Ознака
1	2	3	4	5	6	7	8
①	ИБ-6 (0.80-1.00)	28,30	17,73	10,57	13,66	1,39	CL

Забелешка:

Испитал: Метин Еминовски

Пресметал: Марија Јованчевска

Дата: 06.12.2021 година

Прилог бр. 6.2.3

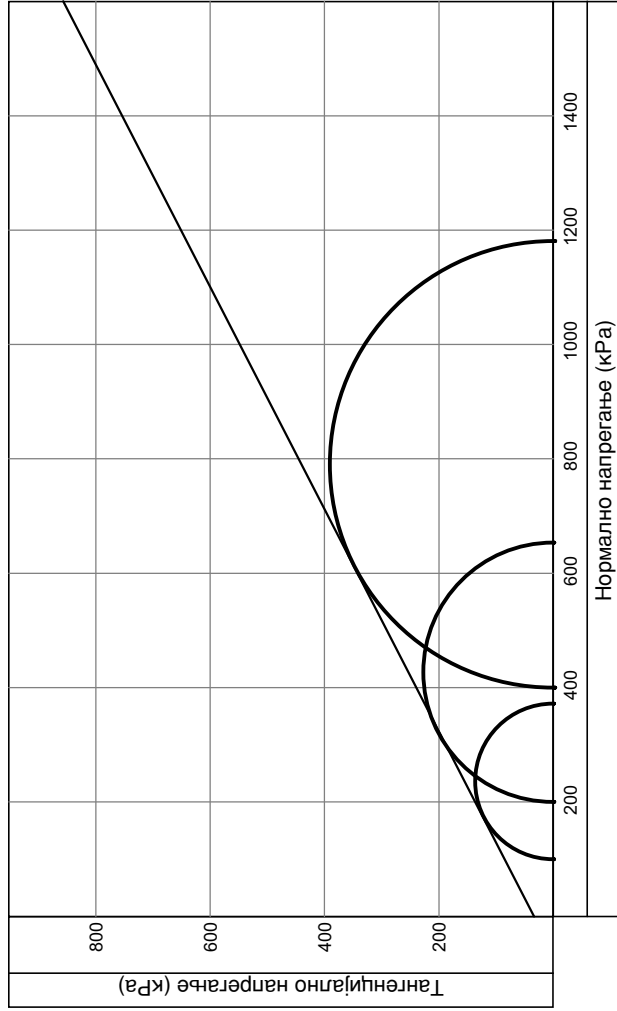


ТРИАКСИЈАЛЕН ОПИТ

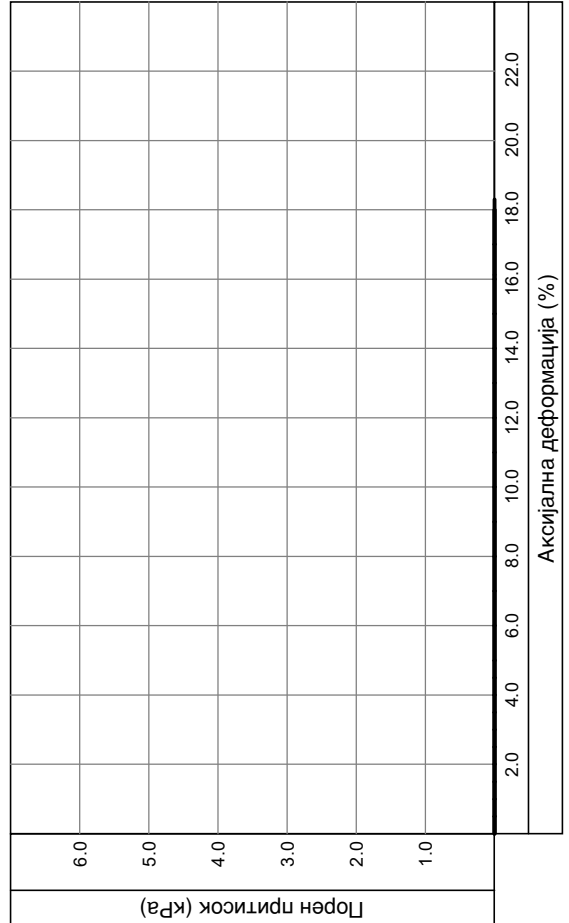
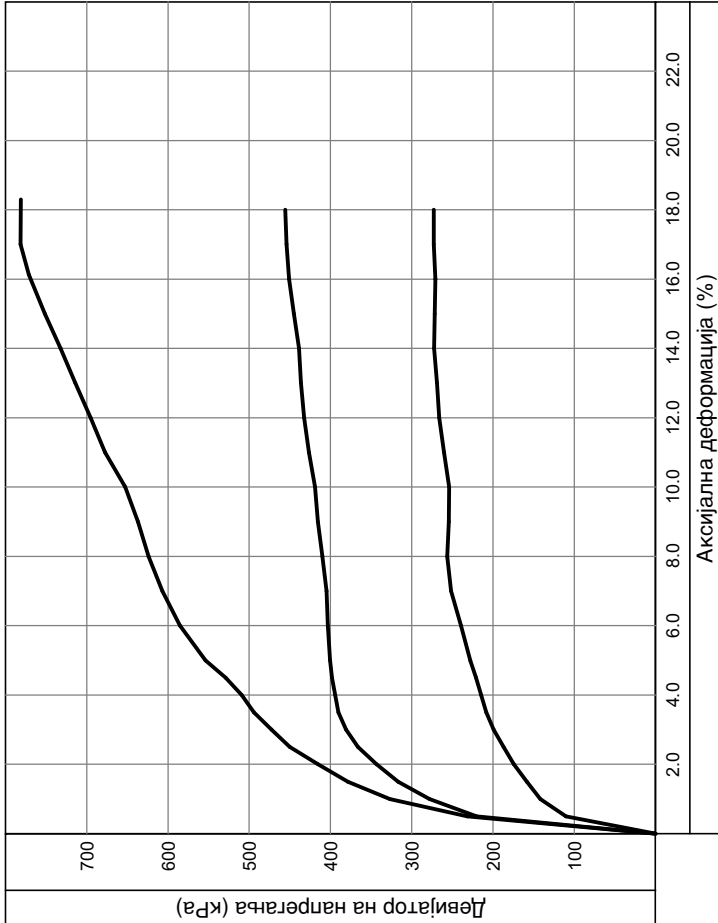
Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин

Локација: Делчево

Дупнатина: ИБ-6 Длабочина: 0.80-1.30



Агол на внатрешно триење	27.24 [°]
Кохезија	33.23 [kPa]
Волуменска тежина	2.238 [Mg/m³]
Природна влажност	12.75 [%]
Сува волуменска тежина	1.985 [Mg/m³]
Коефициент на порозност	0.335
Степен на заситеност	100.88 [%]
Дијаметар/висина на проба	50.0/100.0 mm





Методи за испитување на лабораториска референтна маса и содржина на вода - Збиеност по Проктор

MKC EN 13286-2

Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево Технички бр. ГТ_79_11.21

Бунар/Дупнатина: ИБ-3 Длабочина: 0.06-0.40 Вкупна маса на примерок M = 6000 (g)

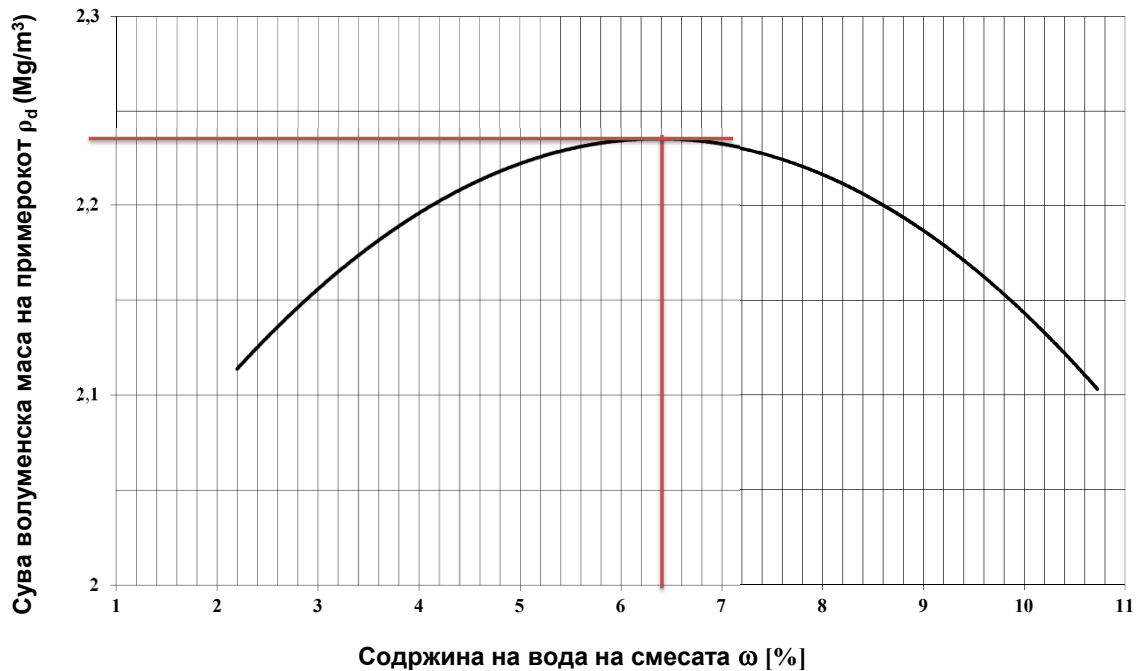
Вид на опит: ☐ Стандарден опит ☒ Модифициран опит Маса на чекан 4,5 (kg)

Метод на подготвување на примерок: Број на слоеви: 5 Број на удари: 56

Задржани честици на сито: 16 mm _____ % 31.5 mm _____ % 63 mm _____ %

Енегија на збивање: E = 2,70 MJ/m³

Димензии на калап: H = 12,00 cm D = 15,00 cm



Максимална сува маса $\gamma_{dmax} = \underline{2,230} \text{ kN/m}^3$

Оптимална содржина на вода $\omega_{opt} = \underline{6,40} \%$

Забелешка:

Дата: 07.12.2021 годинаИспитал: Реат ИбримовскиПресметал: Марија ЈованчевскаПрилог бр. 6.4.1



Методи за испитување на лабораториска референтна маса и
содржина на вода - Збиеност по Проктор
МКС EN 13286-2

Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на
Граничен премин Делчево Технички бр. ГТ_79_11/21

Бунар/Дупнатина: ИБ-4 Длабочина: 0.50-0.90 Вкупна маса на примерок М = 6000 (g)

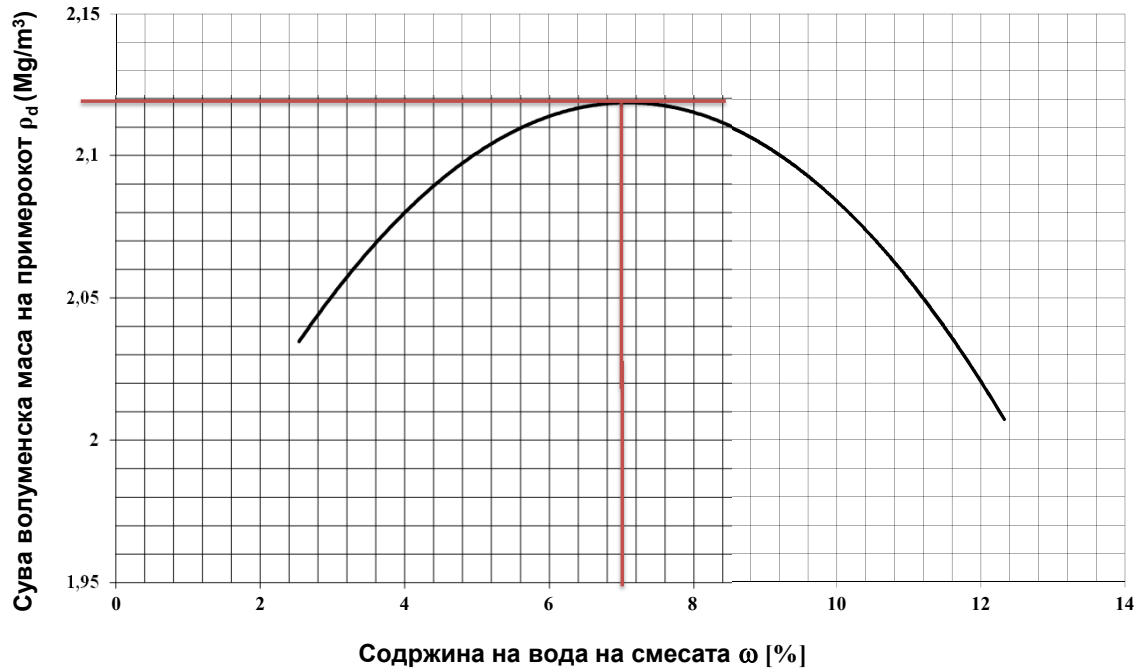
Вид на опит: ☐ Стандарден опит ☒ Модифициран опит Маса на чекан 4,5 (kg)

Метод на подготвување на примерок: Број на слоеви: 5 Број на удари: 56

Задржани честици на сито: 16 mm _____ % 31.5 mm _____ % 63 mm _____ %

Енегија на збивање: $E =$ 2,70 MJ/m³

Димензии на капап: $H =$ 12,00 cm $D =$ 15,00 cm



Максимална сува маса $\gamma_{dmax} =$ 2,118 kN/m³

Оптимална содржина на вода $\omega_{opt} =$ 6,50 %

Забелешка:

Дата: 06.12.2021 година

Испитал: Реат Ибраимовски

Пресметал: Марија Јованчевска

Прилог бр.

6.4.2



Методи за испитување на лабораториска референтна маса и
содржина на вода - Збиеност по Проктор
МКС EN 13286-2

Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на
Граничен премин Делчево Технички бр. ГТ_79_11/21

Бунар/Дупнатина: ИБ-5 Длабочина: 0.70-1.10 Вкупна маса на
примерок М = 6000 (g)

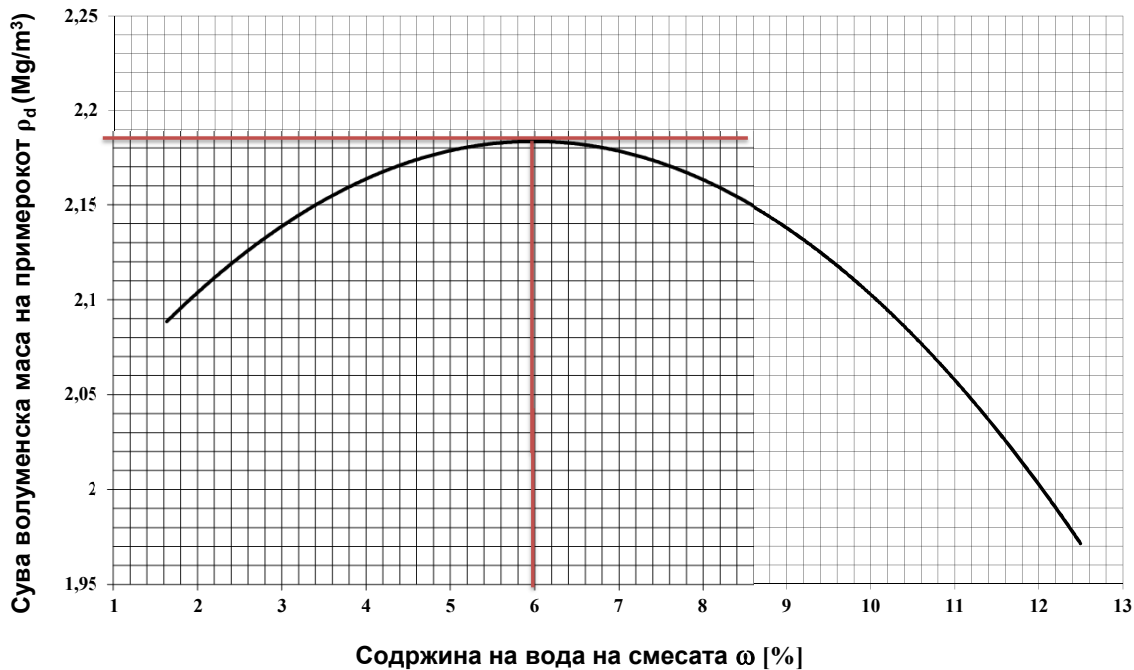
Вид на опит: ☐ Стандарден опит ☒ Модифициран опит Маса на чекан 4,5 (kg)

Метод на подготвување на примерок: Број на слоеви: 5 Број на удари: 56

Задржани честици на сито: 16 mm _____ % 31.5 mm _____ % 63 mm _____ %

Енегија на збивање: $E =$ 2,70 MJ/m³

Димензии на капап: $H =$ 12,00 cm $D =$ 15,00 cm



Максимална сува маса $\gamma_{dmax} =$ 2,185 kN/m³

Оптимална содржина на вода $\omega_{opt} =$ 6,00 %

Забелешка:

Дата: 07.12.2021 година

Испитал: Реат Ибраимовски

Пресметал: Марија Јованчевска

Прилог бр. 6.4.3



Методи за испитување на лабораториска референтна маса и содржина на вода - Збиеност по Проктор

MKC EN 13286-2

Објект: **Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево** Технички бр. **ГТ_79_11/21**

Бунар/Дупнатина: **ИБ-6** Длабочина: **0.25-0.80** Вкупна маса на примерок M = **6000** (g)

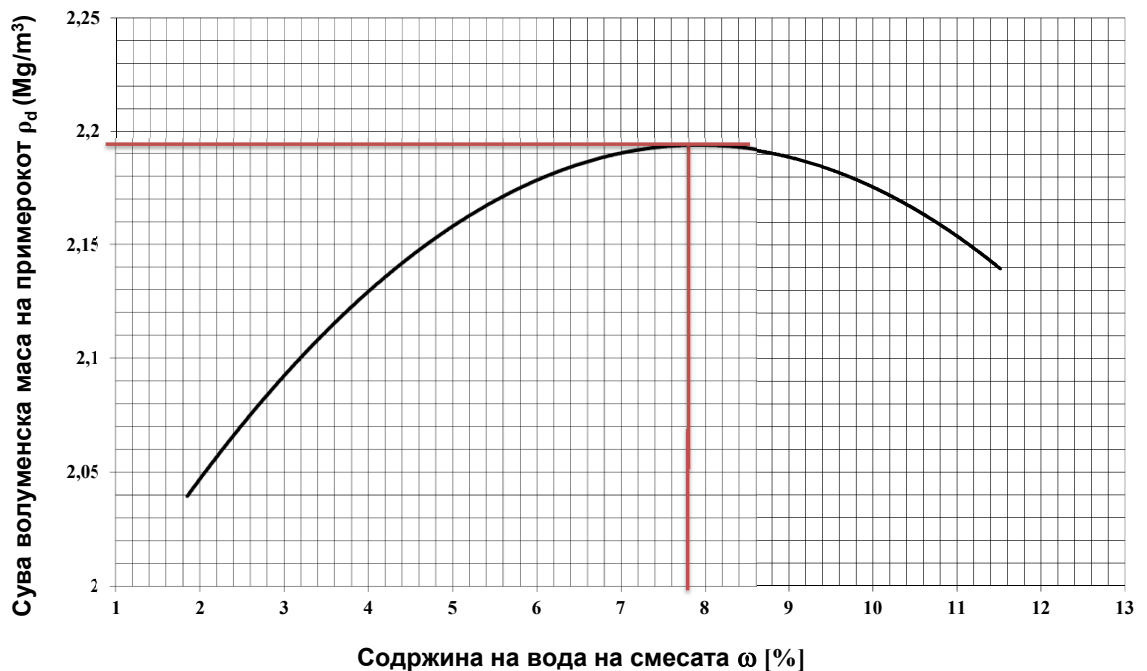
Вид на опит: ☐ Стандарден опит ☒ Модифициран опит Маса на чекан **4,5** (kg)

Метод на подготвување на примерок: Број на слоеви: **5** Број на удари: **56**

Задржани честици на сито: 16 mm _____ % 31.5 mm _____ % 63 mm _____ %

Енегија на збивање: E = **2,70** MJ/m³

Димензии на капаз: H = **12,00** cm D = **15,00** cm



Максимална сува маса $\gamma_{dmax} =$ **2,193** kN/m³

Оптимална содржина на вода $\omega_{opt} =$ **7,80** %

Забелешка:

Дата: **07.12.2021** годинаИспитал: **Реат Ибраимовски**Пресметал: **Марија Јованчевска**

Прилог бр.

6.4.4

**Определување на Калифорнски индекс на носивост
CBR**

МКС EN 13286-47:2013

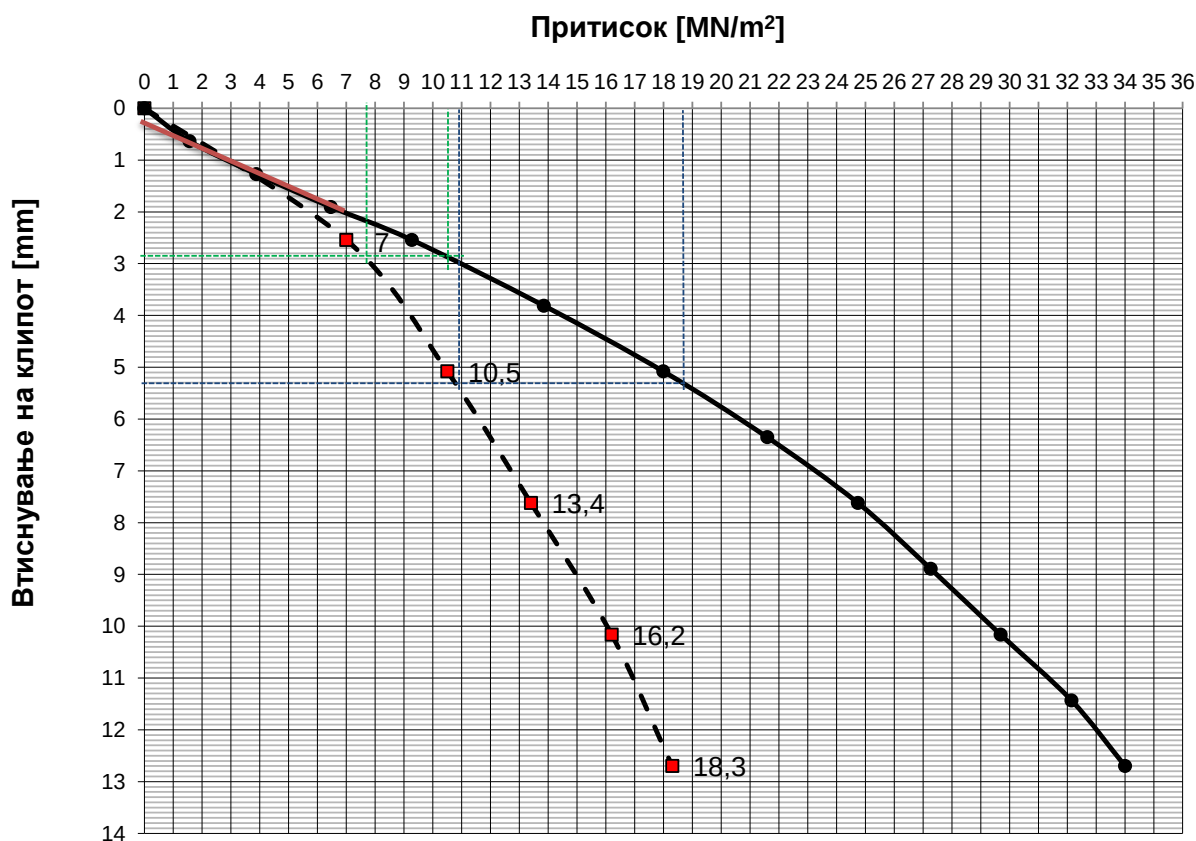
 Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Технички
Граничен премин Делчево број: ГТ_79_11/21

 Бунар/
 дупнати: ИБ-3 Длабочина: 0.06-0.40

Вид на опит:	Материјалот е просеан низ сито [mm]	Енергија на збивање [MJ/m ³]
Модифициран	⇒ 22,4	2,7

Определување содржина на вода		
	Пред опит	По опит
Содржина на вода [%]	5,91	6,26

Маса на примерокот		
Пред опит [g]	По заситување [g]	По опит [g]
3448	3479	3465


 $CBR_{2.54} = 136,85 \text{ [%]}$
 $CBR_{5.08} = 171,55 \text{ [%]}$
Скопје, 07.12.2021 годинаИспитал: Реат ИбраимовскиПресметал: Марија Јованчевска

Прилог бр. 6.5.1

**Определување на Калифорнски индекс на носивост
CBR**

МКС EN 13286-47:2013

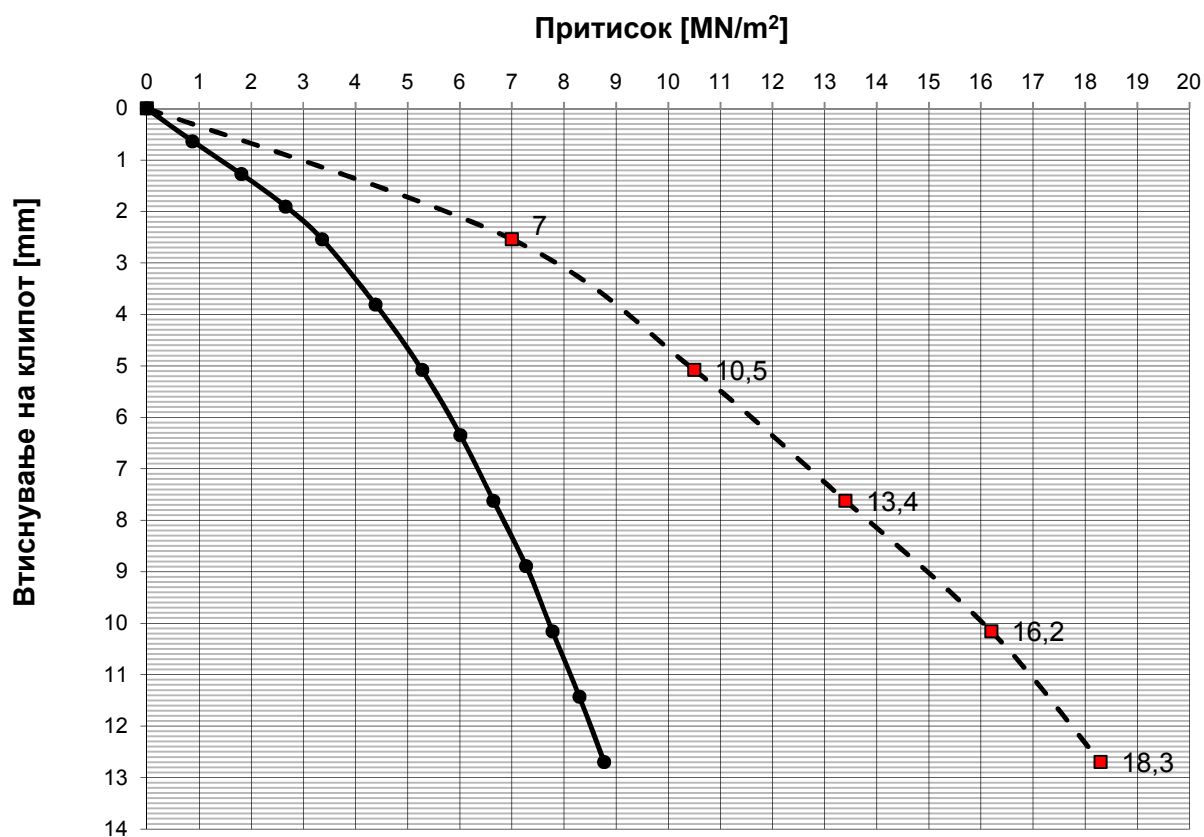
 Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Технички
Граничен премин Делчево број: ГТ_79_11/21

 Бунар/
 дупнатина: ИБ-4 Длабочина: 0.50-0.90

Вид на опит:		Материјалот е просеан низ сито [mm]	Енергија на збивање [MJ/m ³]
Модифициран	⇒	22,4	2,7

Определување содржина на вода		
	Пред опит	По опит
Содржина на вода [%]	5,35	8,17

Маса на примерокот		
Пред опит [g]	По заситување [g]	По опит [g]
3251	3392	3376


 CBR_{2.54} = 48,03 [%]

 CBR_{5.08} = 50,29 [%]

 Скопје, 07.12.2021 година

 Испитал: Реат Ибраимовски

 Пресметал: Марија Јованчевска

Прилог бр. 6.5.2

**Определување на Калифорнски индекс на носивост
CBR**

МКС EN 13286-47:2013

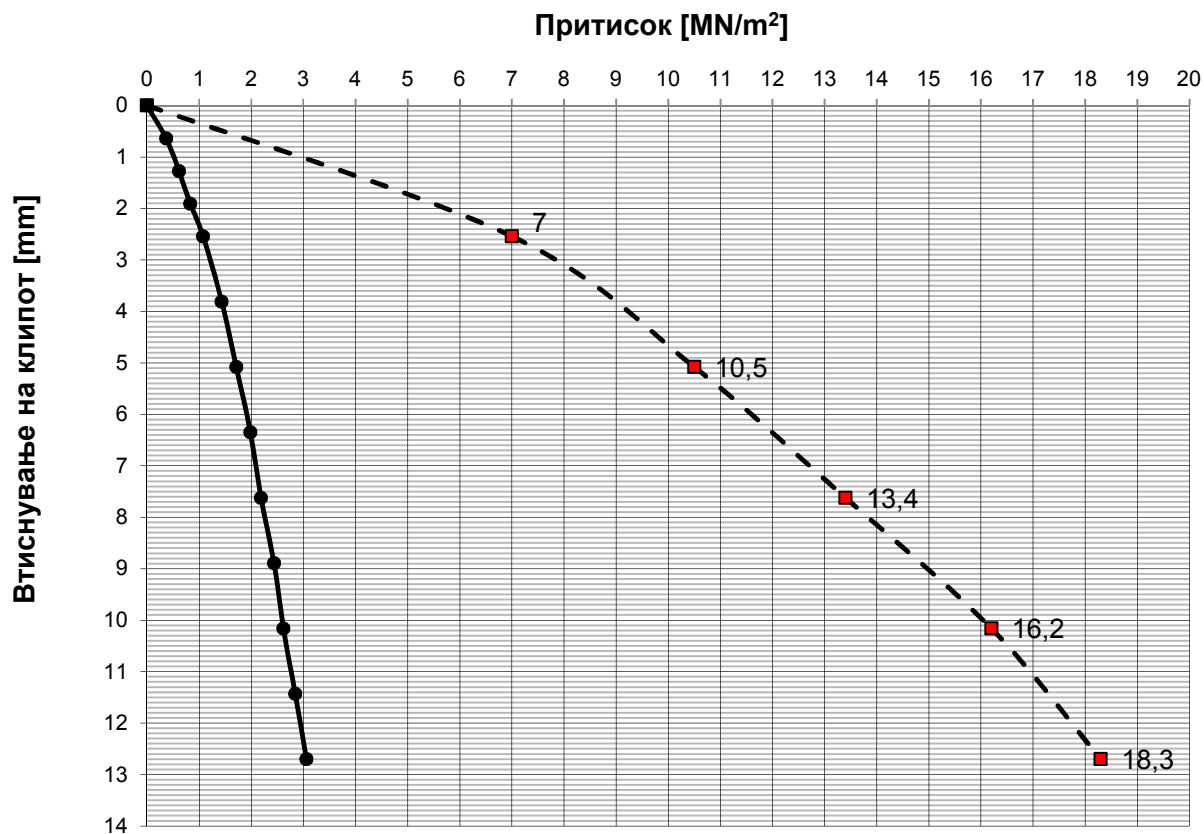
 Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Технички
Граничен премин Делчево број: ГТ_79_11/21

 Бунар/
 дупнатина: ИБ-5 Длабочина: 0.70-1.10

Вид на опит:		Материјалот е просеан низ сито [mm]	Енергија на збивање [MJ/m ³]
Модифициран	⇒	22,4	2,7

Определување содржина на вода		
	Пред опит	По опит
Содржина на вода [%]	4,97	8,75

Маса на примерокот		
Пред опит [g]	По заситување [g]	По опит [g]
3616	3757	3746


 CBR_{2.54} = 15,39 [%]

 CBR_{5.08} = 16,32 [%]
Скопје, 07.12.2021 годинаИспитал: Реат ИбраимовскиПресметал: Марија Јованчевска

Прилог бр. 6.5.3

**Определување на Калифорнски индекс на носивост
CBR**

MKC EN 13286-47:2013

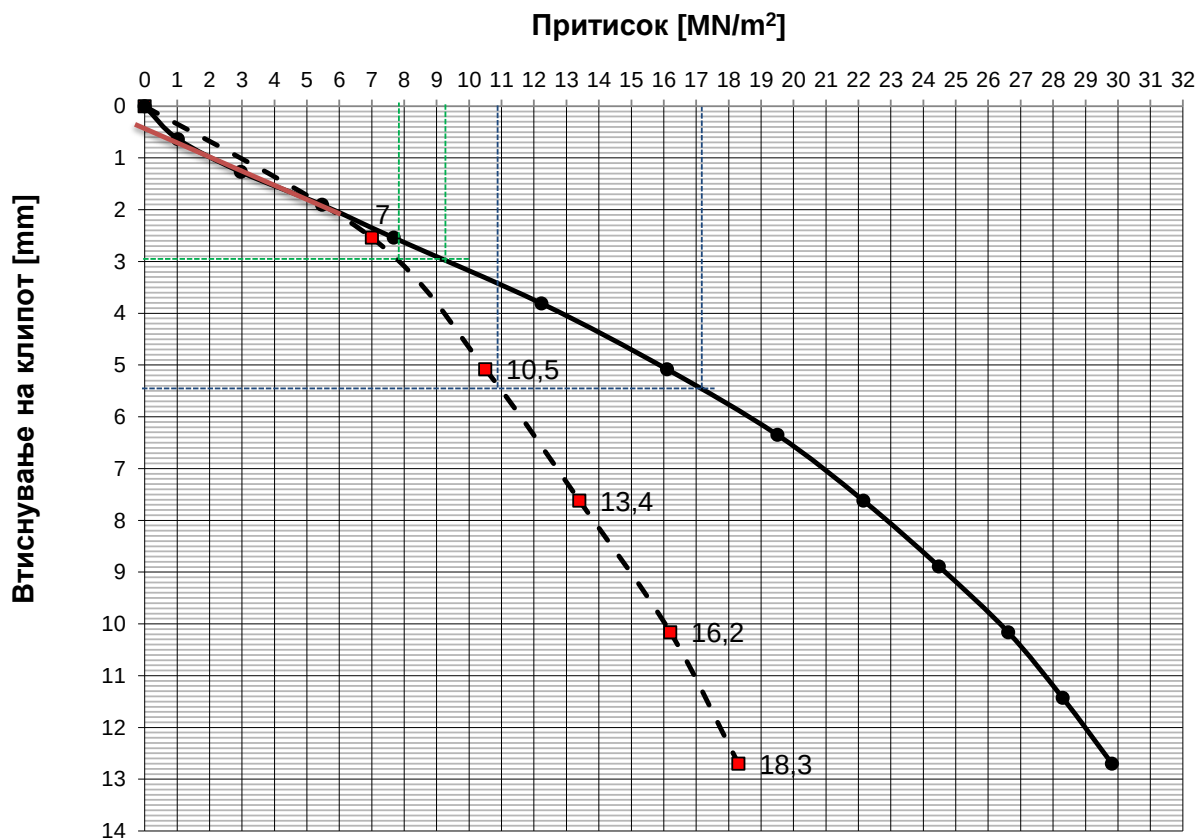
 Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Технички
Граничен премин Делчево број: ГТ_79_11/21

 Бунар/
 дупнати: ИБ-6 Длабочина: 0.25-0.80

Вид на опит:	Материјалот е просеан низ сито [mm]	Енергија на збивање [MJ/m ³]
Модифициран	⇒ 22,4	2,7

Определување содржина на вода		
	Пред опит	По опит
Содржина на вода [%]	6,87	7,02

Маса на примерокот		
Пред опит [g]	По заситување [g]	По опит [g]
3385	3409	3396


 CBR_{2.54} = 119,23 [%]

 CBR_{5.08} = 157,80 [%]

 Скопје, 07.12.2021 година

 Испитал: Реат Ибраимовски

 Пресметал: Марија Јованчевска

Прилог бр. 6.5.4

Испитување точкаста јакост на притисок (PLT) ISRM: Point load test

Објект: Реконструкција на коловозна конструкција на Граничен премин Делчево

Технички бр.: ГТ_79_11/21

Проверка на примерокот	
Услов 1:	$0,3 \cdot W < D < W$
Услов 2:	$L > 0,5 \cdot D$

$$W = \frac{W_1 + W_2}{2}$$

$$D_e^2 = \frac{4}{\pi} \cdot W \cdot D$$

$$J_s = \frac{P}{D_e^2}$$



Р.бр	Дупнатина	Длабочина	Обработен/ необработен	Фолијација	W	L	D	D_e^2	P	Is	Is(50)
					cm	cm	cm	cm ²	kN	MPa	MPa
1	ИБ-1	1.00-1.60	н	нормална	5,55	11,7	4,5	31,82	4,068	1,28	1,35
2			н	нормална	6,75	8,7	4,6	39,55	2,57	0,65	0,72
3			н	нормална	3,95	7,6	5,8	29,18	1,156	0,40	0,41
4			н	нормална	5,75	12,2	5,4	39,55	3,448	0,87	0,97
5			н	нормална	5,4	9,3	3,7	25,45	4,121	1,62	1,63
6			н	нормална	5,65	9,4	4,4	31,67	8,539	2,70	2,84
7			н	нормална	4	8,5	4,3	21,91	0,862	0,39	0,38
8											
9											
10											

Забелешка:

Скопје, 03.12.2021

Испитал: Слаѓана Божиновска

Пресметал: Марија Јованчевска

Прилог бр.6.6.1

Објект: Реконструкција на коловоз на граничен премин Делчево

Истражни бунари: ИБ-1, ИБ-3, ИБ-4, ИБ-5, ИБ-6

Истражни бунари	Длабочина [m]	Ознака според АС класификација	Волуменска тежина во природна состојба	Волуменска тежина во сува состојба	Содржина на вода	Волуменска тежина на цврсти честички	Atterberg-ovi граници				Триаксијален опит		Прокторов опит		CBR		Точката јакост на притисок PLT	
			ρ [Mg/m ³]	ρ_d [Mg/m ³]	W_{pr} [%]	ρ_s [Mg/m ³]	w_L [%]	w_P [%]	I_P [%]	I_C [%]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	ρ [Mg/m ³]	W_{opt} [%]	$CBR_{2.54}$ [%]	$CBR_{5.08}$ [%]	I_s [MPa]	$I_{s(50)}$ [MPa]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ИБ-1	0.10-1.00	T			3,13													
	1.00-1.60	PŠ'	2,477														1,13	1,19
ИБ-3	0.06-0.40	T											2,230	6,40	136,85	171,55		
	0.40-0.90	PŠ"			18,28	2,791	22,00	14,84	7,16	0,52								
ИБ-4	0.07-0.50	T			4,98													
	0.50-0.90	PŠ"			19,19	2,711							2,118	6,50	48,03	50,29		
ИБ-5	0.70-1.10	PŠ"	2,224	1,939	14,71		25,70	14,71	10,99	1,00			2,185	6,00	15,39	16,32		
ИБ-6	0.25-0.80	T			7,20								2,193	7,80	119,23	157,80		
	0.80-1.30	PŠ"	2,134	1,878	13,66	2,736	28,30	17,73	10,57	1,39	27,24	33,23						

Класификација по BIENIAWSKI

Прилог бр. 7

RMR систем (Bieniawski 1989) - ИБ-1 (1.00 - 1.40 m) на локација граничен премин Делчево РШ” – Интензивно распаднати глинести песочници - 20 Поени

А.ПАРАМЕТРИ ЗА КЛАСИФИКАЦИЈА И НИВНИ РЕЈТИНГ								
Параметар		Дијапазон на вредностите						
1.Јакост на моно-литните делови	Индекс на јакост Јс (МПа)	>10	4-10	2-4	1-2	<1		
	Јакост на притисок σ_p (МПа)	>250	100-250	50-100	25-50	5-25	1-5	<1
Поени		15	12	7	4	2	1	0
2. Показател на квалитет RQD (%)		90-100	75-90	50-75	25-50	<25		
Поени		20	17	13	8	3		
3. Растојание меѓу пукнатини		>2 m	0.6-2 m	0.2-0.6 m	60-200 mm	<60 mm		
Поени		20	15	10	8	5		
4.Состојба на пукнатините		Многу рапави пукнатини Неконтинуирани Без отвор,Свежи пукнатински ѕидови	Брановидни пукнатински површини Отвор < 1мм Слабо изменети пукнатински ѕидови	Брановидни пукнатински површини Отвор < 1мм Силно изменети пукнатински ѕидови	Равни и глатки пукнатини или заполнител со дебелина < 5 мм Отвор 1-5 мм Континуирани	Мек заполнител >5 мм дебелина или отвор >5 мм Континуирани		
Поени		30	25	20	10	0-2		
5.Сост-ојба на подзем-на вода	Доток на 10 м должина од тунел (л/мин)	Без доток	<10	10-25	25-125	>125		
	Однос меѓу притисок од вода и макс. главен напон	0	<0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	>0.5		
	Генерал-на состојба/	Целосно суво	Слабо провлажување	Влажно	Капење	Течење		
Поени		15	10	7	4	0		
Б.ПОПРАВКА ЗАРАДИ ОРИЕНТАЦИЈА НА ПУКНАТИНИТЕ								
Ориентација на протегањето и пад на пукнатините		Многу повољно	Повољно	Добро	Неповољно	Многу неповољно		
Поени	Тунели и рудници	0	-2	-5	-10	-12		
	темели	0	-2	-7	-15	-25		
	косини	0	-5	-25	-50	-60		
В. КЛАСИ НА КАРПЕСТИ МАСИ ОДРЕДЕНИ ОД ВКУПНИОТ ЗБИР НА БОДОВИ								
Рејтинг		100-81	80-61	60-41	40-21	<21		
Класа бр		I	II	III	IV	V		
Опис		Многу добра карпеста маса	Добра карпеста маса	Поволна карпеста маса	Слаба карпеста маса	Многу слаба карпеста маса		
Г. ТОЛКУВАЊЕ НА КЛАСА НА КАРПЕСТИОТ МАСИВ								
Класа								
Просечно време на одржување на неподграден распон		20 години за 15 m	1 година за 10 m	1 недела за 5m	10 саати за 2,5m	30 минути за 1m		
(*) Кохезија на масивот		>400 (>300)	300-400 (200-300)	200-300 (150-200)	100-200 (100-150)	<100 (<100)		
(*) Агол на внатрешно триење		> 45 (> 45)	35-45 (40-45)	25-35 (35-40)	15-25 (30-35)	<15 (<30)		

Hoek & Brown Класификација

Прилог бр. 8

Istražen bunar IB-1 (1.00-1.40m) Površinski raspadnati glinesti pesocnici

Hoek-Brown Classification

intact uniaxial compressive strength = 26.18 MPa
GSI = 15 $m_i = 17$ Disturbance factor = 0.9

Hoek-Brown Criterion

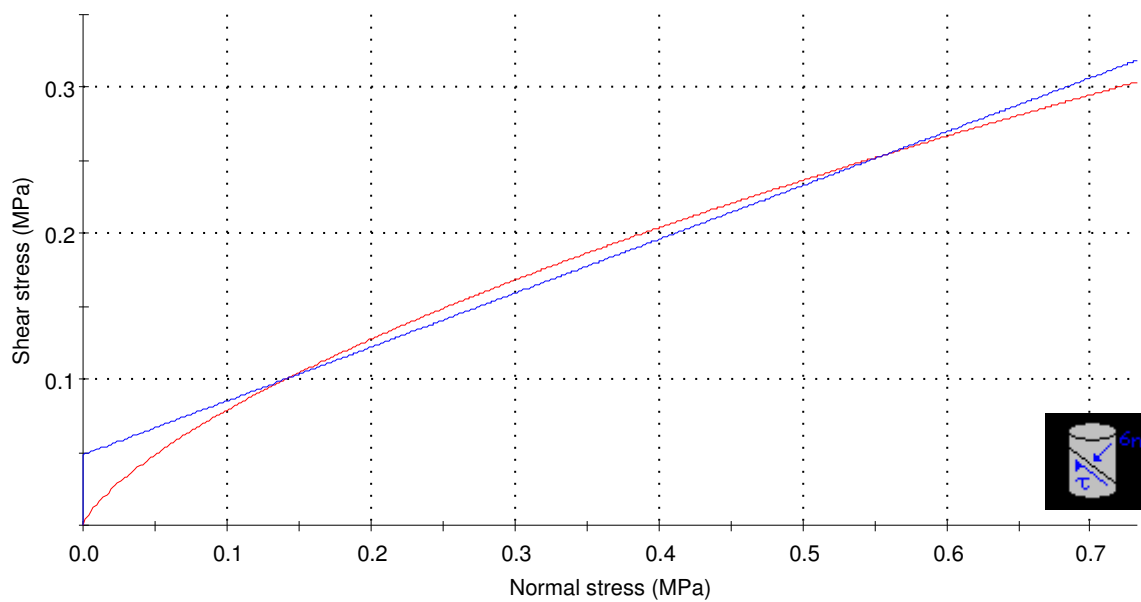
$m_b = 0.068$ $s = 1.38e-6$ $a = 0.561$

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.048 MPa friction angle = 20.26 deg

Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.001 MPa
uniaxial compressive strength = 0.013 MPa
global strength = 0.585 MPa
modulus of deformation = 375.27 MPa



КЕРНОВИ

Прилог бр. 9

Резултати од испитување на вградена асфалтна мешавина при реконструкција на коловозна конструкција и паркинг на граничен премин Делчево

Табела 1

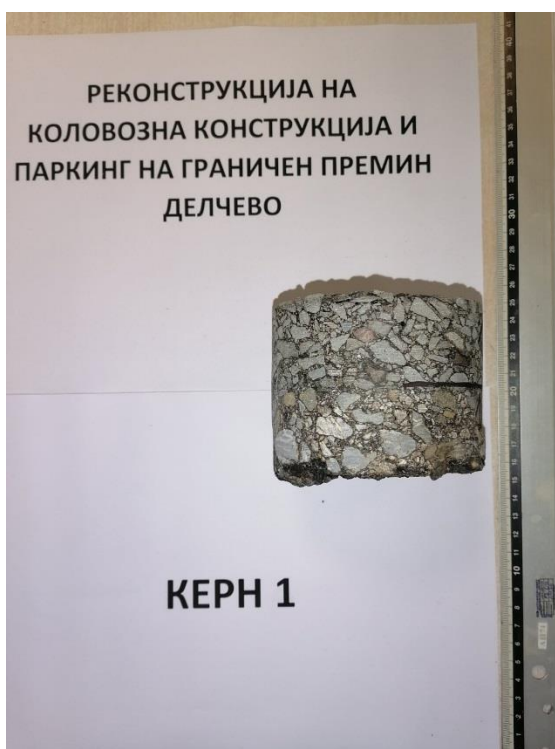
Број на проба		ГОТОВ КОЛОВОЗ
		Дебелина
		(mm)
Керн 1	I слој	38.7
	II слој	39.0
Керн 2	I слој	79.2
Керн 3	I слој	92.7
Керн 4	I слој	83.4
	II слој	63.4
Средна вредност		66.1

Табела 2

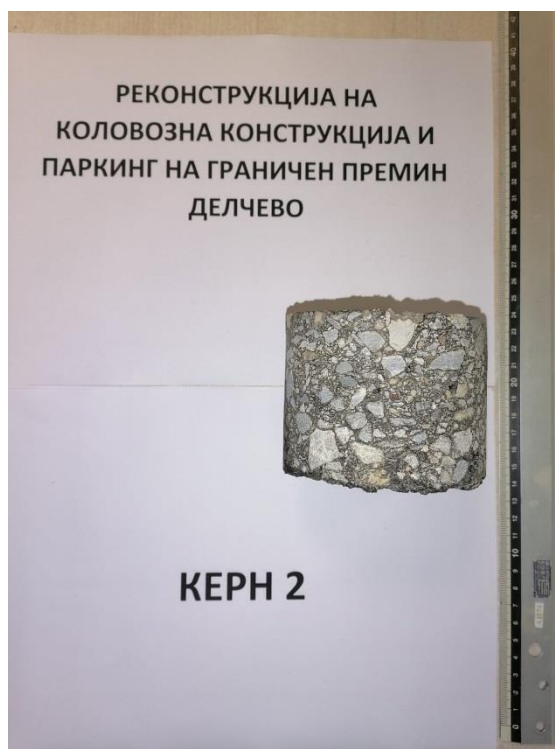
Број на проба		ГОТОВ КОЛОВОЗ
		Волуменска густина
		(kg/m ³)
Керн 1	I слој	2453
	II слој	2462
Керн 2	I слој	2429
Керн 3	I слој	2413
Керн 4	I слој	2399
	II слој	2405
Средна вредност		2427

ПРИЛОГ ФОТОГРАФИИ

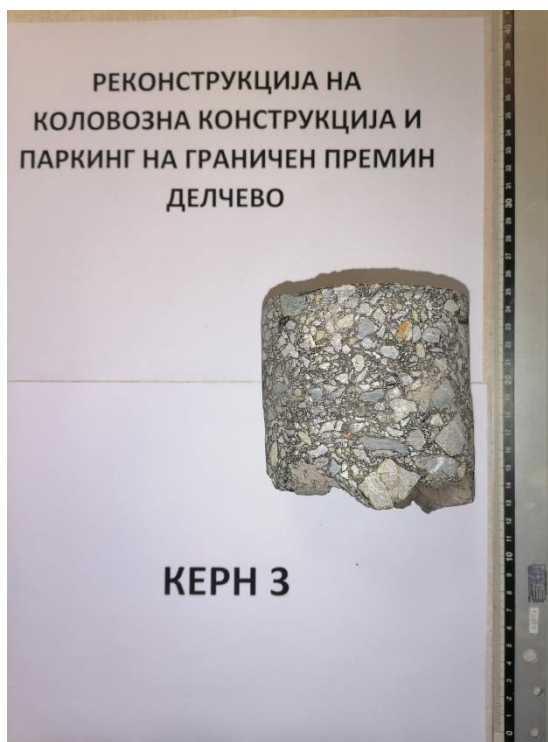
Прилог бр.1



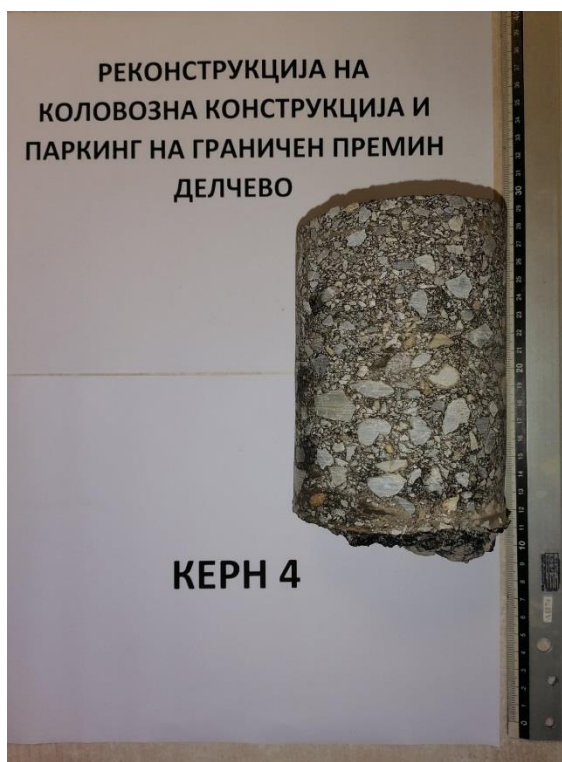
Слика 1 – Керн бр. 1



Слика 2 – Керн бр. 2



Слика 3 – Керн бр. 3



Слика 4 – Керн бр. 4

ПРИЛОГ ФОТОГРАФИИ

Прилог бр. 10



Сл.1 Истражен бунар ИБ-1



Сл.2 Истражен бунар ИБ-2



Сл.3 Истражен бунар ИБ-3



Сл.4 Истражен бунар ИБ-4



Сл.5 Истражен бунар ИБ-5



Сл.6 Истражен бунар ИБ-6