



GEOTECH d.o.o. za projektiranje, nadzor i savjetovanje u građevinarstvu

A: Ciottina 21, HR-51000 Rijeka

OIB: 02329110570

T: +385 51 343 020

+385 51 343 062

F: +385 51 343 018

E: info@geotech.hr

W: www.geotech.hr

Investitor:	OPĆINA VRSI Dr. Franje Tuđmana 6, Hr-23235 Vrsi OIB: 75575288881
Naručitelj:	GEOPROJEKT d.d. Nova Cesta 224/2, Hr-51410 Opatija OIB: 90505898082
Izrađivač:	GEOTECH d.o.o. Ciottina 21, Hr-51000 Rijeka OIB: 02329110570
Građevina:	REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET
Lokacija:	Lučki bazen „Glavni gat“, k.č. 7/1, k.o. Vrsi
Mapa:	GEOTEHNIČKI ELABORAT
Vrsta projekta:	GRAĐEVINSKI PROJEKT-GEOTEHNIČKI DIO
Razina razrade projekta:	GLAVNI PROJEKT
Broj projekta:	PR 20-124-01
Projektant:	dr.sc. MIRKO GROŠIĆ, mag.ing.aedif.
Direktor:	dr.sc. MIRKO GROŠIĆ, mag.ing.aedif.
Mjesto i datum:	Rijeka, prosinac 2020.

**Izradio:** GEOTECH d.o.o.  
Ciottina 21, Hr-51000 Rijeka

**Građevina:** REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET

**Lokacija:** Lučki bazen „Glavni gat“, k.č. 7/1, k.o. Vrsi

**Mapa:** GEOTEHNIČKI ELABORAT

**Vrsta projekta:** GRAĐEVINSKI PROJEKT – GEOTEHNIČKI DIO

**Razina projekta:** GLAVNI PROJEKT

**Broj projekta:** PR 20-124-01

**Mjesto i datum:** RIJEKA, prosinac 2020.

## 1. OPĆI DIO

## 1.1. SADRŽAJ PROJEKTA PR 20-124-01

<b>1. OPĆI DIO .....</b>	<b>2</b>
1.1. SADRŽAJ PROJEKTA PR 20-124-01 .....	3
1.2. POPIS OSOBA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI PROJEKTA.....	4
1.3. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA.....	5
1.4. RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U HRVATSKU KOMORU INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA .....	8
1.5. POPIS PROJEKTNE DOKUMENTACIJE I LITERATURE KORIŠTENE PRI IZRADI PROJEKTA.....	9
1.6. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA I ZAKONA.....	10
<b>2. TEHNIČKI DIO .....</b>	<b>11</b>
2.1. UVOD .....	12
2.1.1. Uvodne napomene .....	12
2.1.2. Opis lokacije .....	12
2.1.3. Opis predviđenog zahvata .....	13
2.1.4. Pregled provedenih geotehničkih istraživanja i ispitivanja .....	13
2.1.5. Sondažni radovi - istraživačko bušenje .....	13
2.1.6. Ispitivanje standardnim prodiranjem (SPT).....	15
2.1.7. Geofizička ispitivanja .....	16
2.1.8. Laboratorijska ispitivanja .....	16
2.1.9. Geotehnički i inženjerskogeološki radovi .....	17
2.2. GEOLOŠKE I GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE LOKACIJE .....	18
2.2.1. Geološke značajke šireg područja .....	18
2.2.2. Geomorfološke značajke lokacije .....	19
2.2.3. Hidrogeološke i hidrološke značajke lokacije .....	19
2.2.4. Seizmičnost lokacije .....	22
2.2.5. Inženjerskogeološke značajke lokacije .....	24
2.2.6. Geotehničke značajke lokacije .....	29
2.3. ZAKLJUČAK I SMJERNICE ZA PROJEKTIRANJE .....	35
2.3.1. Geotehnički profil lokacije .....	35
2.3.2. Podaci o podzemnoj vodi.....	35
2.3.3. Seizmičnost lokacije .....	36
2.3.4. Karakteristike geotehničkih jedinica.....	36
2.3.5. Preporuke za temeljenje građevine .....	37
2.3.6. Projektantski nadzor .....	38
<b>3. PRILOZI .....</b>	<b>39</b>
3.1. GRAFIČKI PRILOZI.....	40
3.1.1. Situacija s pozicijama istraživačkih radova M=1:500 .....	40
3.1.2. Geotehnički presjeci - list 1 M=1:250.....	40
3.1.3. Geotehnički presjeci - list 2 M=1:250.....	40
3.1.4. Geotehnički profil bušotine B-1.....	40
3.1.5. Geotehnički profil bušotine B -2.....	40
3.1.6. Geotehnički profil bušotine B -3.....	40
3.1.7. Geotehnički profil bušotine B -4.....	40
3.1.8. Geotehnički profil bušotine B -5.....	40
3.2. IZVJEŠTAJ GEOFIZIČKIH ISPITIVANJA .....	41
3.3. IZVJEŠTAJ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA .....	42

## **1.2. POPIS OSOBA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI PROJEKTA**

### **Projektant**

dr.sc. Mirko Grošić, mag.ing.aedif., Geotech d.o.o. Rijeka

### **Suradnici**

Ivana Blagdan, mag.ing.aedif., Geotech d.o.o. Rijeka

Valentina Kocijan, mag.ing.geol., Geotech d.o.o. Rijeka

Lovro Blažok, mag.ing.geol., Geotech d.o.o. Rijeka

Mirko Murgić, mag.geol., Geotech d.o.o. Rijeka

### **Geološki i inženjerskogeološki istraživački radovi**

Valentina Kocijan, mag.ing.geol., Geotech d.o.o. Rijeka

Lovro Blažok, mag.ing.geol., Geotech d.o.o. Rijeka

Mirko Murgić, mag.geol., Geotech d.o.o. Rijeka

### **Istražno bušenje**

Tomislav Tulić, ing.građ., Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o., Rijeka

Matija Hađar, Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o., Rijeka

Vladimir Kasunić, Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o., Rijeka

Ante Gojević, Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o., Rijeka

### **Laboratorijsko ispitivanje**

Toma Morović, ing.građ., Geotest d.o.o., Zagreb

Marijan Međed, teh., Geotest d.o.o., Zagreb

Siniša Trkulja, geol.teh., Geotest d.o.o., Zagreb

### **Geofizička ispitivanja**

Damir Pešt, dipl.inž.fiz., Moho d.o.o., Zagreb

Ivan Salković, dipl.inž.geol., Moho d.o.o., Zagreb



### 1.3. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA



REPUBLIKA HRVATSKA  
 TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis  
 Datum: 16.10.2020

#### IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

##### SUBJEKT UPISA

MBS:

040244293

OIB:

02329110570

EUID:

HRSR.040244293

TVRTKA:

1 GEOTECH društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje,  
 nadzor i savjetovanje u građevinarstvu

1 GEOTECH d. o. o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

7 Rijeka (Grad Rijeka)  
 Ciottina 21

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

8 info@geotech.hr

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | * | - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevine                    |
| 1 | * | - stručni nadzor građenja  |
| 1 | * | - pokusno bušenje i sondiranje terena za gradnju                             |
| 1 | * | - savjetovanje i poslovi u arhitektonskoj djelatnosti                        |
| 1 | * | - arhitektonsko projektiranje svih vrsta objekata                            |
| 1 | * | - arhitektonsko projektiranje objekata energetske i ekološke arhitekture     |
| 1 | * | - urbanističko i prostorno planiranje i projektiranje                        |
| 1 | * | - projektiranje interijera - unutarnjeg uređenja                             |
| 1 | * | - inženjering i konsalting poslovi građevinske i arhitektonske djelatnosti   |
| 1 | * | - kupnja i prodaja robe  |
| 1 | * | - trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu                      |
| 1 | * | - zastupanje inozemnih tvrtki  |
| 1 | * | - industrijski dizajn namještaja i opreme                                    |
| 1 | * | - pružanje usluga grafičke pripreme i grafičkog dizajna                      |
| 1 | * | - računalne i srodne djelatnosti   |
| 1 | * | - promidžba (reklama i propaganda)   |
| 1 | * | - istraživanje i eksperimentalni razvoj u tehničkim i tehnološkim znanostima |
| 1 | * | - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem                           |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 MIRKO GROŠIĆ, OIB: 18202628570  
 Opatija, Stubište Baredi 4  
 6 - jedini član d.o.o.

Izrađeno: 2020-10-16 08:57:18  
 Podaci od: 2020-10-16

D004  
 Stranica: 1 od 2



REPUBLIKA HRVATSKA  
 TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis  
 Datum: 16.10.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 7 MIRKO GROŠIĆ, OIB: 18202628570  
 Opatija, Stubište Baredi 4  
 1 - član uprave  
 1 - zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju sastavljena je 10. prosinca 2007. godine.  
 2 Odlukom članova društva od 20. siječnja 2011. godine zaključen je Društveni ugovor koji je u potpunom tekstu dostavljen u sbirku isprava.  
 5 Odlukom članova društva od 11. prosinca 2012. godine izmijenjen je Društveni ugovor i to čl.2. (članovi društva), čl.4. (sjedište društva) i čl.7. (temeljni kapital i poslovni udjeli). Pročišćeni tekst Ugovora dostavljen je u sbirku isprava.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano God. Za razdoblje Vrsta izvještaja  
 eu 17.06.20 2019 01.01.19 - 31.12.19 GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-07/2609-3	07.01.2008	Trgovački sud u Rijeci
0002 Tt-11/398-5	21.02.2011	Trgovački sud u Rijeci
0003 Tt-12/2864-2	09.05.2012	Trgovački sud u Rijeci
0004 Tt-12/3602-2	13.06.2012	Trgovački sud u Rijeci
0005 Tt-13/105-2	09.01.2013	Trgovački sud u Rijeci
0006 Tt-13/7871-2	07.11.2013	Trgovački sud u Rijeci
0007 Tt-19/1866-2	28.03.2019	Trgovački sud u Rijeci
0008 Tt-20/5180-2	26.08.2020	Trgovački sud u Rijeci
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	24.06.2010	elektronički upis
eu /	20.06.2011	elektronički upis
eu /	26.06.2012	elektronički upis
eu /	26.06.2013	elektronički upis
eu /	27.06.2014	elektronički upis
eu /	29.06.2015	elektronički upis
eu /	29.06.2016	elektronički upis
eu /	29.06.2017	elektronički upis
eu /	29.06.2018	elektronički upis
eu /	27.06.2019	elektronički upis

Izrađeno: 2020-10-16 08:57:18  
 Podaci od: 2020-10-16

D004  
 Stranica: 2 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U RIJECIElektronički zapis  
Datum: 16.10.2020

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
eu /	17.06.2020	elektronički upis

Sudska pristojba po Tbr. 29. st. 1. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 15.00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:  
CN=sudreg, L=ZAGREB,  
O=MINISTARSTVO PRAVOSUDA HR26635293339, C=HR

Broj zapisa: 00ntQ-qvSty-MJPIO-HQyAE-VjFId  
Kontrolni broj: GNL2P-WplaS-ejOgV-EgsAx

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.  
Isto možete učiniti i na web stranici  
[http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola\\_izvornika/](http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/) unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.  
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.  
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2020-10-16 08:57:18  
Podaci od: 2020-10-16D004  
Stranica: 3 od 3

## 1.4. RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U HRVATSKU KOMORU INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA



### REPUBLIKA HRVATSKA

#### HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: 102-02/18-01/6  
URBROJ: 500-00-18-2  
Zagreb, 08. siječnja 2018.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio dr.sc. Mirko Grošić, dipl.ing.građ., Opatija, Stubište Baredi 4, izdaje

### POTVRDU

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera građevinarstva razvidno je da je dr.sc. Mirko Grošić, dipl.ing.građ., upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, s danom upisa **15.05.2007.** godine, pod rednim brojem **3923**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**", zaposlen u: **GEOTECH d.o.o., Rijeka.**
2. Uvidom u službenu evidenciju Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrđeno je da imenovani nije stegovno kažnjavao te da mu nije izrečena mjera zabrane obavljanja poslova.
3. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera građevinarstva u aktivnom statusu i da nije stegovno kažnjavao.
4. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 35,00 kn (slovima: trideset pet kuna) po Tar. br. 4. Odluke o naknadama za usluge koje pruža Hrvatska komora inženjera građevinarstva, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj IBAN: HR8323600001102087559.



Glavna tajnica  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva

**Sunčana Rupiće, dipl.iur.**

## 1.5. POPIS PROJEKTNE DOKUMENTACIJE I LITERATURE KORIŠTENE PRI IZRADI PROJEKTA

Prilikom izrade ove projektne dokumentacije korištene su sljedeće podloge:

- Maritimna studija; Građevina: Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi; Izradili: Boško Kozina, dipl.ing.građ., KOZINA PROJEKT d.o.o., Vinkovačka 21, Hr-21000 Split; Datum: rujan 2020.
- Hidrografska izmjera stvarnog stanja; Izradio: Marko bakašun, dipl.ing.geod., GEOMAR d.o.o., Augusta Cesarca 1, Hr-21000 Split; Broj projekta: 83/18; Datum: kolovoz 2018.
- Idejni projekt; Građevina: Luka otvorena za javni promet u naselju Vrsi, lokacija lučkog bazena „Glavni gat“, općina Vrsi; Izradili: Boško Kozina, dipl.ing.građ., KOZINA PROJEKT d.o.o., Vinkovačka 21, Hr-21000 Split; Oznaka projekta: IP-14-11/20; Datum: prosinac 2020.

Prilikom izrade ove projektne dokumentacije korištena je sljedeća literatura:

- Hoek, E. and Brown, E.T., 1997., Practical estimates of rock mass strength. *Intl. J. Rock Mech. & Mining Sci. & Geomechanics Abstracts*. 34 (8), 1165-1186
- Hoek, E., Carranza-Torres, C., Corkum, B., 2002. Hoek-Brown Failure criterion-2002 edition. *Proceedings of the North American Rock Mechanics Symposium*, Toronto
- Ivković, A., i dr. (1983), Tumač za hidrogeološku kartu SFR Jugoslavije, 1:500000, izdanje Saveznog geološkog zavoda Beograd
- Komatina, M., i dr., (1980), Hidrogeološka karta SFR Jugoslavije, 1:500000, list Sarajevo, Geoinženjering Sarajevo - OOUR Institut za geotehniku i hidrogeologiju, Geološki zavod Zagreb - OOUR za inženjersku geologiju i hidrogeologiju, Geološki zavod Ljubljana - TOZD geologija, geomehanika in geofizika, izdanje Saveznog geološkog zavoda Beograd
- Majcen, Ž., i dr., 1967, Osnovna geološka karta SFR Jugoslavije, 1:100000, Karta za list Zadar L 33-139, Institut za geološka istraživanja Zagreb
- Majcen, Ž., i Korolija, B., 1967, Osnovna geološka karta SFR Jugoslavije, 1:100000, Tumač za list Zadar L 33-139, Institut za geološka istraživanja Zagreb
- Marinos, P. and Hoek, E., 2000., GSI – A geologically friendly tool for rock mass strength estimation. *Proc. GeoEng2000 Conference*, Melbourne. 1422-1442.

Prilikom izrade ove projektne dokumentacije korišteni su sljedeći internet izvori:

- Državni hidrometeorološki zavod, [www.meteo.hr](http://www.meteo.hr)
- Geoportal Državne geodetske uprave (2014), Državna geodetska uprava, <http://geoportal.dgu.hr>
- Google Maps, [www.google.hr/maps](http://www.google.hr/maps)
- Karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava, Hrvatske vode, <https://preglednik.voda.hr/>
- Karte potresnih područja Republike Hrvatske, <http://seizkarta.gfz.hr/karta.php>
- Hrvatski hidrografski institut, <http://www.hhi.hr/tide/index/ZD>

## 1.6. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA I ZAKONA

### Zakoni

- Zakon o prostornom uređenju (153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19))
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 118/18)
- Zakon o vodama (NN 66/19)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)

### Propisi i norme

- HRN EN 1990
- Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija
- HRN EN 1990/NA
- Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1997-1  
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila
- HRN EN 1997-1/NA  
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1998-1  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade
- HRN EN 1998-1/NA  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1998-5  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja
- HRN EN 1998-5/NA  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja - Nacionalni dodatak
- HRN EN ISO 14688-1  
Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Identifikacija i klasifikacija tla - 1. dio: Identifikacija i opis
- HRN EN ISO 14688-2  
Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Identifikacija i klasifikacija tla - 2. dio: Načela klasifikacije
- HRN EN ISO 14689-1  
Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Identifikacija i klasifikacija stijene - 1. dio: Identifikacija i opis
- HRN EN ISO 17628

---

**Izradio:** GEOTECH d.o.o.  
Ciottina 21, Hr-51000 Rijeka

**Građevina:** REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET

**Lokacija:** Lučki bazen „Glavni gat“, k.č. 7/1, k.o. Vrsi

**Mapa:** GEOTEHNIČKI ELABORAT

**Vrsta projekta:** GRAĐEVINSKI PROJEKT – GEOTEHNIČKI DIO

**Razina projekta:** GLAVNI PROJEKT

**Broj projekta:** PR 20-124-01

**Mjesto i datum:** RIJEKA, prosinac 2020.

## 2. TEHNIČKI DIO



## 2.1. UVOD

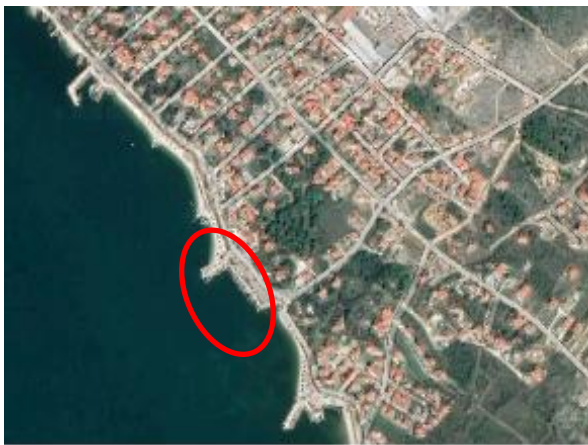
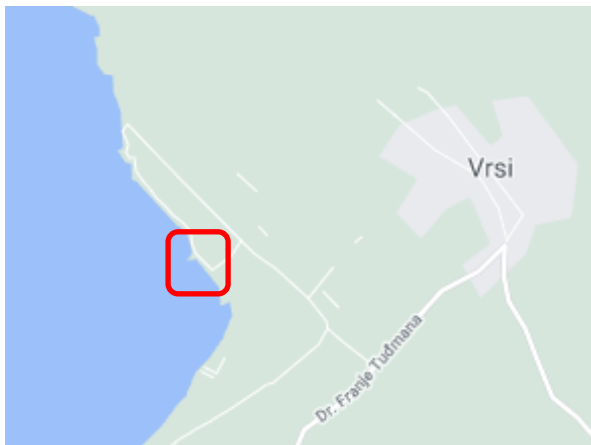
### 2.1.1. Uvodne napomene

Temeljem prihvatanja Ponude br. 311-2020 od 14.10.2020. i br. 315-2020 od 16.10.2020 od strane Investitora: OPĆINA VRSI, Dr. Franje Tuđmana, Hr-23235 Vrsi, pristupilo se geotehničkim i inženjerskogeološkim istraživačkim radovima na lokaciji predviđenoj za rekonstrukciju luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi na lokaciji lučkog bazena „Glavni gat“, k.č. 7/1, k.o. Vrsi.

### 2.1.2. Opis lokacije

Predmetna lokacija smještena je na jugozapadnoj obali naselja Vrsi, u Zadarskoj županiji. Predmetna lokacija predstavlja uređeno asfaltirano parkiralište te stari gat s priveznom obalom na unutrašnjoj jugoistočnoj strani i zaštitnim kamenometom na vanjskoj sjeverozapadnoj strani.

Nadmorske visine terena se kreću od -1,0 m n.m do 1,5 m n.m.



**Slika 1.** Prikaz šireg područja naselja Vrsi s označenom predmetnom lokacijom



**Slika 2.** Prikaz predmetne lokacije, pogled prema jugoistoku (slika lijevo) i pogled prema sjeverozapadu (slika desno)



### 2.1.3. Opis predviđenog zahvata

Na predmetnoj lokaciji predviđena je rekonstrukcija luke otvorene za javni promet. Predviđena je izgradnja primarnog (glavnog) lukobrana koji će se formirati dogradnjom postojećeg gata nastavljanjem prema jugozapadu za oko 26 m. Također, prema jugoistoku, predviđena je izgradnja lukobrana u duljini od oko 103,0 m s lomom prema unutrašnjosti zatvorenog akvatorija za 45° i duljine oko 14,0 m, dok je drugi objekt sekundarni (pomoćni), postavljen okomito na liniju postojećeg obalnog zida u duljini od 44,0 m. Predviđena je izgradnja i dvaju gatova „A“ i „B“.

### 2.1.4. Pregled provedenih geotehničkih istraživanja i ispitivanja

Za potrebu izrade ovog geotehničkog elaborata provedena su sljedeća geotehnička istraživanja i ispitivanja:

- Istraživačko bušenje
- Inženjerskogeološko kartiranje terena i determinacija bušaćih jezgri
- Geofizička ispitivanja
- Laboratorijska ispitivanja
- Obrade podataka ranijih istraživanja

Program geotehničkih istražnih radova izrađen je od strane tvrtke Geotech d.o.o. Rijeka, a isti je prilagođen prema uvjetima na terenu.

Na osnovi provedenih istraživanja kao i reinterpetacije ranijih istraživanja na predmetnoj lokaciji i u širem području, izrađen je ovaj geotehnički elaborat koji će poslužiti kao geotehnička podloga za glavni građevinski projekt.

Geotehnički istraživački radovi su izvedeni u skladu s važećim normama i propisima, a isti su navedeni i opisani u nastavku.

### 2.1.5. Sondažni radovi - istraživačko bušenje

U svrhu izrade geotehničkog elaborata za predmetni objekt izvedeno je pet (5) rotacijskih bušotina ukupne duljine 52,0 m. Bušotine su poslužile za utvrđivanje geotehničkih značajki lokacije i temeljnog tla. Bušenje se izvodilo s kontinuiranim jezgrovanjem po cijeloj dubini bušotine.

Istraživačko rotacijsko bušenje provedeno je u listopadu i studenome 2020. godine od strane tvrtke Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o., J. P. Kamova 111, Hr-51000 Rijeka. Korišteno je rotacijsko bušenje strojnom bušačom gamiturom GVG. Konkretno veličine primijenjene kod istraživačkog rotacijskog bušenja su praćene i dokumentirane u geotehničkim profilima bušotina.

Položaji istraživačkih bušotina su prikazani u grafičkom prilogu 3.1.1. *Situacija s pozicijama istraživačkih radova*. Geotehnički profili bušotina zajedno s ostalim podacima dobivenih bušenjem te fotodokumentacijom su prikazani u grafičkim prilogima 3.1.4.-3.1.8.

**Tablica 1.** Podaci o izvedenim bušotinama

Oznaka bušotine	Vrh ušća (m n.m.)	Dubina bušotine (m)	X koordinata (HTRS)	Y koordinata (HTRS)
B-1	1.00	8,00	397138.4845	4902968.9958
B-2	1.00	8,00	397100.0343	4903023.9129
B-3	1.10	12,00	397038.0874	4903021.5589
B-4	-3.40	12,00	397011.4970	4903015.7455
B-5	-3.00	12,00	397078.2030	4902926.7437

Istraživačko bušenje je izvedeno prema smjernicama iz norme:

- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- HRN EN ISO 22475-1:2008 Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Metode uzorkovanja i mjerenja podzemne vode - 1. dio: Tehnička načela izvedbe (ISO 22475-1:2006; EN ISO 22475-1:2006)

Uzorkovanje tla i stijena bušenjem te mjerenje podzemne vode moraju se provoditi tako opsežno da se dobiju nužni podaci za geotehnički proračun.

U tijeku bušenja vođen je terenski dnevnik o bušenju, koji općenito sadržava specifikacije o primijenjenoj tehnologiji bušenja, vremenskom intervalu bušenja, podatke o primijenjenim profilima i dubini bušotine, članovima bušačeg tima te rezultate dobivene istraživačkim bušenjem (opise bušače jezgre, pojave i razine podzemne vode, rezultate ispitivanja primijenjene tijekom bušenja).

Provedene su sljedeće vrste istražnog bušenja:

- Bušenje s jezgrovanjem u tlu
- Bušenje s jezgrovanjem u stijenskoj masi

#### Bušenje s jezgrovanjem u tlu

Rotacijsko bušenje s jezgrovanjem koristi se u tlu, a podrazumijeva nanošenje okretnog momenta na bušači pribor. Bušači alat, koji je pričvršćen na niz šupljih bušačkih šipki, može biti puno svrdlo ili šuplje svrdlo za jezgrovanje. Alat se strojno rotira i hidraulički utiskuje s površine terena pomoću šupljih bušačkih šipki. Na dnu šipki pričvršćena je posebna sržna cijev na čijem je dnu šuplja bušača glava s krunom. Kruna je nazubljeni alat, čiji su zubi izrađeni od posebno obrađenog čelika (vidija) ili industrijskih dijamanta koji su otporni na habanje. Kroz bušače šipke i sržnu cijev utiskuje se voda, koja hladi pribor ugrijan od rada, a iznosi strugotine ispod krune kroz bušotinu do površine terena, s vanjske strane bušačkih šipki.

Bušotina se može zaštititi zaštitnom cijevi (kolonom) od urušavanja kada prolazi kroz pijesak ili šljunak, ili od istiskivanja kada prolazi kroz slojeve meke gline. U sržnoj cijevi ostaje jezgra tla.

Jezgra nabušena u tijeku bušenja pohranjuje se u sanduke za jezgru duljine 1 metar tako da dubinski ekvivalent jezgre od 1 metra bude u 1 odjeljku sanduka.

#### Bušenje s jezgrovanjem u stijenskoj masi

Rotacijsko bušenje s jezgrovanjem u stijeni izvodi se s dijamantnom krunom uz vodenu isplaku. Da bi se smanjilo moguće oštećenje jezgre, do kojeg dolazi rotacijom sržne cijevi i prolaskom vode za hlađenje i ispiranje, potrebno je koristiti alat s dvostrukom sržnom cijevi. Unutarnja sržna cijev slobodna je od vanjske pa pridržava jezgru i uglavnom je oslobođa trenja od rotacije vanjske cijevi. Tekućina za hlađenje i ispiranje prolazi između vanjske i unutarnje sržne cijevi pa je jezgra time dodatno zaštićena.

Jezgra nabušena u tijeku bušenja pohranjuje se u sanduke za jezgru duljine 1 metar tako da dubinski ekvivalent jezgre od jednog metra bude u jednom odjeljku sanduka.

### 2.1.6. Ispitivanje standardnim prodiranjem (SPT)

Ispitivanje standardnim prodiranjem (SPT) izvedeno je prema slijedećim normama:

- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- HRN EN ISO 22476-3:2008/A1:2012 Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Terensko ispitivanje - 3. dio: Standardno penetracijsko ispitivanje (ISO 22476-3:2005/Amd 1:2011; EN ISO 22476-3:2005/A1:2011)

Svrha ispitivanja standardnim prodiranjem je određivanje otpornosti tla na dnu bušotine dinamičkom prodiranju rasklopne jezgrene cijevi ili čvrstog šiljka i dobivanje poremećenih uzoraka za raspoznavanje tla.

SPT pokus izvodi se s garniturom koja omogućuje utiskivanje pomoću utega mase 63,50 kg koji pada na nakovanj ili potisnu glavu s visine od 760,0 mm. Uređaj mora omogućiti slobodan pad utega i treba sadržavati automatski okidač na propisanoj visini.

Rezultati SPT pokusa služe za:

- Procjenu parametara čvrstoće, krutosti i zbijenosti materijala prema postojećim korelacijama
- Uspostavljanje korelacija rezultata SPT-a s rezultatima laboratorijskih pokusa

Faze izvođenja pokusa:

- U prvoj fazi broje se udarci za penetraciju od 0,15 m koja uključuje i inicijalnu penetraciju od vlastite težine. Ukoliko se ova penetracija ne može ostvariti za 50 udaraca, bilježi se dubina penetracije za 50 udaraca uz posebnu naznaku da je riječ o prvoj fazi pokusa te se bušenjem prilazi novom mjernom mjestu. Iz nabušene jezgre neposredno ispod SPT pokusa uzimaju se uzorci za laboratorijske analize, pokušava se identificirati uzorak neuspjele penetracije i procjenjuje se mogućnost izvođenja pokusa na novom mjernom mjestu uz upotrebu iste opreme. Uz ove uvjete pokus se priznaje kao proveden.
- U drugoj fazi broje se udarci za penetraciju cilindra od narednih 0,30 m uz bilježenje broja udaraca za svakih 0,15 m penetracije, čiji zbroj daje N – broj udaraca SPT-a. Ukoliko se penetracija od 0,30 m ne može postići za ukupno 50 udaraca, treba zabilježiti dubinu penetracije za 50 udaraca i postupiti kao u sličnom slučaju u prvoj fazi pokusa.

Pokus treba izvoditi optimalnom brzinom koja omogućuje kvalitetno obavljanje traženih operacija, a frekvencija udaraca ne bi trebala prelaziti 15-18 udaraca u minuti.

### 2.1.7. Geofizička ispitivanja

Geofizička ispitivanja obuhvaćaju ispitivanja plitke seizmičke refrakcije P-valova (Delta-T-V-metoda).

Metoda seizmičke refrakcije se temelji se na mjerenju vremena širenja elastičnih seizmičkih valova, od izvora do geofona, kroz geološke strukture pod površinom. Valovi se reflektiraju i lome na granicama materijala, čija je različitost određena promjenama u njihovoj gustoći i deformacijskim svojstvima.

Na istraživanom području su izvedena ispitivanja seizmičke refrakcije na ukupno tri (3) seizmička profila pojedinačnih duljina od 90,0 m do 155,0 m, ukupne duljine 355,0 m.

**Tablica 1.** Podaci o izvedenim geofizičkim ispitivanjima

Oznaka profila	Duljina (m)
RF1	110,0
RF2	155,0
RF3	90,0

Geofizička ispitivanja provedena su u studenome 2020. godine od strane tvrtke Moho d.o.o., Kamenarka 28C, Hr-10000 Zagreb, voditelj ispitivanja Damir Pešt, dipl.inž.fiz.

Položaji geofizičkih profila su prikazani u grafičkom prilogu 3.1.1. *Situacija s pozicijama istraživačkih radova.* Izvještaj o rezultatima geofizičkih ispitivanja prikazan je u prilogu 3.2. *Izvještaj o geofizičkim istraživanjima.*

### 2.1.8. Laboratorijska ispitivanja

Laboratorijska ispitivanja obuhvaćaju geomehnička ispitivanja uzoraka tla i stijena uzetih iz bušaće jezgre.

Uzorkovanje je izvođeno prema smjernicama iz norme:

- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- HRN EN ISO 22475-1:2008 Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Metode uzorkovanja i mjerenja podzemne vode - 1. dio: Tehnička načela izvedbe (ISO 22475-1:2006; EN ISO 22475-1:2006)

Uzorci moraju sadržavati sve mineralne sastojke sloja iz kojeg su izvađeni. Ne smiju biti zagađeni nikakvim materijalom iz ostalih slojeva ili dodacima upotrebljenim tijekom postupka uzorkovanja.

Laboratorijska ispitivanja je potrebno izvoditi prema smjernicama iz norme:

- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- U skladu s postojećim dokumentima EN i EN ISO i ostalim normama za koje nisu dostupni dokumenti CEN ISO/TS

Laboratorijska ispitivanja provode se na poremećenim i neporemećenim uzorcima tla i stijene. Svi uzorci tla/stijene moraju biti pohranjeni u prostore u kojima vladaju propisani uvjeti s konstantnom vlagom i temperaturom. Svi pokusi se moraju izvoditi po propisanim procedurama ovlaštenog laboratorija u okviru kojih su propisani standardi kao i načini prikazivanja laboratorijskih rezultata.

Laboratorijska ispitivanja provedena su u prosincu 2020. godine u laboratoriju tvrtke Geotest d.o.o., Brezovička cesta 48E, Hr-10000 Zagreb, voditelj laboratorijskih ispitivanja Toma Morović, ing.grad.

Izvrješće o rezultatima geomehaničkih laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla i stijenske mase prikazan je u prilogu 3.3. *Izvrješćaj laboratorijskih ispitivanja.*

Provedena su sljedeća laboratorijska ispitivanja na uzorcima:

- Ispitivanje gustoće tla ASTM D7263-09
- Određivanje Atterbergovih granica ASTM D4318-17
- Određivanje granulometrijskog satava tla ASTM D422-07
- Određivanje posmične čvrstoće tla ASTM D3080-11
- Ispitivanje stišljivosti tla edometarskim pokusom ASTM D2435-11
- Određivanje indeksa čvrstoće stijena točkastim opterećenjem ASTM D5731-16

#### **2.1.9. Geotehnički i inženjerskogeološki radovi**

Geotehnički i inženjerskogeološki radovi provedeni su u listopadu i studenome 2020. godine, a obuhvatili su geotehničku prospekciju i inženjerskogeološko kartiranje lokacije, pregled i determinaciju bušotina te izradu geotehničkih presjeka terena i geotehničkih profila bušotina koji su prikazani u grafičkim prilogima 3.1.2.-3.1.8.

U sklopu inženjerskogeološkog kartiranja lokacije provedena je i geološka prospekcija šireg predmetnog područja s osvrtom na morfologiju i aktivne geomorfološke procese. Osim navedenog, izvršena je i inženjerskogeološka determinacija bušotina.

Provedenim istraživačkim radovima određene su zastupljene inženjerskogeološke jedinice na istraživanoj lokaciji te njihove inženjerskogeološke značajke. Tlo je determinirano i klasificirano prema USCS (Unified Soil Classification System). Za stijenske mase izmjerene su najvažnije vrste pukotinskih sustava te njihove značajke, na kojima se temelji GSI klasifikacija stijenske mase. Izmjeren je razmak među pojedinim pukotinama, zapunjenost diskontinuiteta i stanje diskontinuiteta.

Paralelno s inženjerskogeološkim kartiranjem terena i determinacijom bušotina provedena je i geotehnička prospekcija, radi utvrđivanja geotehničkih jedinica istovrsnih fizikalno-mehaničkih karakteristika, a za potrebe utvrđivanja geotehničkog profila istraživane lokacije.

## 2.2. GEOLOŠKE I GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE LOKACIJE

### 2.2.1. Geološke značajke šireg područja

Prema dostupnim podacima iz Osnovne geološke karte (OGK), list Zadar (Majcen i dr., 1967.) šire područje strukturno pripada području Ravnih Kotara, kojeg izgrađuju gornjokredni vapnenci i dolomiti te karbonatne i klastične naslage paleocena i eocena. Ovo područje karakterizira niz antiklinala i sinklinala s raznim kutovima nagiba slojeva, sekundarnim boranjem i tonjenjem osi bora, koje uvjetuju kontinuirano sužavanje, proširivanje ili račvanje zastupljenih naslaga.

Predmetna lokacija se nalazi u blizini sinklinale pružanja SZ-JI. Jezgra sinklinale izgrađena je od foraminiferskih vapnenaca, a koji su erozijski taloženi na gornjokredni debelo uslojene vapnence. Slojevi foraminiferskih vapnenaca padaju prema jugozapadu pod kutom od 10-30°.



**Slika 3.** Isječak iz Osnovne geološke karte (OGK) lista Zadar (Majcen i dr. 1967) sa označenom predmetnom lokacijom

Prema tumaču lista Zadar L 33-139 (Majcen, Ž. i Korolija, B., 1967.) predmetnu lokaciju izgrađuju foraminiferski vapnenci koji obuhvaćaju miliolidne, alveolinske i numulitne vapnence te prijelazne naslage u klastite srednjeg eocena. Sa starijim i mlađim naslagama su u normalnom i anormalnom odnosu. Normalno, kontinuirano leže na liburnijskim naslagama, a na gornjokrednom vapnencu su transgresivni. Na njima kontinuirano slijedi sedimentacija klastičnih naslaga srednjeg eocena ili „prominske naslage“ koje na njima leže transgresivno. Normalan odnos je mjestimice poremećen većim ili manjim rasjedima. Po petrografskoj klasifikaciji to su detritični vapneni kalcilutiti, kalkareniti i biokalkareniti žuto smeđe do svijetlo sive boje, neravnog ili školjkastog loma. Slojevitost je mjestimice dobro vidljiva, a češće je zbog trošenja i okršavanja naslaga prekrivena.

Provedenim istraživačkim radovima utvrđena je stijenska podloga foraminiferskih vapnenaca prekrivenih nabačajem u sklopu postojeće obalne linije, dok su istraživačkim bušenjem u moru utvrđene naslage foraminiferskih vapnenaca prekrivene naslagama dezintegriranih lapora i marinskim sedimentima.



### 2.2.2. Geomorfološke značajke lokacije

Predmetna lokacija predstavlja uređeno asfaltirano parkiralište te stari gat s priveznom obalom na unutrašnjoj jugoistočnoj strani i zaštitnim kamenometom na vanjskoj sjeverozapadnoj strani.

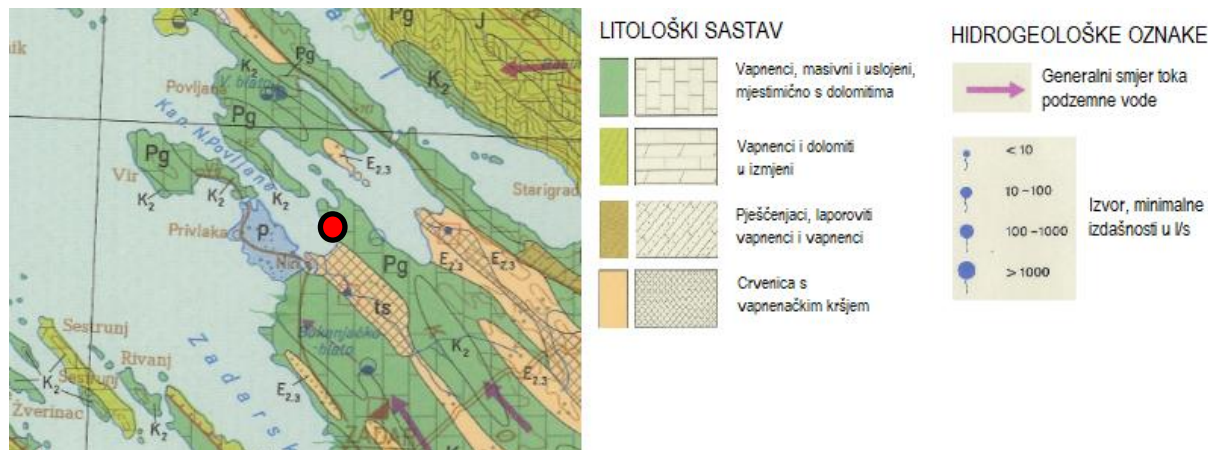
Obalni dio predmetne lokacije izgrađuje stijenska podloga predstavljena foraminiferskim vapnencima prekrivena naslagama nabačaja. Na utjecajnom području djelovanja mora, predmetnu lokaciju izgrađuje podloga od foraminiferskih vapnenaca i dezintegriranih lapora te pokrivač od marinskih sedimenata.

Aktivni geomorfološki procesi u sklopu predviđenog zahvata se odvijaju podzemno, djelovanjem podzemne vode, odnosno mora i to u vidu erozije pokrivača, okršavanja karbonatnih blokova i odlomaka u sklopu nasipa, okršavanja vapnenačke stijenske podloge i razlaganje stijenske mase lapora te sedimentacije marinskih sedimenata.

### 2.2.3. Hidrogeološke i hidrološke značajke lokacije

U hidrogeološkom pogledu predmetne naslage pripadaju području jugozapadne Hrvatske (hrvatski krš). Na hidrodinamiku podzemne vode šireg područja najjači utjecaj imaju pukotinska i disolucijska poroznost, gustoća, raspored i međusobna povezanost pukotina. Naslage raspucanih vapnenaca spadaju u vodopropusne stijene koje brzo primaju i otpuštaju vodu te omogućuju protjecanje mjerljivih količina vode u određenom vremenu. U slučajevima kada su otvorene pukotine zapunjene glinom (crvenicom), ili ako su unutar okršanih karbonatnih slojeva umetnuti tanki slojevi nepropusne prirode, stvara se hidrogeološka barijera, te se duž tih površina vrši zadržavanje vode ili intenzivnije ispiranje, uglavnom nepovezanog, razdrobljenog materijala radi jačeg protoka vode.

Prema dostupnim podacima (Komatina, 1980), u hidrogeološkom smislu šire promatrano područje karakteriziraju vodonosnici intergranularne i pukotinske poroznosti izgrađeni od masivnih i uslojenih vapnenaca, mjestimično s dolomitima. Prema osobinama vodonosnika, ovi hidrogeološki članovi su intenzivno okršene sredine velike vodopropusnosti.



**Slika 4.** Isječak iz Hidrogeološke karte, list Sarajevo (Komatina, M., i dr., 1980) s prikazanim područjem predmetnog obuhvata

Karte opasnosti od poplava su izrađene za sva područja gdje bi se vjerojatno mogli pojaviti potencijalno značajni rizici od poplava. Analiza opasnosti od poplava obuhvaća tri scenarija plavljenja:

- Velike vjerojatnosti (VV) pojavljivanja
- Srednje vjerojatnosti (SV) pojavljivanja za povratno razdoblje od 100 godina i
- Male vjerojatnosti (MV) pojavljivanja

Karte rizika od poplava prikazuju potencijalne štetne posljedice na područjima za koja su prethodno izrađene karte opasnosti od poplava. Prikazuju broj potencijalno ugroženog stanovništva, vrte gospodarske aktivnosti, odlagališta otpada, institucije i postrojenja koja mogu biti ugrožena ili ugroziti područje prilikom plavljenja.

Prema Karti opasnosti od poplava po vjerojatnosti pojavljivanja vidljivo je da se predmetna lokacija nalazi u području velike vjerojatnosti pojavljivanja poplava, dok se radi gustoće naseljenosti i izgrađenosti nalazi u području potencijalno značajnih rizika od poplava (PPZRP Vrsi – Hrvatske vode d.o.o.)



**Slika 5.** Karta opasnosti od poplava sa označenom predmetnom lokacijom (Hrvatske vode d.o.o., <https://preglednik.voda.hr/>)

Na predmetnoj lokaciji su zatupljene naslage foraminiferskih vapnenaca prekriveni naslagama nabačaja u sklopu uređenog obalnog dijela predmetne lokacije, dok su na utjecajnom području djelovanja mora na foraminiferskim vapnencima utvrđene naslage dezintegriranih lapora te pokrivač od marinskih sedimenata. Naslage nabačaja imaju primarnu, međuzrnsku poroznost i dobru vodopropusnost. Marinski sedimenti gline i praha su u cjelini slabo propusne naslage primarne, međuzrnske vodopropusnosti. Naslage dezintegriranih lapora imaju miješanu primarnu i sekundarnu poroznost te slabu vodopropusnost. Naslage raspucalih vapnenaca spadaju u vodopropusne stijene koje brzo primaju i otpuštaju vodu te omogućuju protjecanje mjerljivih količina vode u određenom vremenu. Raspucanost i okrušenost mijenjaju se od mjesta do mjesta i to je osnovni uzrok heterogenosti i anizotropnosti vodopropusnosti vapnenačkih naslaga. U svježoj stijenskoj masi vapnenaca moguća je i slaba vodopropusnost,  $k < 10^{-12}$  m/s.



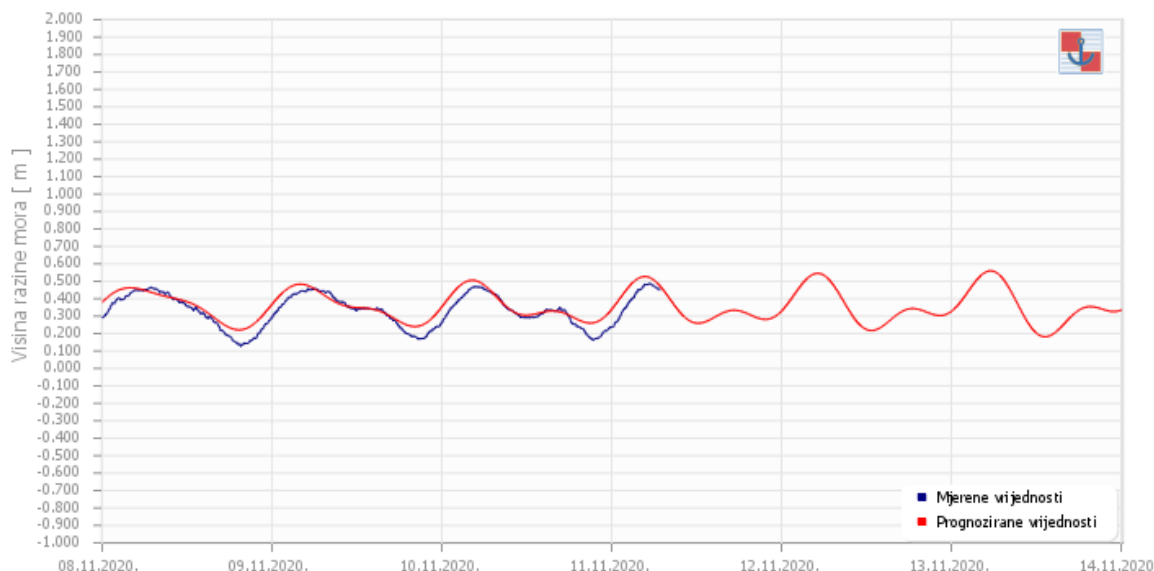
Hidrogeološke značajke zastupljenih geotehničkih jedinica su prikazane u tablici u nastavku:

**Tablica 2.** Poroznost i vodopropusnost zastupljenih litoloških jedinica

Geneza / litostratigrafske jedinice / stratigrafski simbol		USCS / Dearman, 1976		Tip poroznosti	Vodopropusnost
POKRIVAČ	NABAČAJ	AF	GP	PRIMARNA (međuzrnska)	PROPUSNO ( $k > 10^{-2}$ m/s)
	MARINSKI SEDIMENTI	Q <sub>m</sub>	CL-ML		NEPROPUSNO ( $k < 10^{-9}$ m/s)
PODLOGA	LAPORI	E <sub>2,3</sub>	WC/CH	PRIMARNA (međuzrnska)/ SEKUNDARNA (pukotinsko - disolucijska)	NEPROPUSNO ( $k < 10^{-9}$ m/s)
	FORAMINIFERSKI VAPNENCI	E <sub>1,2</sub>	WH-WS	SEKUNDARNA (pukotinsko - disolucijska)	POLUPROPUSNO- PROPUSNO ( $k > 10^{-6}$ m/s)

Praćenje pojave razine podzemne vode prilikom i nakon izvedbe istraživačkog bušenja je prikazano u tablici u nastavku:

Oznaka bušotine	Dubina (m)	Nadmorska visina ušća (m n.m.)	Datum mjerenja	Dubina pojave vode (m)	Nadmorska visina pojave vode (m n.m.)	Napomene
B-1	8,00	1,00	04.11.2020.	1,00	0,10	-
B-2	8,00	1,00	03.11.2020.	1,00	0,10	-
B-3	12,00	1,10	02.11.2020.	1,10	0,10	-
B-4	12,00	-3,40	29.10.2020.	0,00	-	Bušotina izvedena u moru
B-5	12,00	-3,00	30.10.2020.	0,00	-	Bušotina izvedena u moru



**Slika 6.** Visina razine mora obzirom na geodetsku nulu (Mareografska postaja Zadar, <http://www.hhi.hr/tide/index/ZD>) za razdoblje 8.11.2020-14.11.2020.

S obzirom na neposrednu prisutnost mora te dobru vodopropusnost zastupljenih vapnenaca i naslaga pokrivača (obalnog nasipa i marinskih sedimenata), stalna razina podzemne vode je na predmetnoj lokaciji prisutna u razini mora te prema postojećim podacima (HHI) može oscilirati kod utjecaja plime i oseke od cca 0,1 m n.m. do 0,4 m n.m.

## 2.2.4. Seizmičnost lokacije

Predmetna lokacija se nalazi u naselju Vrsi u Zadarskoj županiji. Vrijednost poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (za temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 10 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{DLR} = 95$  godina te s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{NCR} = 475$  godina prikazane su na sljedećim slikama.



**Slika 7.** Karta poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 10 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{DLR} = 95$  god te s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{NCR} = 475$  god. te karta poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (temeljno tlo tipa A)

Za potrebe definiranja elastičnih i projektnih spektara pri proračunu konstrukcije na potres, koristi se vrijednost  $a_g$  projektnog ubrzanja u tlu razreda A (the design ground acceleration on type A ground, eng.).

Ta vrijednost je dana izrazom:

$$a_g = a_{gR} * \gamma_I$$

gdje je:

- $\gamma_I$  - faktor važnosti građevine čije su vrijednosti dane u HRN EN 1998-1 i kreću se od 1,40, za građevine čije bi funkcioniranje neposredno nakon potresa bilo od vitalne važnosti (bolnice, vatrogasne postaje, energetska postrojenja itd.) do vrijednosti od 0,80 za građevine maloga utjecaja na javnu sigurnost
- $a_{gR}$  - poredbeno maksimalno ubrzanje u tlu razreda A

Utjecaj vrste temeljnog tla na vrijednosti seizmičkog opterećenja u HRN EN 1998-1 se uzima u obzir preko razreda tla – prikazano u sljedećoj tablici:

**Tablica 3.** Tipovi temeljnog tla

Tip temeljnog tla	Opis stratigrafskog profila	$V_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (udara/30cm)	$c_u$ (kPa)
A	Stijena ili druga geološka formacija poput stijene, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini	>800	-	-
B	Nanosi vrlo gustog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline, debljine najmanje nekoliko desetaka metara, s postupnim povećanjem mehaničkih svojstava s dubinom	360-800	>50	>250

Tip temeljnog tla	Opis stratigrafskog profila	$V_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (udara/30cm)	$C_u$ (kPa)
C	Duboki nanosi gustog ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara	180-360	15-50	70-250
D	Nanosi rahlog do srednje zbijenog nekoherentnog tla (s nešto mekih koherentnih slojeva ili bez njih), ili pretežno meko do dobro koherentno tlo	<180	<15	<70
E	Profil tla koji se sastoji od površinskog aluvijalnog sloja s vrijednostima $v_s$ za tipove C ili D i debljinom između 5 i 20 m ispod kojeg je krući materijal $v_s > 800$ m/s			
S <sub>1</sub>	Nanosi koji se sastoje od, ili sadrže, sloj debljine najmanje 10 m mekih glina /praha s velikim indeksom plastičnosti ( $PI > 40$ ) i velikim sadržajem vode	<100 (približno)	-	10-20
S <sub>2</sub>	Nanosi tla podloženih likvefakciji, osjetljivih glina ili svaki drugi profil tla koji nije obuhvaćen tipovima A do E ili S <sub>1</sub>			

Prema HRN EN 1998-1 elastični spektar odziva  $S_e(T)$  definiran je za horizontalnu komponentu potresnog djelovanja. Vrijednosti perioda  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  i faktora tla  $S$  koje opisuju oblik elastičnog spektra odziva ovise o tipu temeljnog tla.

Za pet tipova temeljnih tala A, B, C, D i E preporučene vrijednosti parametara  $S$ ,  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  dane su u tablici za elastični spektar odziva tipa 1. Spektar tipa 2 se preporučuje ako potresi koji najviše pridonose potresnoj opasnosti definiranoj za lokaciju u cilju vjerojatnosnog ocjenjivanja opasnosti imaju magnitudu površinskog vala  $M_s$  ne veću od 5,5.

U Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar tipa 1 za odgovarajuća temeljna tla prema HRN EN 1998-1.

**Tablica 4.** Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	$S$	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

gdje je:

- $S$  – faktor tla
- $T_B$  – donja granica perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja
- $T_C$  – gornja granica perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja
- $T_D$  – vrijednost koja definira početak konstantnog raspona odziva u spektru pomaka

Tlo na predmetnoj lokaciji spada u tlo razreda A - Stijena ili druga geološka formacija poput stijene, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini.

Usvaja se vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tlu razreda A za  $T_{DLR} = 95$  god od  $a_{gR} = 0,088$  g i  $T_{NCR} = 475$  god od  $a_{gR} = 0,179$  g.

## 2.2.5. Inženjerskogeološke značajke lokacije

Inženjerskogeološke značajke predmetnog područja su određene na osnovu provedenih istraživačkih radova, inženjerskogeološkog kartiranja terena te korelacijom dobivenih podataka s podacima dosadašnjih istraživanja.

Utvrđeno je da obalni dio predmetne lokacije izgrađuju dvije litostratigrafske jedinice: stijenska podloga predstavljena foraminiferskim vapnencima ( $E_{1,2}$ ) prekrivena naslagama nabačaja (AF). Na utjecajnom području djelovanja mora, predmetnu lokaciju izgrađuju tri litostratigrafske jedinice: podloga od foraminiferskih vapnenaca ( $E_{1,2}$ ) i dezintegriranih lapora ( $E_{2,3}$ ) te pokrivač od marinskih sedimenata ( $Q_m$ ).

Pregled značajki zastupljenih jedinica dan je u tablici u nastavku:

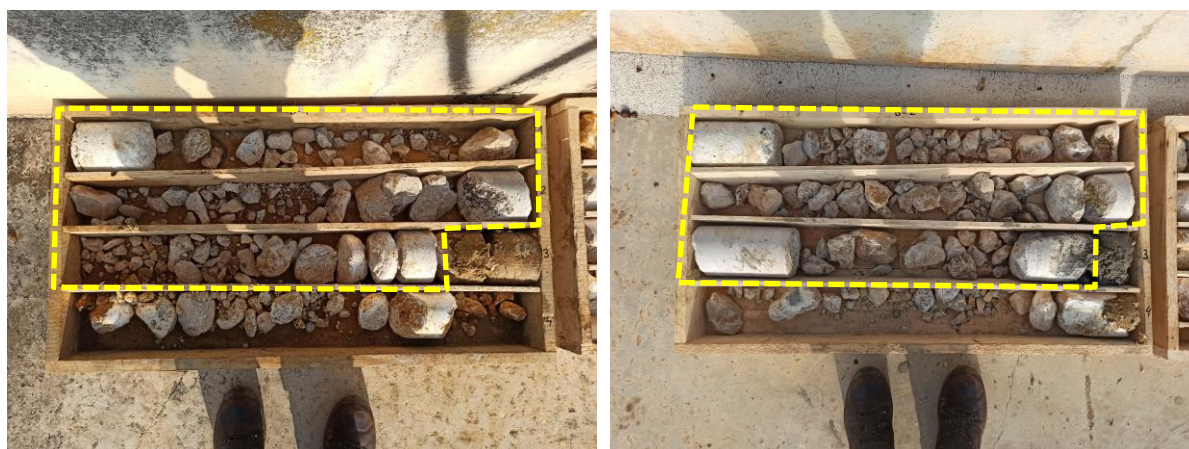
**Tablica 5.** Litostratigrafske jedinice

Geneza/stratigrafski simbol			Inženjerskogeološki tip
POKRIVAČ	NABAČAJ	AF	INŽENJERSKO TLO: naslage slabo građiranog šljunka s karbonatnim oblucima i blokovima te primjesama pijeska, srednje zbijenosti
	MARINSKI SEDIMENTI	$Q_m$	INŽENJERSKO TLO: prahovita glina do glinoviti prah niske plastičnosti s primjesama organskog materijala, vrlo meke konzistencije
PODLOGA	LAPORI	$E_{2,3}$	POTPUNO TROŠNA STIJENA - INŽENJERSKO TLO: dezintegrirana stijenska masa lapora - glina visoke plastičnosti, krute do tvrde konzistencije
	FORAMINIFERSKI VAPNENCI	$E_{1,2}$	VISOKO DO SREDNJE TROŠNA STIJENA: dezintegrirana do blokovito-poremećena stijenska masa fosilifernih vapnenaca SREDNJE DO SLABO TROŠNA STIJENA: blokovito-poremećena do vrlo blokovita stijenska masa fosilifernih vapnenaca

### Nabačaj (AF)

Sastav i značajke nabačaja su temeljene na dobivenim podacima provedenih istraživačkih radova. Naslage nabačaja su u sklopu predmetne lokacije zastupljene lokalno, u sklopu izgrađenih dijelova predmetne lokacije - parkirališta te starog gata.

Nabačaj je predstavljen naslagama slabo građiranog šljunka s karbonatnim oblucima i blokovima te lokalno i primjesama pijeska, sive boje. U sklopu bušotina izvedenih na parkiralištu i na gatu, u prvih dvadesetak centimetara nalazi se sloj betona. U sklopu bušotina B-4 i B-5 nisu utvrđene naslage nabačaja.



**Slika 8.** Prikaz naslaga nabačaja u sklopu bušotine B-1 (slika lijevo) i B-2 (slika desno)



U geomehaničkom smislu, naslage nabačaja kao cjelina predstavljaju naslage slabo građuiranog šljunka (GP) s karbonatnim oblucima i blokovima te primjesama pijeska.

Debljina nabačaja utvrđena istraživačkim radovima (rotacijskim bušenjem) iznosi od 2,80 m (bušotina B-1) do 5,75 m (bušotina B-3). Temeljem dobivenih rezultata ispitivanja standardnim prodiranjem utvrđena je srednja zbijenost naslaga nabačaja prema Terzaghi i Peck (1967).

#### Marinski sedimenti ( $Q_m$ )

Sastav i značajke marinskih sedimenata temeljene su na osnovu podataka dobivenih istraživačkim radovima. Marinski sedimenti su na predmetnom području prisutni u vidu nekontinuiranog pokrivača promjenjive debljine iznad stijenske podloge taloženi ispod razine mora. U sebi imaju primjese organskog materijala.

Naslage marinskih sedimenata su predstavljene prahovitom glinom do glinovitim prahom niske plastičnosti (CL-ML) s primjesama organskog materijala, sive boje. Marinski sedimenti utvrđeni su u sklopu bušotine B-2, ispod naslaga nabačaja u maloj debljini te u sklopu bušotina B-4 i B-5 koje su izvedene u morskom dnu.



**Slika 9.** Prikaz naslaga marinskih sedimenata u sklopu bušotine B-4 (slika lijevo) i B-5 (slika desno)

U geomehaničkom smislu marinski sedimenti predstavljaju naslage prahovite gline niske plastičnosti (CL-ML) s primjesama organskog materijala.

Debljina marinskih sedimenata utvrđena istraživačkim radovima (rotacijskim bušenjem) iznosi od 0,1 m (bušotina B-2 u intervalu 2,90-3,0 m) do 4,0 m (bušotina B-4 u intervalu 0,0-4,0 m), dok u bušotinama B-1 i B-3 naslage marinskih sedimenata nisu utvrđene. Temeljem dobivenih rezultata ispitivanja standardnim prodiranjem utvrđena je vrlo meka konzistencija marinskih sedimenata prema Terzaghi i Peck (1967).

#### Lapori ( $E_{2,3}$ )

Sastav i značajke stijenske podloge su temeljene na dobivenim podacima provedenih istraživačkih radova te korelacijom dobivenih podataka s podacima dosadašnjih istraživanja šireg područja. U sklopu predmetne lokacije nema površinskih izdanaka stijenske mase te su njezine značajke utvrđene na temelju podataka dobivenih istraživačkim bušenjem.

Prema postojećim podacima (Majcen i dr. 1967), eocenski klastiti koji kontinuirano slijede na foraminiferskim vapnencima zastupljeni su laporima i pješčenjacima u izmjeni, a u mlađim dijelovima i konglomerata. Taloženje eocenskih klastita kontinuirano na naslage foraminiferskih vapnenaca posljedica je produbljivanja taložnog bazena. Provedenim istraživačkim radovima utvrđene su naslage dezintegriranih lapora, razloženih u naslage gline visoke plastičnosti smeđe sive do žuto smeđe boje.

Prema postojećim podacima (Majcen i dr. 1967), lapori su u čvrstom stanju homogeni, nepravilnog loma, tamno sive do plavo sive boje, a trošenjem postepeno prelaze u naslage gline žuto smeđe i smeđe boje.

Provedenim istraživanjima na predmetnoj lokaciji su utvrđene naslage potpuno trošnih lapora (WC) utvrđenih u sklopu bušotina B-1 (interval 2,8-3,0 m), B-3 (interval 5,75-9,0 m), B-4 (interval 4,0-10,6 m) i B-5 (interval 1,1-10,30 m). U sklopu bušotine B-2 nisu utvrđene naslage lapora. Debljina eocenskih klastita povećava se u generalnom smjeru jugozapada, prema središtu Ninskog zaljeva.

Stijenska masa predstavljena je prahovitim laporima eocenske starosti, raspadnutih u sedimente gline visoke plastičnosti s mjestimičnim odlomcima rezistentnijih lapora, smeđe sive do žuto smeđe boje. Laporu su podložni kemijskom i mehaničkom trošenju te pod utjecajem podzemnih ili površinskih voda, odnosno mora, relativno brzo dobivaju karakteristike inženjerskog tla - gline s rezistentnijim odlomcima lapora. Provedenim geofizičkim ispitivanjima utvrđena je debljina ovog horizonta <10,0 m.



**Slika 10.** Prikaz potpuno trošnih lapora u sklopu bušotine B-3 (slika lijevo) i bušotine B-5 (slika desno)

U geomehaničkom smislu, stijenska masa potpuno trošnih lapora predstavlja glinu visoke plastičnosti s mjestimičnim odlomcima rezistentnijih lapora (CH), krute do tvrde konzistencije.

Debljina potpuno trošnih lapora utvrđena istraživačkim radovima iznosi od 0,20 m (bušotina B-1 od 2,8-3,0 m) do 9,20 m (bušotina B-5 od 1,1-10,3 m). SPT ispitivanjima je utvrđena kruta do tvrda konzistencija (Terzaghi & Peck, 1967) potpuno trošnih lapora.

#### Foraminiferski vapnenci (E<sub>12</sub>)

Sastav i značajke stijenske podloge su temeljene na dobivenim podacima provedenih istraživačkih radova te korelacijom dobivenih podataka s podacima dosadašnjih istraživanja šireg područja. U sklopu predmetne lokacije nema površinskih izdanaka stijenske mase te su njezine značajke utvrđene na temelju podataka dobivenih istraživačkim bušenjem.

Provedenim istraživanjima utvrđena je stijenska podloga fosilifernih foraminiferskih vapnenaca, svijetlo sive boje.

Foraminiferski vapnenci su kristalasti, fosiliferni, svijetlo sive boje. Stijenska je okršena, visoke do slabe trošnosti (WH-WS), dezintegrirane do vrlo blokovite (D-VB) strukture stijene s vrlo malim do srednje velikim blokovima. Blokovitost stijenske mase ovisi o debljini slojeva te o raspucalosti diskontinuitetnim sustavima. Na većim dubinama su moguće i pojave kaverni što provedenim istraživanjima nije utvrđeno. RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase varira od 0-48% što ukazuje na vrlo lošu do lošu kvalitetu stijenske mase.

Stijenska masa pripada skupini vrlo čvrstih (R5) stijena sedimentnog porijekla. Čvrstoća intaktne stijene (jednoosna tlačna čvrstoća) utvrđena laboratorijskim ispitivanjima iznosi od 108,0 MPa do 127,0 MPa.



Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) kristalastih karbonata varira od 8 do 12 (Marinos and Hoek, 2000).

Prema stupnju trošnosti, foraminiferski vapnenci su podijeljeni u dvije inženjerskogeološke jedinice:

- Visoko do srednje trošni foraminiferski vapnenci
- Srednje do slabo trošni foraminiferski vapnenci

Visoko do srednje trošni foraminiferski vapnenci pojavljuju kao gornji horizont unutar stijenske mase eocenskih karbonata. Utvrđena debljina ovog horizonta iznosi od 1,88 m (bušotina B-1 u intervalu 3,0-4,88 m) do 4,80 m (bušotina B-2 u intervalu 3,0-7,8 m). U sklopu bušotina B-4 i B-5 utvrđene debljine ovog horizonta iznose >1,40 m (bušotina B-4) i >1,70 m (bušotina B-5). Stijenska masa foraminiferskih vapnenaca je visoke do srednje trošnosti (Dearman, 1976) i dezintegrirane do blokovito-poremećene (D-B/D) strukture stijene s vrlo malim do malim blokovima. RQD kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 0-37% što ukazuje na vrlo lošu do lošu kvalitetu stijenske mase. Stijenska masa je okršena, raspucana mnogobrojnim pukotinama ispunjenim smeđom glinom ili komprimiranom crvenicom. Provedenim geofizičkim ispitivanjima utvrđena je debljina ovog horizonta <5,0 m.



**Slika 11.** Prikaz visoko do srednje trošnih foraminiferskih vapnenaca u sklopu bušotine B-4 (slika lijevo) i bušotine B-5 (slika desno)







Srednje do slabo trošni foraminiferski vapnenci pojavljuju kao donji horizont unutar stijenske mase eocenskih karbonata. Utvrđena debljina ovog horizonta iznosi od >0,15 m (bušotina B-3) do >3,12 m (bušotina B-1). U sklopu bušotina B-4 i B-5 nisu utvrđene naslage srednje do slabo trošnih foraminiferskih vapnenaca. Stijenska masa foraminiferskih vapnenaca je srednje do slabe trošnosti (Dearman, 1976) i blokovito-poremećene do vrlo blokovite (B/D-VB) strukture stijene s malim do srednje velikim blokovima. RQD kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 10-48% što ukazuje na vrlo lošu do lošu kvalitetu stijenske mase. Stijenska masa je raspucana sustavima kosih i subvertikalnim sustavima diskontinuiteta ispunjenim komprimiranom crvenicom ili su bez ispune. Provedenim geofizičkim ispitivanjima utvrđena je slabija raspucanost stijenske mase s povećanjem dubine.



**Slika 12.** Prikaz srednje do slabo trošnih foraminiferskih vapnenaca u sklopu bušotine B-1 (slika lijevo) i bušotine B-2 (slika desno)

GSI klasifikacija se bazira na ocjeni strukture stijene u vidu blokovitosti i ocjene stanja stijenki diskontinuiteta u vidu hrapavosti, trošnosti i ispune (Hoek & Marinos, 2000). Utvrđena GSI vrijednost za visoko do srednje trošne foraminiferske vapnence nalazi se u intervalu od 20-35, dok se za srednje do slabo trošne nalazi u intervalu od 35-50.

**Tablica 6.** GSI sustav za raspucane stijene (Hoek and Marinos, 2000) – Foraminiferski vapnenci

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)		SURFACE CONDITIONS				
STRUCTURE		DECREASING SURFACE QUALITY →				
 <p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	 <p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	 <p>VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	 <p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	 <p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	 <p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	<p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p>

DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES  
↓

Srednje do slabo trošna  
stijenska masa (WM-WS)

Visoko do srednje trošna  
stijenska masa (WH-WM)



## 2.2.6. Geotehničke značajke lokacije

Geotehničkim pregledom lokacije ustanovljeno je da je geotehnički profil na lokaciji sastavljen od pet geotehničkih jedinica prikazanih u tablici u nastavku.

**Tablica 7.** Geotehničke jedinice

Geotehnička jedinica	Litostratigrafska oznaka	Opis
GJ-1	AF	Nabačaj: naslage slabo građuiranog šljunka (GP) s karbonatnim oblucima i blokovima te primjesama pijeska, srednje zbijenosti
GJ-2	Q <sub>m</sub>	Marinski sedimenti: prahovita glina do glinoviti prah niske plastičnosti (CL-ML) s primjesama organskog materijala, vrlo meke konzistencije
GJ-3	E <sub>2,3</sub>	Lapori: potpuno trošna (WC), dezintegrirana (D) stijenska masa - glina visoke plastičnosti sa šljunkom, krute do tvrde konzistencije
GJ-4	E <sub>1,2</sub>	Visoko do srednje trošni vapnenci: dezintegrirana do blokovito-poremećena (D-B/D) stijenska masa fosilifernih vapnenaca
GJ-5		Srednje do slabo trošni vapnenci: blokovito-poremećena do vrlo blokovita (B/D-VB) stijenska masa fosilifernih vapnenaca

### Geotehnička jedinica 1 - Nabačaj

Geotehničku jedinicu 1 čine naslage nabačaja.

Naslage nabačaja su u sklopu predmetne lokacije zastupljene lokalno, u sklopu izgrađenih dijelova predmetne lokacije - parkirališta te starog gata.

Nabačaj je predstavljen naslagama slabo građuiranog šljunka s karbonatnim oblucima i blokovima te lokalno i primjesama pijeska, sive boje. U sklopu bušotina izvedenih na parkiralištu i na gatu, u prvih dvadesetak centimetara nalazi se sloj betona.

U geomehaničkom smislu, naslage nabačaja kao cjelina predstavljaju naslage slabo građuiranog šljunka (GP) s karbonatnim oblucima i blokovima te primjesama pijeska.

Debljina nabačaja utvrđena istraživačkim radovima (rotacijskim bušenjem) iznosi od 2,80 m (bušotina B-1) do 5,75 m (bušotina B-3).

Temeljem dobivenih rezultata ispitivanja standardnim prodiranjem utvrđena je srednja zbijenost naslaga nabačaja prema Terzaghi i Peck (1967). Rezultati ispitivanja standardnim prodiranjem u naslagama nabačaja su prikazani u tablici u nastavku.

**Tablica 8.** Prikaz rezultata standardnim prodiranjem (SPT) u geotehničkoj jedinici 1

Bušotina	Dubina (m)	SPT(Š)	SPT(N)	Zbijenost (D) / Konzistencija (C) (Terzaghi & Peck, 1967)	Napomena
B-1	2,00 - 2,45	9,7,13	-	srednja - medium (D)	-
B-2	2,00 - 2,45	3,10,7	-	srednja - medium (D)	-
B-3	2,00 - 2,45	16,7,9	-	srednja - medium (D)	-
B-3	4,00 - 4,45	4,9,12	-	srednja - medium (D)	-

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 - Nabačaj:

- Kut unutarnjeg trenja  $\phi = 32,5 - 37,5^\circ$
- Kohezija  $c = 0,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina  $\gamma = 16,0 - 17,0 \text{ kN/m}^3$
- Uronjena zapreminska težina  $\gamma' = 8,5 - 9,5 \text{ kN/m}^3$

#### Geotehnička jedinica 2 - Marinski sedimenti:

Geotehničku jedinicu 2 čine marinski sedimenti. Marinski sedimenti su na predmetnom području prisutni u vidu nekontinuiranog pokrivača promjenjive debljine iznad stijenske podloge taloženi ispod razine mora. U sebi imaju primjese organskog materijala.

Naslage marinskih sedimenata su predstavljene prahovitom glinom do glinovitim prahom niske plastičnosti (CL-ML) s primjesama organskog materijala, sive boje. Marinski sedimenti utvrđeni su u sklopu bušotine B-2, ispod naslaga nabačaja u maloj debljini te u sklopu bušotina B-4 i B-5 koje su izvedene u morskom dnu.

U geomehaničkom smislu naslage marinskih sedimenata predstavljaju naslage prahovite gline do glinoviti prah niske plastičnosti (CL-ML) s primjesama organskog materijala.

Debljina marinskih sedimenata utvrđena istraživačkim radovima (rotacijskim bušenjem) iznosi od 0,1 m (bušotina B-2 u intervalu 2,90-3,0 m) do 4,0 m (bušotina B-4 u intervalu 0,0-4,0 m), dok u bušotinama B-1 i B-3 naslage marinskih sedimenata nisu utvrđene.

Temeljem dobivenih rezultata ispitivanja standardnim prodiranjem utvrđena je vrlo meka konzistencija marinskih sedimenata prema Terzaghi i Peck (1967). Rezultati ispitivanja standardnim prodiranjem u marinske sedimente su prikazani u tablici u nastavku.

**Tablica 9.** Prikaz rezultata standardnim prodiranjem (SPT) u geotehničkoj jedinici 2

Bušotina	Dubina (m)	SPT(Š)	SPT(N)	Zbijenost (D) / Konzistencija (C) (Terzaghi & Peck, 1967)	Napomena
B-4	2,00 - 2,45	-	oprema propada	vrlo meka - very soft (C)	-

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 2 - Marinski sedimenti:

- Kut unutarnjeg trenja  $\phi = 27,5 - 32,5^\circ$
- Kohezija  $c = 0,0 - 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina  $\gamma = 17,5 - 19,0 \text{ kN/m}^3$
- Uronjena zapreminska težina  $\gamma' = 8,5 - 9,5 \text{ kN/m}^3$

#### Geotehnička jedinica 3 - Lapor

Geotehničku jedinicu 3 čine dezintegrirana stijenska masa lapora.

Provedenim istraživanjima na predmetnoj lokaciji su utvrđene naslage potpuno trošnih lapora (WC) utvrđenim u sklopu bušotina B-1 (interval 2,8-3,0 m), B-3 (interval 5,75-9,0 m), B-4 (interval 4,0-10,6 m) i B-5 (interval 1,1-10,30 m). U sklopu bušotine B-2 nisu utvrđene naslage lapora. Debljina eocenskih klastita povećava se u generalnom smjeru jugozapada, prema središtu Ninskog zaljeva.

Stijenska masa predstavljena je prahovitim laporima eocenske starosti, raspadnutih u sedimente gline visoke plastičnosti s mjestimičnim odlomcima rezistentnijih lapora, smeđe sive do žuto smeđe boje. Na dijelu predmetne

lokacije pod utjecajem mora, kontinuirano se pojavljuju iznad stijenske podloge foraminifernih vapnenaca. Laporu Provedenim geofizičkim ispitivanjima utvrđena je debljina ovog horizonta <10,0 m.

U geomehaničkom smislu, stijenska masa potpuno trošnih lapora predstavlja glinu visoke plastičnosti s mjestimičnim odlomcima rezistentnijih lapora (CH), krute do tvrde konzistencije.

Debljina potpuno trošnih lapora utvrđena istraživačkim radovima iznosi od 0,20 m (bušotina B-1 od 2,8-3,0 m) do 9,20 m (bušotina B-5 od 1,1-10,3 m). SPT ispitivanjima je utvrđena kruta do tvrda konzistencija (Terzaghi & Peck, 1967) potpuno trošnih lapora. Rezultati ispitivanja standardnim prodiranjem u dezintegriranoj stijenskoj masi lapora su prikazani u tablici u nastavku.

**Tablica 10.** Prikaz rezultata standardnim prodiranjem (SPT) u geotehničkoj jedinici 3

Bušotina	Dubina (m)	SPT(Š)	SPT(N)	Zbijenost (D) / Konzistencija (C) (Terzaghi & Peck, 1967)	Napomena
B-3	6,00 - 6,45	-	9,11,14	vrlo kruta - very stiff (C)	-
B-3	8,40 - 8,85	-	14,15,21	tvrd - hard (C)	-
B-4	4,00 - 4,45	-	3,5,7	kruta - stiff (C)	-
B-4	7,00 - 7,45	-	6,8,13	vrlo kruta - very stiff (C)	-
B-4	10,50 - 10,62	-	oprema odskače nakon 12 cm	-	Stijenska podloga
B-5	2,00 - 2,45	6,12,17	-	vrlo kruta - very stiff (C)	-
B-5	4,00 - 4,45	10,14,20	-	vrlo kruta - very stiff (C)	-
B-5	6,00 - 6,45	11,21, oprema odskače	-	-	Odlomci stijenske podloge
B-5	8,00 - 8,45	14,16,24	-	vrlo kruta - very stiff (C)	-
B-5	10,00 - 10,45	20,27, oprema odskače	-	-	Stijenska podloga

Provedenim laboratorijskim ispitivanjima utvrđene su sljedeće vrijednosti geotehničkih parametara naslaga geotehničke jedinice 3:

- Gustoća  $\rho = 2,01-2,10 \text{ g/cm}^3$
- Suha gustoća  $\rho_d = 1,65-1,76 \text{ g/cm}^3$
- Prirodna vlažnost  $w = 19,0-22,2\%$
- Granica tečenja  $w_L = 47,91-64,24\%$
- Granica plastičnosti  $w_P = 15,91-19,00\%$
- Indeks plastičnosti  $I_P = 32,00-46,43$
- Indeks konzistencije  $I_C = 0,80-0,99$
- Kohezija  $c = 24,69-28,08 \text{ kPa}$
- Kut trenja  $\varphi = 19,8-21,8^\circ$

U sklopu geotehničke jedinice 3, izvedena su i laboratorijska ispitivanja modula stišljivosti pod utjecajem različitih vertikalnih opterećenja, a čiji rezultati su dani u tablici u nastavku:

**Tablica 11.** Prikaz rezultata ispitivanja modula stišljivosti u geotehničkoj jedinici 3

Oznaka bušotine	Dubina (m)	Moduli stišljivosti $M_v$ (MN/m <sup>2</sup> )					
		Vertikalno opterećenje $\sigma_v$ (kN/m <sup>2</sup> )					
		50-100	100-200	200-400	400-800	800-1600	1600-3200
B-3	8,00-8,40	-	9,12	11,68	15,53	20,16	-
B-4	6,00-6,30	-	6,57	7,09	11,99	20,26	-
B-4	9,40-9,70	-	-	11,63	15,70	23,77	37,65
B-5	2,30-2,60	-	13,79	19,31	22,28	24,51	-
B-5	6,70-7,00	-	12,56	16,08	21,47	32,29	-

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 3 - Lapor:

- Kut unutarnjeg trenja  $\phi = 19,5 - 25,0^\circ$
- Kohezija  $c = 15,0 - 25,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina  $\gamma = 18,5 - 19,5 \text{ kN/m}^3$
- Uronjena zapreminska težina  $\gamma' = 8,5 - 9,5 \text{ kN/m}^3$

#### Geotehnička jedinica 4 - Visoko do srednje trošni vapnenci

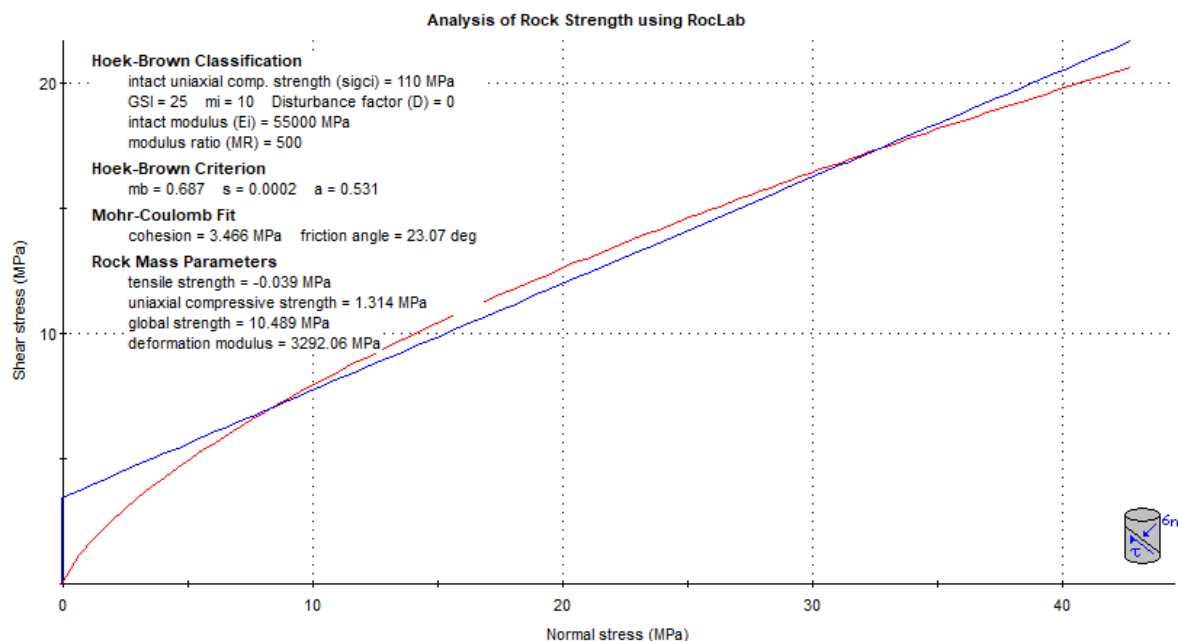
Geotehničku jedinicu 4 čini stijenska masa visoko do srednje trošnih foraminifernih vapnenaca.

Visoko do srednje trošni foraminiferni vapnenci pojavljuju kao gornji horizont unutar stijenske mase eocenskih karbonata. Utvrđena debljina ovog horizonta iznosi od 1,88 m (bušotina B-1 u intervalu 3,0-4,88 m) do 4,80 m (bušotina B-2 u intervalu 3,0-7,8 m). U sklopu bušotina B-4 i B-5 utvrđene debljine ovog horizonta iznose >1,40 (bušotina B-4) i >1,70 (bušotina B-5). Stijenska masa foraminifernih vapnenaca je visoke do srednje trošnosti (Dearman, 1976) i dezintegrirane do blokovito-poremećene (D-B/D) strukture stijene s vrlo malim do malim blokovima. RQD kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 0-37% što ukazuje na vrlo lošu do lošu kvalitetu stijenske mase. Stijenska masa je okršena, raspucana mnogobrojnim pukotinama ispunjenim smeđom glinom ili komprimiranom crvenicom. Provedenim geofizičkim ispitivanjima utvrđena je debljina ovog horizonta <5,0 m.

Usvajaju se sljedeće karakteristike geotehničke jedinice 4 – Visoko do srednje trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 4 je određena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 10.
- GSI vrijednost geotehničke jedinice 4 varira od 20-35. Usvojena je vrijednost GSI od 25.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 4 utvrđena laboratorijskim ispitivanjima iznosi od 108,0 MPa do 127,0 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće od 110,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) varira od 0,0-0,7.
- Zapreminska težina  $\gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$ .
- Modul deformabilnosti  $E_m = 3200,0 \text{ MPa}$ .

### Zakon čvrstoće stijenske mase - Visoko do srednje trošni vapnenci



### Geotehnička jedinica 5 – Srednje do slabo trošni vapnenci

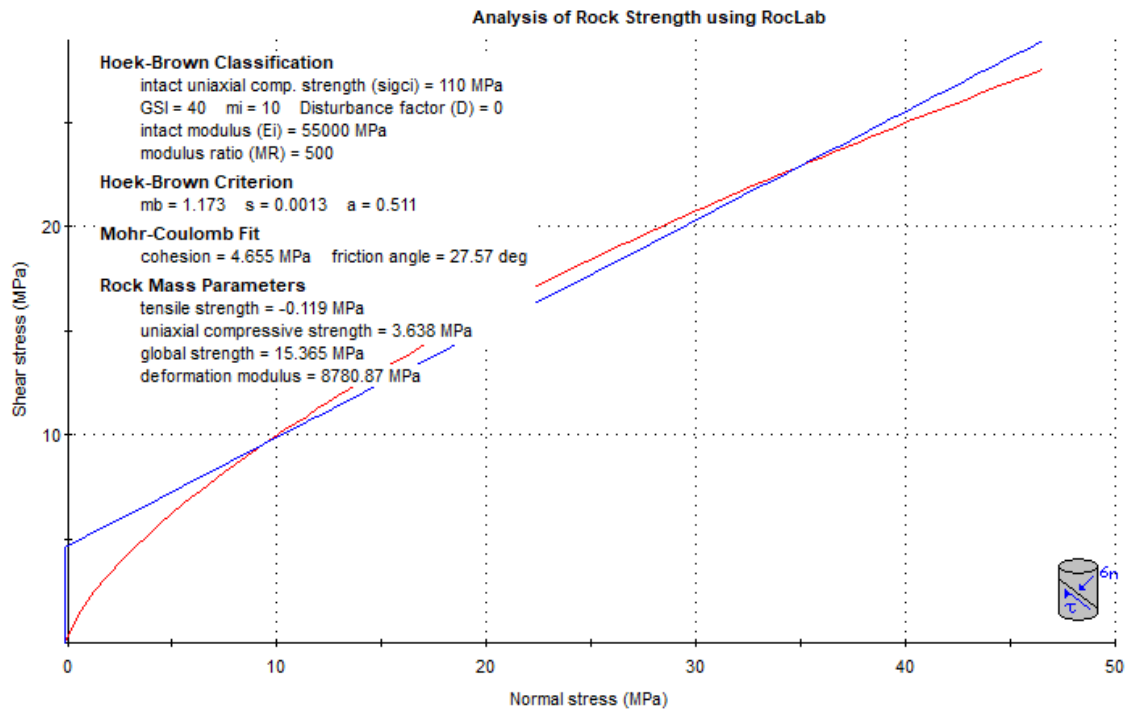
Geotehničku jedinicu 5 čini stijenska masa srednje do slabo trošnih foraminiferskih vapnenaca.

Srednje do slabo trošni foraminiferski vapnenci pojavljuju kao donji horizont unutar stijenske mase eocenskih karbonata. Utvrđena debljina ovog horizonta iznosi od >0,15 m (bušotina B-3) do >3,12 m (bušotina B-1). U sklopu bušotina B-4 i B-5 nisu utvrđene naslage srednje do slabo trošnih foraminiferskih vapnenaca. Stijenska masa foraminiferskih vapnenaca je srednje do slabe trošnosti (Dearman, 1976) i blokovito-poremećene do vrlo blokovite (B/D-VB) strukture stijene s malim do srednje velikim blokovima. RQD kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 10-48% što ukazuje na vrlo lošu do lošu kvalitetu stijenske mase. Stijenska masa je raspucana sustavima kosih i subvertikalnim sustavima diskontinuiteta ispunjenim komprimiranom crvenicom ili su bez ispune. Provedenim geofizičkim ispitivanjima utvrđena je slabija raspucanost stijenske mase s povećanjem dubine.

Usvajaju se sljedeće karakteristike geotehničke jedinice 5 - Srednje do slabo trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 5 je određena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 10.
- GSI vrijednost geotehničke jedinice 5 varira od 35-50. Usvojena je vrijednost GSI od 40.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 5 utvrđena laboratorijskim ispitivanjima iznosi od 108,0 MPa do 127,0 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće od 110,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) varira od 0,0-0,7.
- Zapreminska težina  $\gamma$  = 24,0 kN/m<sup>3</sup>.
- Modul deformabilnosti  $E_m$  = 8700,0 MPa.

Zakon čvrstoće stijenske mase - Srednje do slabo trošni vapnenci



## 2.3. ZAKLJUČAK I SMJERNICE ZA PROJEKTIRANJE

Daju se zaključci i smjernice za projektiranje i izvedbu radova na lokaciji predviđenoj rekonstrukciji luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi.

### 2.3.1. Geotehnički profil lokacije

Geotehničkim pregledom lokacije ustanovljeno je da je geotehnički profil na lokaciji sastavljen od pet geotehničkih jedinica prikazanih u tablici u nastavku.

**Tablica 12.** Geotehničke jedinice

Geotehnička jedinica	Litostratigrafska oznaka	Opis
GJ-1	AF	Nabačaj: naslage slabo građiranog šljunka (GP) s karbonatnim oblucima i blokovima te primjesama pijeska, srednje zbijenosti
GJ-2	Q <sub>m</sub>	Marinski sedimenti: prahovita glina do glinoviti prah niske plastičnosti (CL-ML) s primjesama organskog materijala, vrlo meke konzistencije
GJ-3	E <sub>2,3</sub>	Lapori: potpuno trošna (WC), dezintegrirana (D) stijenska masa - glina visoke plastičnosti sa šljunkom, krute do tvrde konzistencije
GJ-4	E <sub>1,2</sub>	Visoko do srednje trošni vapnenci: dezintegrirana do blokovito-poremećena (D-B/D) stijenska masa fosilifernih vapnenaca
GJ-5		Srednje do slabo trošni vapnenci: blokovito-poremećena do vrlo blokovita (B/D-VB) stijenska masa fosilifernih vapnenaca

Debljine i rasprostiranje geotehničke jedinice definirano je i opisano u poglavlju 2.2. *Geološke i geotehničke značajke lokacije*, dok je njihovo prostorno prostiranje prikazano u grafičkim prilogima ovog elaborata.

### 2.3.2. Podaci o podzemnoj vodi

Hidrogeološke značajke zastupljenih geotehničkih jedinica su prikazane u tablici u nastavku:

**Tablica 13.** Poroznost i vodopropusnost zastupljenih litoloških jedinica

Geneza / litostratigrafske jedinice / stratigrafski simbol		USCS / Dearman, 1976		Tip poroznosti	Vodopropusnost
POKRIVAČ	NABAČAJ	AF	GP	PRIMARNA (međuzrnska)	PROPUSNO ( $k > 10^{-2}$ m/s)
	MARINSKI SEDIMENTI	Q <sub>m</sub>	CL-ML		NEPROPUSNO ( $k < 10^{-9}$ m/s)
PODLOGA	LAPORI	E <sub>2,3</sub>	WC/CH	PRIMARNA (međuzrnska)/ SEKUNDARNA (pukotinsko - disolucijska)	NEPROPUSNO ( $k < 10^{-9}$ m/s)
	FORAMINIFERSKI VAPNENCI	E <sub>1,2</sub>	WH-WS	SEKUNDARNA (pukotinsko - disolucijska)	POLUPROPUSNO- PROPUSNO ( $k > 10^{-6}$ m/s)

Prema Karti opasnosti od poplava po vjerojatnosti pojavljivanja vidljivo je da se predmetna lokacija nalazi u području velike vjerojatnosti pojavljivanja poplava, dok se radi gustoće naseljenosti i izgrađenosti nalazi u području potencijalno značajnih rizika od poplava (PPZRP Vrsi – Hrvatske vode d.o.o.)

S obzirom na neposrednu prisutnost mora te dobru vodopropusnost zastupljenih vapnenaca i naslaga pokrivača (obalnog nasipa i marinskih sedimenata), stalna razina podzemne vode je na predmetnoj lokaciji prisutna u razini mora te može oscilirati kod utjecaja plime i oseke.

### 2.3.3. Seizmičnost lokacije

Utjecaj vrste temeljnog tla na vrijednosti seizmičkog opterećenja u HRN EN 1998-1 se uzima u obzir preko razreda tla. Tlo na predmetnoj lokaciji spada u tlo razreda A - Stijena ili druga geološka formacija poput stijene, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini.

Usvaja se vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tlu razreda A za  $T_{DLR} = 95$  god od  $a_{gR} = 0,088$  g i  $T_{NCR} = 475$  god od  $a_{gR} = 0,179$  g.

U HRN EN 1998-1 elastični spektar odziva  $Se(T)$  definiran je za horizontalnu komponentu potresnog djelovanja. Vrijednosti perioda  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  i faktora tla  $S$  koje opisuju oblik elastičnog spektra odziva ovise o tipu temeljnog tla.

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni spektar odziva tipa 1 za tlo razreda A:

- Donja granica perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja:  $T_B = 0,15$  s
- Gornja granica perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja:  $T_C = 0,40$  s
- Vrijednost koja definira početak konstantnog raspona odziva u spektru pomaka:  $T_D = 2,00$  s
- Faktor tla:  $S = 1,00$

### 2.3.4. Karakteristike geotehničkih jedinica

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 - Nabačaj:

- Kut unutarnjeg trenja  $\phi = 32,5 - 37,5^\circ$
- Kohezija  $c = 0,0$  kN/m<sup>2</sup>
- Zapreminska težina  $\gamma = 16,0 - 17,0$  kN/m<sup>3</sup>
- Uronjena zapreminska težina  $\gamma' = 8,5 - 9,5$  kN/m<sup>3</sup>

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 2 - Marinski sedimenti:

- Kut unutarnjeg trenja  $\phi = 27,5 - 32,5^\circ$
- Kohezija  $c = 0,0 - 5,0$  kN/m<sup>2</sup>
- Zapreminska težina  $\gamma = 17,5 - 19,0$  kN/m<sup>3</sup>
- Uronjena zapreminska težina  $\gamma' = 8,5 - 9,5$  kN/m<sup>3</sup>

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 3 - Lapor:

- Kut unutarnjeg trenja  $\phi = 19,5 - 25,0^\circ$
- Kohezija  $c = 15,0 - 25,0$  kN/m<sup>2</sup>
- Zapreminska težina  $\gamma = 18,5 - 19,5$  kN/m<sup>3</sup>
- Uronjena zapreminska težina  $\gamma' = 8,5 - 9,5$  kN/m<sup>3</sup>
- Modul deformabilnosti:  $E_m = \beta \times E_{oed}$

$$\text{gdje je: } \beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu}$$

Poissonov koeficijent:  $\nu = 0,3$

Modul stišljivosti:  $E_{oed} = 12,0$  MPa



Usvajaju se sljedeće karakteristike geotehničke jedinice 4 – Visoko do srednje trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 4 je određena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 10.
- GSI vrijednost geotehničke jedinice 4 varira od 20-35. Usvojena je vrijednost GSI od 25.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 4 utvrđena laboratorijskim ispitivanjima iznosi od 108,0 MPa do 127,0 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće od 110,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) varira od 0,0-0,7.
- Zapreminska težina  $\gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$ .
- Modul deformabilnosti  $E_m = 3200,0 \text{ MPa}$ .

Usvajaju se sljedeće karakteristike geotehničke jedinice 5 - Srednje do slabo trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 5 je određena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 10.
- GSI vrijednost geotehničke jedinice 5 varira od 35-50. Usvojena je vrijednost GSI od 40.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 5 utvrđena laboratorijskim ispitivanjima iznosi od 108,0 MPa do 127,0 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće od 110,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) varira od 0,0-0,7.
- Zapreminska težina  $\gamma = 24,0 \text{ kN/m}^3$ .
- Modul deformabilnosti  $E_m = 8700,0 \text{ MPa}$ .

### 2.3.5. Preporuke za temeljenje građevine

Daju se sljedeće preporuke za izvedbu rekonstrukcije i dogradnje luke:

- Za potrebe temeljenja potrebno je izraditi građevinski projekt temeljenja novoplaniranih konstrukcija.
- Temeljno tlo je prije izvedbe predviđenih nasipavanja i temeljne konstrukcije potrebno očistiti od marinskih sedimenata i olabavljenih blokova kako bi se omogućilo oslanjanje isključivo unutar geotehničke jedinice 3 - Lapor.
- Preporučuje se izvedba betonskih blokova na temeljnom kamenometu. Temeljni kamenomet se preporučuje izvesti min. 0,5 m unutar geotehničke jedinice 3 – Lapor.
- Potrebno je ugraditi geotekstil za razdvajanje materijala različitih svojstava. Predviđa se upotreba netkanog geotekstila minimalne težine od  $300 \text{ g/m}^2$  te osobina prema tablici 2-08.4-3 OTU-a za tip tla U1, za nasipni materijal gdje je najveća veličina zrna  $d_{\max} > 63,0 \text{ mm}$ . Minimalni preklop geotekstila iznosi 50,0 cm, a preklapanje se izvodi u smjeru nasipavanja materijala
- Po položenom geotekstilu može se započeti sa izvedbom kamene podloge. Na položen geotekstil polaže se prvi pripremni sloj kamenog nasipa manje granulacije (filter sloj, sloj za izravnavanje) u debljini od 20,0cm kako ne bi došlo do oštećenja i proboja geotekstila. Na prvi pripremni sloj nasipa polaže se sljedeći sloj kamene podloge. Kameni nasip izvodi se od zrna težine 0.1 do 25.0 kg, a ukupna debljina slojeva nasipavanja iznosi najmanje 0.5 m. Nasip se izvodi u tlocrtnim dimenzijama većim za 0.50 m od dimenzija temelja predviđenih obalnih konstrukcija.

- Polaganje temeljnog kamenometa uključuje sljedeće radove:
  - Iskop postojećeg materijala.
  - Po izvršenom iskopu potrebno je osigurati pregled temeljnog tla.
  - Polaganje geotekstila
  - Ugradnja kamenog materijala (temeljni kamenomet).
  - Ugradnja izravnavajućeg sloja tucanika.
  - Polaganje betonskih blokova.

#### Preporuke za proračun temeljne konstrukcije

Daju se sljedeće preporuke za proračun temeljne konstrukcije temeljne konstrukcije građevine:

- Za granično stanje nosivosti naprezanja ispod temeljne konstrukcije na uređenom i zamijenjenom temeljnom tlu potrebno je ograničiti na  $q_{Rd}=200,0 \text{ kN/m}^2$ .

U svrhu smanjenja slijeganja tijekom eksploatacije preporučuje se po potrebi izvedba predopterećenja.

Položaj i vrijednost predopterećenja je potrebno odrediti u fazi izrade glavnog projekta.

#### **2.3.6. Projektantski nadzor**

Tijekom izvedbe radova potrebno je osigurati projektantski nadzor u sklopu kojega je potrebno provesti pregled temeljnog tla i iskopa od strane projektanta potpisnika ovog projekta.

Projektant  
dr.sc. MIRKO GROŠIĆ, mag.ing.aedif.

**Izradio:** GEOTECH d.o.o.  
Ciottina 21, Hr-51000 Rijeka

**Građevina:** REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET

**Lokacija:** Lučki bazen „Glavni gat“, k.č. 7/1, k.o. Vrsi

**Mapa:** GEOTEHNIČKI ELABORAT

**Vrsta projekta:** GRAĐEVINSKI PROJEKT – GEOTEHNIČKI DIO

**Razina projekta:** GLAVNI PROJEKT

**Broj projekta:** PR 20-124-01

**Mjesto i datum:** RIJEKA, prosinac 2020.

### 3. PRILOZI

### **3.1. GRAFIČKI PRILOZI**

**3.1.1. Situacija s pozicijama istraživačkih radova M=1:500**

**3.1.2. Geotehnički presjeci - list 1 M=1:250**

**3.1.3. Geotehnički presjeci - list 2 M=1:250**

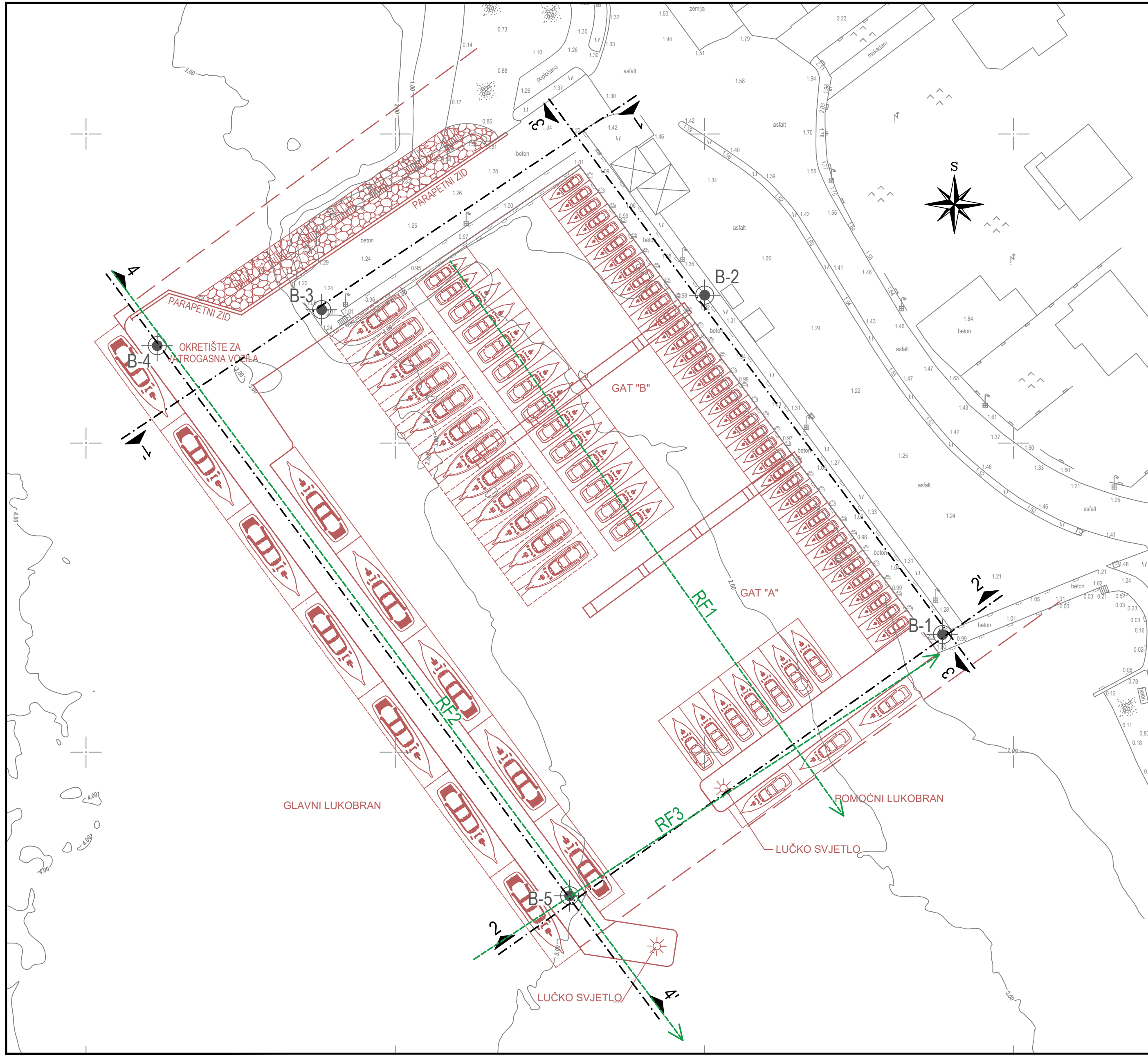
**3.1.4. Geotehnički profil bušotine B-1**

**3.1.5. Geotehnički profil bušotine B -2**

**3.1.6. Geotehnički profil bušotine B -3**

**3.1.7. Geotehnički profil bušotine B -4**

**3.1.8. Geotehnički profil bušotine B -5**



### 3.1.1. SITUACIJA S POZICIJAMA ISTRAŽIVAČKIH RADOVA

TUMAČ OZNAKA	
	1 1'
	B-1
	RF1

GEOTECH d.o.o.  
Clottina 21, HR-51000 Rijeka  
www.geotech.hr - info@geotech.hr

INVESTITOR:  
OPĆINA VRSI  
Dr. Franje Tuđmana, Hr-23235 Vrsi

GRAĐEVINA:  
REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET

MAPA:  
GEOTEHNIČKI ELABORAT  
VRSTA I RAZINA PROJEKTA:  
GRAĐEVINSKI GLAVNI PROJEKT - GEOTEHNIČKI DIO  
BROJ NASLOV NACRTA:  
3.1.1. SITUACIJA S POZICIJAMA  
ISTRAŽIVAČKIH RADOVA

PROJEKTANT:  
dr.sc. MIRKO GROŠIĆ, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
dr.sc. Miroslav Grošić  
dipl.ing.grad.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 3923

NACRT IZRADILA:  
VALENTINA KOČIJAN, mag.ing.geol.

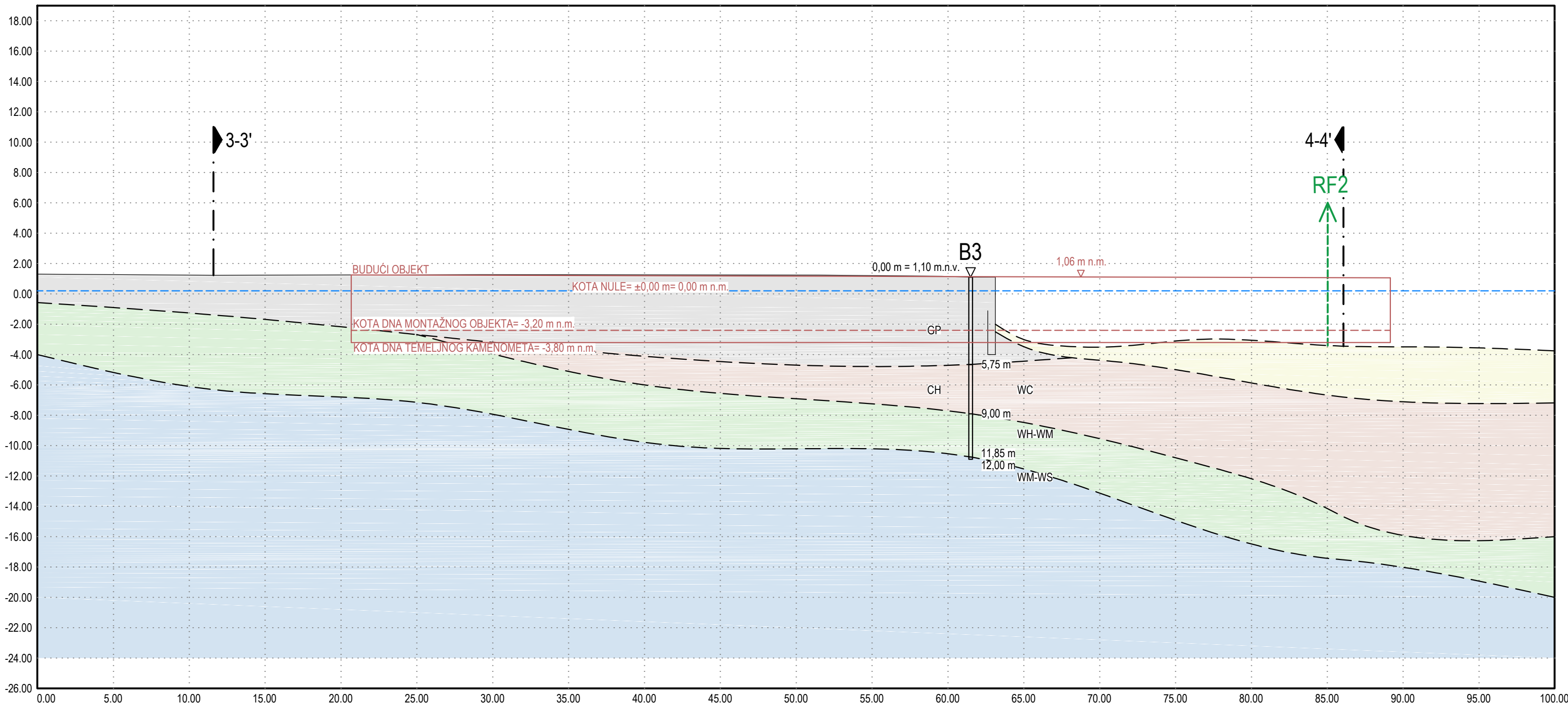
MJESTO I DATUM:  
RIJEKA, PROSINAC 2020.

BROJ PROJEKTA:  
PR 20-124-01

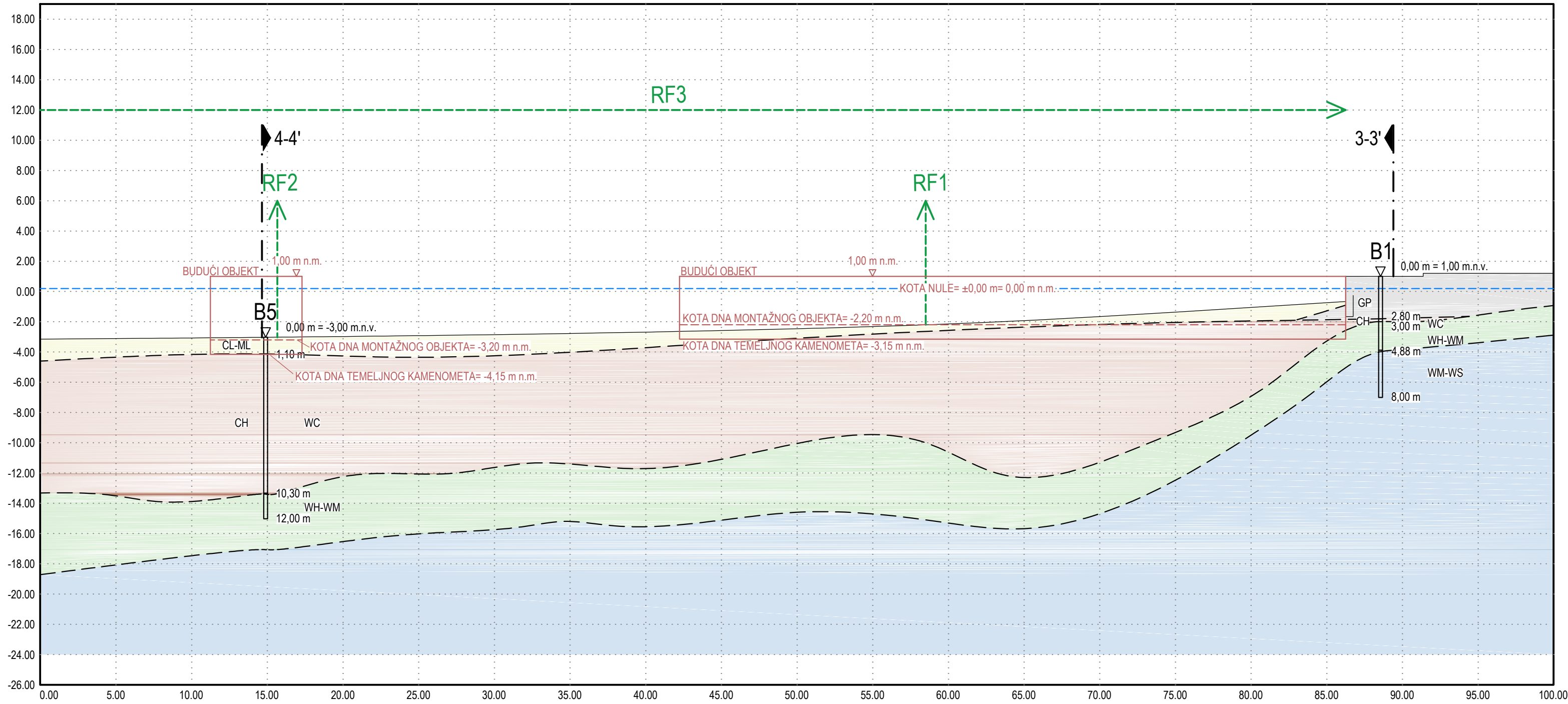
MJERILO:  
1:500



GEOTEHNIČKI PRESJEK 1-1'



GEOTEHNIČKI PRESJEK 2-2'

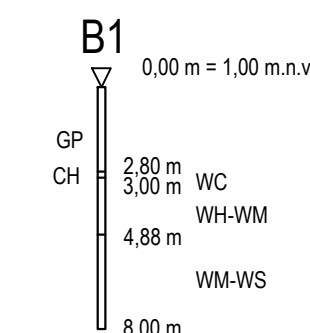


TUMAČ GEOTEHNIČKIH OZNAKA

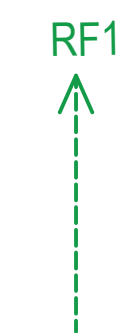
GJ-1	NABAČAJ (AF) - NASLAGE SLABO GRADUIRANOG ŠLJUNKA (GP) S KARBONATNIM OBLUTOIMA I BLOKOVIMA TE PRIMJESAMA PUESKA, SREDNJE ZBUJENOSTI
GJ-2	MARINSKI SEDIMENTI (Q <sub>u</sub> ) - PRAHOVITA GLINA DO GLINOVITI PRAH NISKE PLASTIČNOSTI (CL-ML) S PRIMJESAMA ORGANSKOG MATERIJALA, VRLO MEKE KONZISTENCIJE
GJ-3	LAPORI (E <sub>u</sub> ) - POTPUNO TROŠNA (WC), DEZINTEGRIRANA (D) STUJENSKA MASA - GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI SA ŠLJUNKOM, KRUTE DO TVRDE KONZISTENCIJE
GJ-4	VISOKO DO SREDNJE TROŠNI VAPNENCI (E <sub>v2</sub> ) - DEZINTEGRIRANA DO BLOKOVITO-POREMEĆENA (D-BID) STUJENSKA MASA FOSILIFERNIH VAPNENACA
GJ-5	SREDNJE DO SLABO TROŠNI VAPNENCI (E <sub>v2</sub> ) - BLOKOVITO-POREMEĆENA DO VRLO BLOKOVITA (BID-VB) STUJENSKA MASA FOSILIFERNIH VAPNENACA
	GEOTEHNIČKE GRANICE
	RAZINA MORA

TUMAČ OZNAKA PROVEDENIH ISTRAŽIVAČKIH RADOVA

ISTRAŽIVAČKE BUŠOTINE



GEOFIZIČKI PROFILI



NAPOMENA: Razina mora prema postojećim podacima (HHI) za studeni 2020. oscilira od cca 0,1 m n.m. do 0,4 m n.m. te je preuzeta srednja vrijednost od 0,2 m n.m.

### 3.1.2. GEOTEHNIČKI PRESJECI - LIST 1

GEOTECH d.o.o.

Čiočina 21, HR-51000 Rijeka  
www.geotech.hr - info@geotech.hr



INVESTITOR:  
OPĆINA VRŠI  
Dr. Franje Tuđmana, Hr-23235 Vrši

GRAĐEVINA:  
REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET

MAPA:  
GEOTEHNIČKI ELABORAT  
VRSTA I RAZINA PROJEKTA:  
GRAĐEVINSKI GLAVNI PROJEKT - GEOTEHNIČKI DIO  
BROJ I NASLOV NACRTA:

### 3.1.2. GEOTEHNIČKI PRESJECI - LIST 1

PROJEKTANT:

dr.sc. MIRKO GROŠIĆ, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
dr.sc. Mirko Grošić  
dipl.ing.grad.  
Ovlašten inženjer građevinarstva  
G.392/3

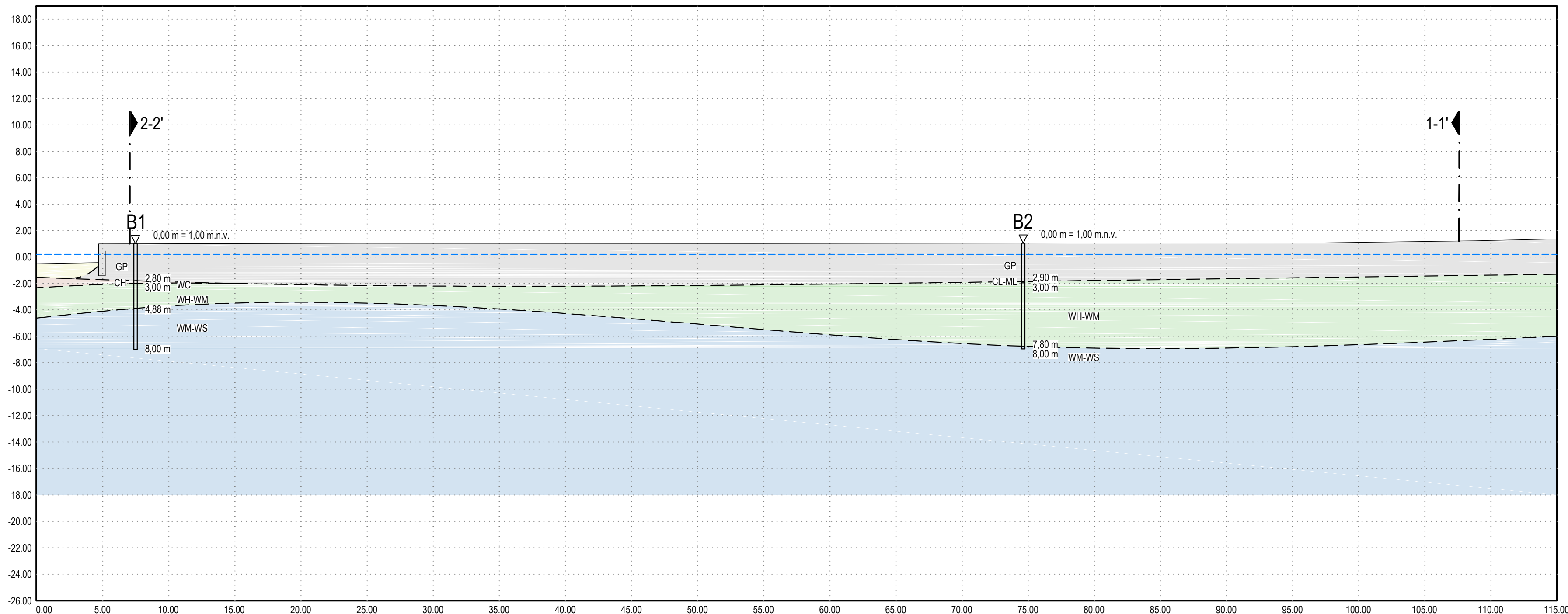
NACRT IZRADILA:  
VALENTINA KOČUAN, mag.ing.geol.

BROJ PROJEKTA:  
PR 20-124-01

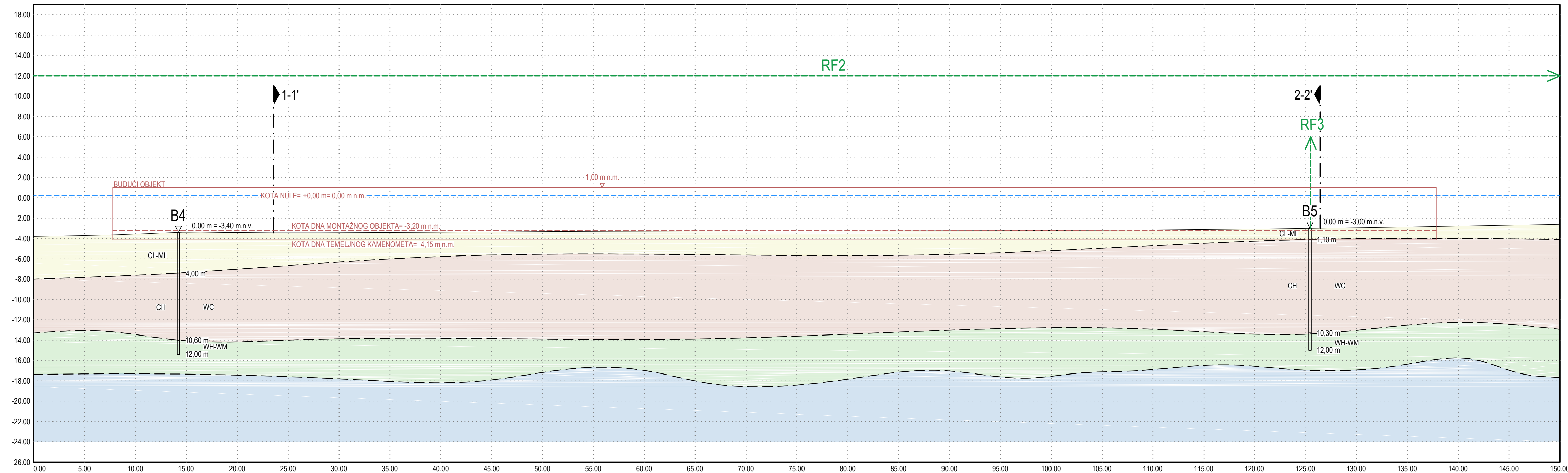
MJESTO I DATUM:  
RIJEKA, PROSINAC 2020.

MJERILO:  
1:250

GEOTEHNIČKI PRESJEK 3-3'



GEOTEHNIČKI PRESJEK 4-4'

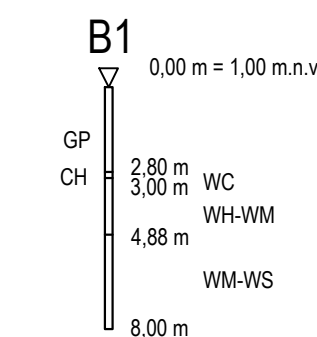


TUMAČ GEOTEHNIČKIH OZNAKA

GJ-1	NABAČAJ (AF) - NASLAGE SLABO GRADUIRANOG ŠLJUNKA (GP) S KARBONATNIM OBLUTOIMA I BLOKOVIMA TE PRIMJESAMA PUESKA, SREDNJE ZBIJENOSTI
GJ-2	MARINSKI SEDIMENTI (Q <sub>4</sub> ) - PRAHOVITA GLINA DO GLINOVITI PRAH NISKE PLASTIČNOSTI (CL-ML) S PRIMJESAMA ORGANSKOG MATERIJALA, VRLO MEKE KONZISTENCJE
GJ-3	LAPORI (E <sub>u</sub> ) - POTPUNO TROŠNA (WC), DEZINTEGRIRANA (D) STUJENSKA MASA - GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI SA ŠLJUNKOM, KRUTE DO TVRDE KONZISTENCJE
GJ-4	VISOKO DO SREDNJE TROŠNI VAPNENCI (E <sub>v</sub> ) - DEZINTEGRIRANA DO BLOKOVITO-POREMEĆENA (D-BD) STUJENSKA MASA FOSILIFERNIH VAPNENACA
GJ-5	SREDNJE DO SLABO TROŠNI VAPNENCI (E <sub>v</sub> ) - BLOKOVITO-POREMEĆENA DO VRLO BLOKOVITA (BD-VB) STUJENSKA MASA FOSILIFERNIH VAPNENACA
	GEOTEHNIČKE GRANICE
	RAZINA MORA

TUMAČ OZNAKA PROVEDENIH ISTRAŽIVAČKIH RADOVA

ISTRAŽIVAČKE BUŠOTINE



GEOFIZIČKI PROFILI



NAPOMENA: Razina mora prema postojećim podacima (HHI) za studeni 2020. oscilira od cca 0,1 m n.m. do 0,4 m n.m. te je preuzeta srednja vrijednost od 0,2 m n.m.

### 3.1.3. GEOTEHNIČKI PRESJECI - LIST 2

GEOTECH d.o.o.

Ciottina 21, HR-51000 Rijeka  
www.geotech.hr - info@geotech.hr



INVESTITOR:

OPĆINA VRŠI

Dr. Franje Tuđmana, Hr-23235 Vrši

GRADEVINA:

REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET

MAPA:

GEOTEHNIČKI ELABORAT

VRSTA I RAZINA PROJEKTA:

GRADEVINSKI GLAVNI PROJEKT - GEOTEHNIČKI DIO

BROJ I NASLOV NACRTA:

### 3.1.3. GEOTEHNIČKI PRESJECI - LIST 2

PROJEKTANT:

dr.sc. MIRKO GROŠIĆ, mag.ing.aedf.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA  
dr.sc. Mirko Grošić  
dipl.ing.građ.  
Ovlašten inženjer građevinarstva  
G. 932/3

NACRT IZRADILA:

VALENTINA KOCUAN, mag.ing.geol.

BROJ PROJEKTA:

PR 20-124-01

MJESTO I DATUM:

RIJEKA, PROSINAC 2020.

MJERILO:

1:250



### 3.1.4. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B-1

KOORDINATA X: 397138,4845

KOORDINATA Y: 4902968,9958

NADMORSKA VISINA: 1 m

TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Rotacijsko bušenje

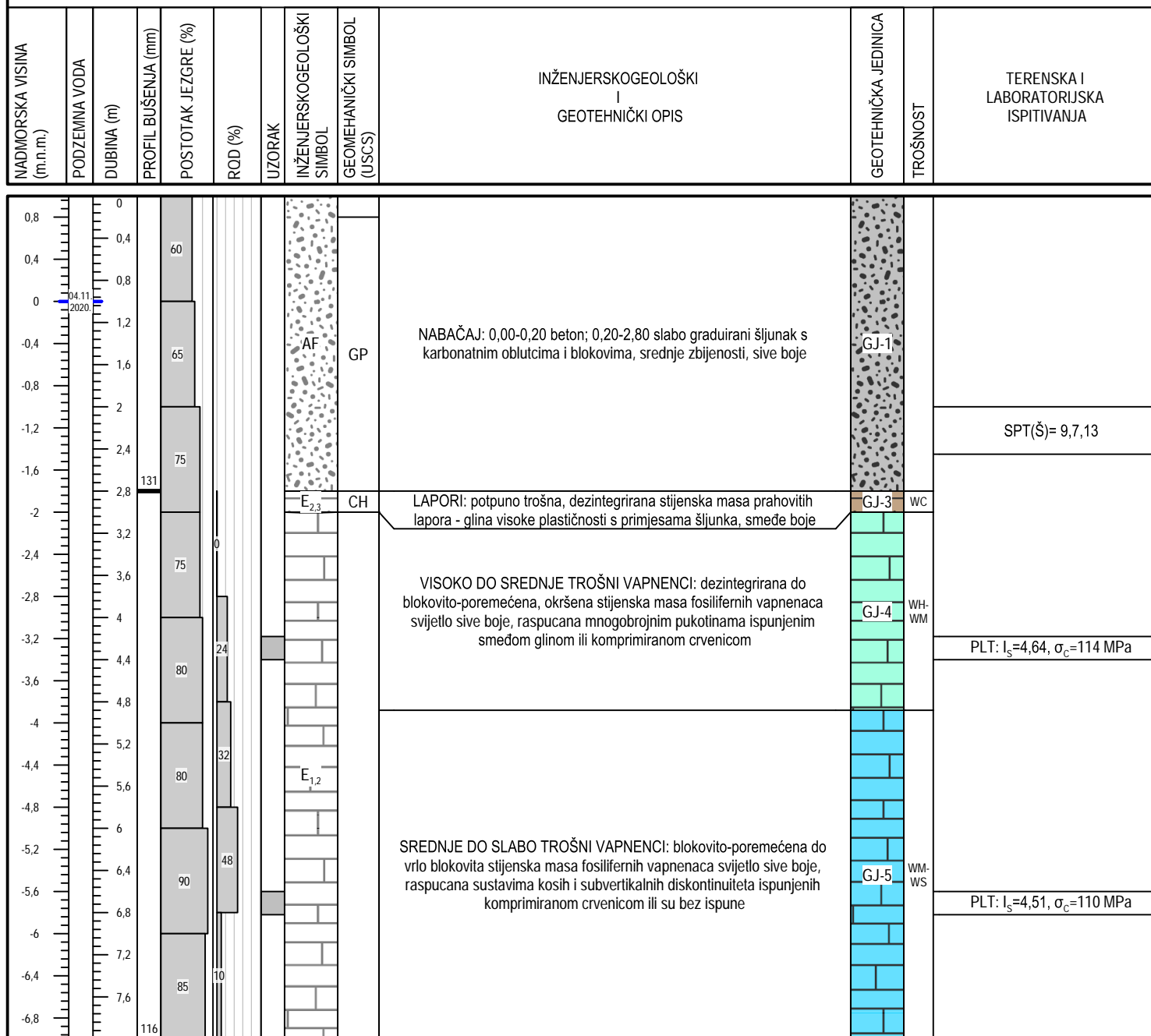
POČETAK BUŠENJA: 04.11.2020.

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 04.11.2020.

DETERMINIRALA: Valentina Kocijan, mag.ing.geol.

DATUM DETERMINACIJE: 06.11.2020.

VODITELJ BUŠENJA: Matija Hađar, Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o.



#### FOTODOKUMENTACIJA



NAPOMENA: Isplaka se vraća nakon 3,0 m.

INVESTITOR: OPĆINA VRSI  
Dr. Franje Tuđmana 6, Hr-23235 Vrsi

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA  
JAVNI PROMET

BROJ PROJEKTA:  
PR 20-124-01

MJESTO I DATUM:  
Rijeka, prosinac 2020.

BROJ PRILOGA:  
3.1.4.



### 3.1.5. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B-2

KOORDINATA X: 397100,0343

KOORDINATA Y: 4903023,9129

NADMORSKA VISINA: 1 m

TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Rotacijsko bušenje

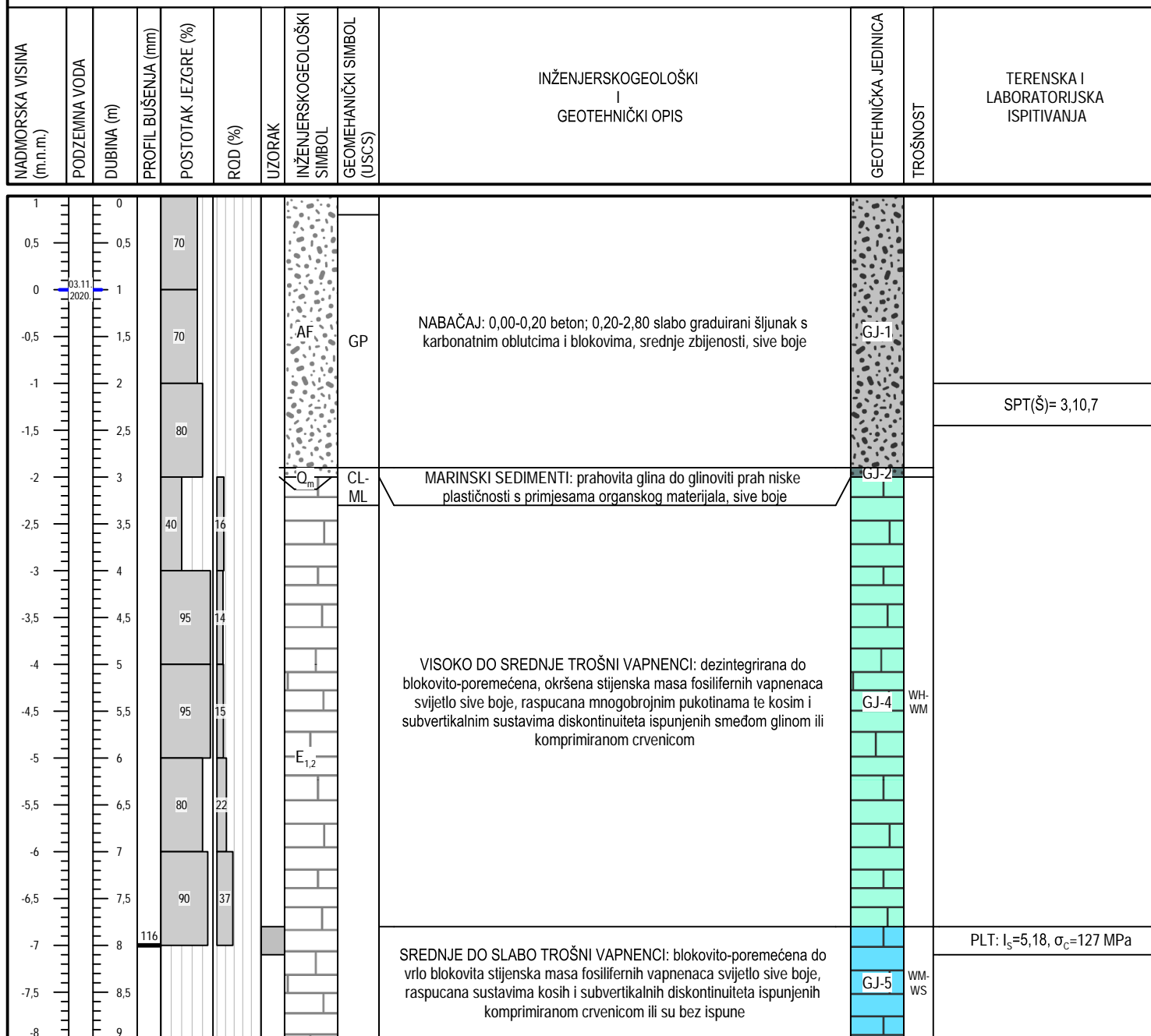
POČETAK BUŠENJA: 03.11.2020.

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 04.11.2020.

DETERMINIRALA: Valentina Kocijan, mag.ing.geol.

DATUM DETERMINACIJE: 06.11.2020.

VODITELJ BUŠENJA: Matija Hađar, Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o.



#### FOTODOKUMENTACIJA



NAPOMENA: Isplaka se vraća nakon 4,0 m.

INVESTITOR: OPĆINA VRŠI  
Dr. Franje Tuđmana 6, Hr-23235 Vrsi

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA  
JAVNI PROMET

BROJ PROJEKTA:  
PR 20-124-01

MJESTO I DATUM:  
Rijeka, prosinac 2020.

BROJ PRILOGA:  
3.1.5.



### 3.1.6. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B-3

KOORDINATA X: 397038,0874

NADMORSKA VISINA: 1,1 m

POČETAK BUŠENJA: 02.11.2020.

DETERMINIRALA: Valentina Kocijan, mag.ing.geol.

VODITELJ BUŠENJA: Matija Hađar, Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o.

KOORDINATA Y: 4903021,5589

TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Rotacijsko bušenje

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 03.11.2020.

DATUM DETERMINACIJE: 06.11.2020.

NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	ROD (%)	UZORAK	INŽENJERSKOGEOLOŠKI SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I GEOTEHNIČKI OPIS	GEOTEHNIČKA JEDINICA	TROŠNOST	TERENSKA I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA
1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 14	02.11.2020.	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	50 50 40 45 40 65 100 100 100 80 85 85	50 50 40 45 40 65 100 100 100 80 85 85	116	16 24	AF E <sub>2,3</sub> <sup>*</sup> E <sub>1,2</sub>	GP CH	NABAČAJ: 0,00-0,20 beton; 0,20-2,80 slabo građuirani šljunak s karbonatnim oblucima i blokovima te primjesama pijeska, srednje zbijenosti, sive boje  LAPORI: potpuno trošna, dezintegrirana stijenska masa prahovitih lapora - glina visoke plastičnosti s mjestimičnim odlomcima prahovitih lapora, vrlo krute do tvrde konzistencije, sivo smeđe do smeđe boje  VISOKO DO SREDNJE TROŠNI VAPNENCI: dezintegrirana do blokovito-poremećena, okršena stijenska masa fosilifernih vapnenaca svijetlo sive boje, raspucana mnogobrojnim pukotinama te kosim sustavima diskontinuiteta ispunjenih smeđom glinom ili komprimiranom crvenicom; u intervalu 9,60-10,05 pukotina većih dimenzija ispunjena smeđom glinom visoke plastičnosti  SREDNJE DO SLABO TROŠNI VAPNENCI: blokovito-poremećena do vrlo blokovita stijenska masa fosilifernih vapnenaca svijetlo sive boje, raspucana sustavima kosih i subvertikalnih diskontinuiteta ispunjenih komprimiranom crvenicom ili su bez ispune	GJ-1 GJ-3 GJ-4 GJ-5	WC WH-WM WM-WS	SPT(Š)= 16,7,9  SPT(Š)= 4,9,12  SPT(N)= 9,11,14  SPT(N)= 14,15,21  PLT: I <sub>s</sub> =4,41, σ <sub>c</sub> =108 MPa

#### FOTODOKUMENTACIJA



NAPOMENA: Isplaka se vraća nakon 6,0 m.

INVESTITOR: OPĆINA VRSI  
Dr. Franje Tuđmana 6, Hr-23235 Vrsi

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA  
JAVNI PROMET

BROJ PROJEKTA:  
PR 20-124-01

MJESTO I DATUM:  
Rijeka, prosinac 2020.

BROJ PRILOGA:  
3.1.6.





### 3.1.7. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B-4

KOORDINATA X: 397011,497

NADMORSKA VISINA: -3,4 m

POČETAK BUŠENJA: 29.10.2020.

DETERMINIRALA: Valentina Kocijan, mag.ing.geol.

VODITELJ BUŠENJA: Matija Hađar, Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o.

KOORDINATA Y: 4903015,7455

TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Rotacijsko bušenje

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 29.10.2020.

DATUM DETERMINACIJE: 06.11.2020.

NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	ROD (%)	UZORAK	INŽENJERSKOGEOLOŠKI SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I GEOTEHNIČKI OPIS	GEOTEHNIČKA JEDINICA	TROŠNOST	TERENSKA I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA
-4			50						MARINSKI SEDIMENTI: prahovita glina do glinoviti prah niske plastičnosti s primjesama organskog materijala, vrlo meke konzistencije, sive boje	GJ-2		C=26,53%, M=42,96%, S=27,49%, G=3,02%
-5			50									SPT(N)= oprema propada
-6			50									
-7			50						LAPORI: potpuno trošna, dezintegrirana stijenska masa prahovitih lapora - 4,00-7,40 glina visoke plastičnosti s mjestimičnim odlomcima prahovitih lapora i Fe koncentracijama, krute do vrlo krute konzistencije, sivo smeđe do tamno sive boje; 7,40-10,60 glina visoke plastičnosti s Fe i Mn koncentracijama, žuto smeđe boje	GJ-3		SPT(N)= 3,5,7
-8			95									
-9			100									$\rho=2,06 \text{ g/cm}^3$ , $\rho_d=1,73 \text{ g/cm}^3$ , $w_0=19,00\%$ , $w_L=64,24\%$ , $w_P=17,81\%$ , $I_p=46,43$ , $I_c=0,97$ , $c=24,69 \text{ kPa}$ , $\Phi=19,8^\circ$
-10			100									SPT(N)= 6,8,13
-11			100									
-12			100									$\rho=2,02 \text{ g/cm}^3$ , $\rho_d=1,68 \text{ g/cm}^3$ , $w_0=20,80\%$ , $w_L=50,26\%$ , $w_P=17,32\%$ , $I_p=32,94$ , $I_c=0,89$
-13			100						VISOKO DO SREDNJE TROŠNI VAPNENCI: dezintegrirana do blokovito-poremećena, okršena stijenska masa fosilifernih vapnenaca svijetlo sive boje, raspucana mnogobrojnim pukotinama ispunjenim smeđom glinom ili komprimiranom crvenicom	GJ-4		SPT(N)= oprema odskače
-14			70									
-15			60									

#### FOTODOKUMENTACIJA



NAPOMENA: Bušotina izvedena u moru.

INVESTITOR: OPĆINA VRSI  
Dr. Franje Tuđmana 6, Hr-23235 Vrsi

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA  
JAVNI PROMET

BROJ PROJEKTA:  
PR 20-124-01

MJESTO I DATUM:  
Rijeka, prosinac 2020.



BROJ PRILOGA:  
3.1.7.

## 3.1.8. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B-5

KOORDINATA X: 397078,203

KOORDINATA Y: 4902926,7437

NADMORSKA VISINA: -3 m

TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Rotacijsko bušenje

POČETAK BUŠENJA: 30.10.2020.

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 30.10.2020.

DETERMINIRALA: Valentina Kocijan, mag.ing.geol.

DATUM DETERMINACIJE: 06.11.2020.

VODITELJ BUŠENJA: Matija Hađar, Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o.

NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	ROD (%)	UZORAK	INŽENJERSKOGEOLOŠKI SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I GEOTEHNIČKI OPIS	GEOTEHNIČKA JEDINICA	TROŠNOST	TERENSKA I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA
-3		0							MARINSKI SEDIMENTI: prahovita glina do glinoviti prah niske plastičnosti s primjesama organskog materijala, sive boje	GJ-2		
-4		1	70									SPT(Š)= 6,12,17
-5		2	100									$\rho=2,10 \text{ g/cm}^3$ , $\rho_d=1,76 \text{ g/cm}^3$ , $w_0=19,40\%$ , $w_L=59,41\%$ , $w_P=19,00\%$ , $I_P=40,41$ , $I_C=0,99$
-6		3	100									SPT(Š)= 10,14,20
-7		4	100									
-8		5	70						LAPORI: potpuno trošna, dezintegrirana stijenska masa prahovitih lapora - glina visoke plastičnosti s mjestimičnim odlomcima prahovitih lapora, vrlo krute konzistencije, sivo smeđe do smeđe boje	GJ-3	WC	SPT(Š)= 11,21, oprema odskače
-9		6	70									$\rho=2,01 \text{ g/cm}^3$ , $\rho_d=1,65 \text{ g/cm}^3$ , $w_0=22,20\%$ , $w_L=47,91\%$ , $w_P=15,91\%$ , $I_P=32,00$ , $I_C=0,80$ , $c=28,08 \text{ kPa}$ , $\Phi=21,80^\circ$
-10		7	100									SPT(Š)= 14,16,24
-11		8	100									
-12		9	100									SPT(Š)= 20,27, oprema odskače
-13		10	100									
-14		11	95						VISOKO DO SREDNJE TROŠNI VAPNENCI: dezintegrirana do blokovito-poremećena, okršena stijenska masa fosilifernih vapnenaca svijetlo sive boje, raspucana mnogobrojnim pukotinama ispunjenim smeđom glinom	GJ-4	WH-WM	
-15		12	80									

### FOTODOKUMENTACIJA



NAPOMENA: Bušotina izvedena u moru.

INVESTITOR: OPĆINA VRSI  
Dr. Franje Tuđmana 6, Hr-23235 Vrsi

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA  
JAVNI PROMET

BROJ PROJEKTA:  
PR 20-124-01

MJESTO I DATUM:  
Rijeka, prosinac 2020.



BROJ PRILOGA:  
3.1.8.

**Izradio:** MOHO d.o.o.  
Kamenarka 28C, Hr-10000 Zagreb

**Predmet:** IZVJEŠTAJ O PROVEDENIM GEOFIZIČKIM ISPITIVANJIMA

**Oznaka izvještaja:** BE-941

**Mjesto i datum:** ZAGREB, studeni 2020.

### **3.2. IZVJEŠTAJ GEOFIZIČKIH ISPITIVANJA**



**d.o.o.**

ZA PRIMIJENJENU GEOFIZIKU, PROJEKTIRANJE,  
ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ - ZAGREB

**BE – 941**

## **REKONSTRUKCIJA LUKE VRSI**



Geofizička istraživanja

Zagreb, studeni 2020.

Naručitelj

Geotech d.o.o.

Ciottina 21  
51 000 RIJEKA

Investitor

Općina Vrsi

Dr. Franje Tuđmana 6  
23 235 VRSI

Izvršitelj radova

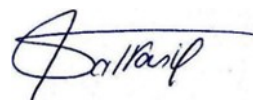
MOHO d.o.o.

Kamenarka 28c  
10 010 ZAGREB

Građevina

Rekonstrukcija luke otvorene za javni  
promet k.č.br. 7/1, k.o. VrsiTerenski radovi, obrada  
podataka i izrada izvještajaDamir Pešt, dipl.inž.fiz.  
Anđelko Salković, dipl.inž.el.  
Ivan Salković, dipl.inž.geol.

direktor



Anđelko Salković, dipl.inž.el.

**MOHO d.o.o.**  
**Zagreb**



## **S A D R Ź A J**

1. Uvod
2. Primijenjena metoda istraživanja
3. Terenska mjerenja i obrada rezultata
4. Tumačenje rezultata

## **P R I L O Z I**

1. Situacijska karta refrakcijskih profila; M 1:500
2. Profili seizmičke refrakcije RF1, RF2 i RF3, model A; M 1:500
3. Profili seizmičke refrakcije RF1, RF2 i RF3, model B; M 1:500

## 1. Uvod

Predmet ovog izvještaja su geofizička istraživanja izvedena za potrebe projekta Rekonstrukcije luke Vrsi otvorene za javni promet, k.č.br. 7/1, k.o. Vrsi. Prema projektnom zadatku geofizička istraživanja zastupljena su metodom podmorske seizmičke refrakcije duž 3 profila ukupne duljine 350m, raspoređenih po zahtjevu naručitelja. Zadatak geofizičkih istraživanja bio je odrediti debljinu i karakteristike sedimenata pokrivača, te procijeniti geotehničke karakteristike stijenske podloge.

Podvodna refrakcijska mjerenja izvedena su pomoću refrakcijskih rasporeda duljine 55 m. Odgovarajućim preklopom uzastopnih rasporeda postignute su ciljane duljine pojedinih profila: RF1\_110m (2 rasporeda preklopljena 1 geofon), RF2\_155m (3 rasporeda s preklopom 2 geofona) i RF3\_90m (2 rasporeda preklopljena 5 geofona). Duž refrakcijskih rasporeda korišten je razmak geofona od 5m i gusto pokrivanje mjestima predaje seizmičkog impulsa (TP), svaka 3 geofonska razmaka (15m) uz dodatne izbačaje van rasporeda radi boljeg preklopa. Položaji izvedenih profila prikazani su na Prilogu 1. Prilikom polaganja geofona na morsko dno mjerene su dubine mora koje odgovaraju dobivenoj batimetrijskoj podlozi.

Rezultati geofizičkih istraživanja omogućit će određivanje debljine pokrivača, kao i procjenu stanja stijenske podloge. Terenski radovi i obrada rezultata provedeni su u studenom 2020. godine.

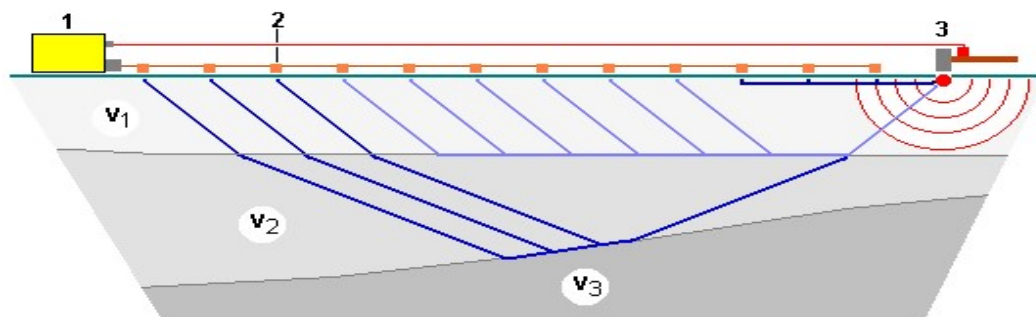


### Sl.1. Terenski radovi

## 2. Primijenjena metode istraživanja

Seizmička refrakcija je geofizička metoda koja se koristi za istraživanje plitkog podzemlja primjenom potresnih valova izazvanih na površini ili na maloj dubini. Seizmički valovi generirani na površini, šire se duž površine, ali i radijalno u podzemlje različitim brzinama ovisno o materijalu kroz koji prolaze ( $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  na Slici 2.). Brzina seizmičkih valova generalno raste s dubinom. Nailaskom u podzemlju na materijal veće brzine seizmičke valne fronte se lome, prostiru se duž granice dvaju materijala, te se vraćaju prema površini prije valova koji se prostiru gornjim slojem.

Brzine i dubine prostiranja različitih materijala određuju se iz vremena rasprostiranja seizmičkog signala između izvora i geofona (prijemnika) raspoređenih na površini. Obradom prikupljenih podataka dobiva se slika podzemlja (2D presjek) na kojoj su izdvojene sredine različitih brzina seizmičkog vala. Budući da brzina ovisi o elastičnosti i gustoći materijala kroz koji se valovi šire, metoda seizmičke refrakcije pruža uvid u zbijenost i čvrstoću materijala u podzemlju. Na temelju brzina seizmičkih valova moguće je procijeniti inženjerskogeološke i geotehničke karakteristike pojedinih sedimenata, te odrediti strukturno-tektonske odnose na području istraživanja.



**SI.2.** Refrakcijska seizmika, 1 - mjerni uređaj (seizmograf), 2 - geofoni, 3 - izvor seizmičkog vala

Parametri koji definiraju profil refrakcijske seizmike su: razmak među geofonima, broj geofona po polaganju (čime je određena duljina polaganja) i broj TP-a (mjesto predaje seizmičkog impulsa) po polaganju. Duljina pojedinog polaganja određuje ciljanu dubinu istraživanja, orijentaciono treba računati da je dubina istraživanja nešto veća od  $\frac{1}{4}$  duljine polaganja, ali ona znatno ovisi o rasporedu brzina u podzemlju. Nagli porast brzine s dubinom obično smanjuje dubinu istraživanja, kao i izostanak porasta brzine s dubinom. Manji razmak među geofonima omogućuje detaljnije razlučivanje podzemlja, no time se krati duljina polaganja. Veći broj TP-a po polaganju omogućava dobivanje detaljnije slike podzemlja, ali prvenstveno u površinskom području profila.

Prilikom obrade rezultata refrakcijskih istraživanja u upotrebi su dvije različite grupe metoda. Prvu grupu čine diskretne metode modeliranja koje pomoću analitičkih algoritama i pretpostavki o rasporedu brzina omogućavaju konstrukciju modela. Takav model daje pojednostavljenu sliku podzemlja i u kompleksnijim situacijama znatan je utjecaj interpretatora na konačan izgled modela. Drugu grupu čine metode refrakcijske tomografije koje za prikaz rezultata istraživanja koriste kontinuirani model rasporeda brzina u tlu. Osnova tih metoda je formiranje početnog numeričkog modela, te njegovo iterativno usklađivanje s rezultatima mjerenja. Konačni rezultat obrade je refrakcijski tomografski profil bez izraženih granica (diskontinuiteta brzine) i definiranih slojeva.

Prednost metoda refrakcijske tomografije očituje se u mogućnosti stvaranja kompleksnog modela uvažavajući veći broj mjerenja, formiranju geofizičkog modela koji dobro ocrta geološku situaciju, te smanjivanju uloge "ljudskog faktora" prilikom stvaranja modela. Posebno uspješne su u slučajevima gdje konvencionalne metode interpretacije zakazuju: kontinuirani porast brzine s dubinom, lokalne pojave inverzije brzine, lateralni diskontinuiteti brzine i općenito slučaj izrazito heterogenog podzemlja.

Tumačenje refrakcijskih tomografskih profila temeljimo na analizi pružanja izolinija brzine, njihovoj zbijenosti i povijanju. U idealnom slučaju jednoliko stratificiranog podzemlja izolinije bi se pružale horizontalno, pri čemu bi brzina rasla s dubinom. Podzemlje s nepravilnom razdiobom brzina karakterizirano je složenim modelima kod kojih oblik izolinija navodi na poziciju i veličinu strukturnih anomalija. Pojedine izolinije koriste se za odvajanje slojeva i zona različitih karakteristika. Gušći raspored izolinija odgovara većem gradijentu brzina koji se javlja na mjestima naglih promjena u sastavu materijala (tzv. seizmička granica). Ta mjesta ujedno odgovaraju litološkoj promjeni naslaga ili promjeni kategorije stijenske mase unutar istog litološkog člana. Nasuprot tome, lateralna nagla promjena geotehničkih osobina očituje se naglim povijanjem izolinija brzine i njihovim ocrtavanjem nepravilnih oblika. Kada na interpretiranim refrakcijskim profilima nema pojave izrazitog progušćenja izolinija kriterij za odabir seizmičke granice je usporedba s rezultatima istražnog bušenja ili prema očekivanim rasponima brzina u prisutnim materijalima. Odabir izolinije brzine koja se najbolje podudara s granicom određenom bušenjem omogućava dobro ocrtavanje granice promatranih naslaga duž preostalog dijela profila.

### 3. Terenska mjerenja i obrada rezultata

Seizmička refrakcijska mjerenja izvedena su duž 3 profila ukupne duljine 355m. Refrakcijski rasporedi izvedeni su s 5-metarskim razmakom 12 geofona i pomoću 24-kanalnog seizmografa Geode (Geometrics). Seizmički impuls iniciran je spuštanjem seizmičkog detonatora na dno mora svaka 3 geofonska razmaka, na 5 mjesta po pojedinom seizmičkom rasporedu, te izbačajima na krajevima profila radi većeg dubinskog zahvata istraživanja i boljeg preklopa uzastopnih rasporeda. Mali razmak mjesta predaje seizmičkog impulsa omogućio je obradu rezultata metodom seizmičke refrakcijske tomografije.

Refrakcijski podaci obrađeni su programom Rayfract (Intelligent Resources). Algoritam programa sastoji se od izrade početnog modela i naknadnom iterativnom usklađenju modela s mjerenim rezultatima. Kao rezultat obrade dobije se model podmorja s kontinuiranom raspodjelom brzine P-vala. Dvije različite verzije refrakcijskih modela (2D presjeci) nalaze se na Prilozima 2 i 3.

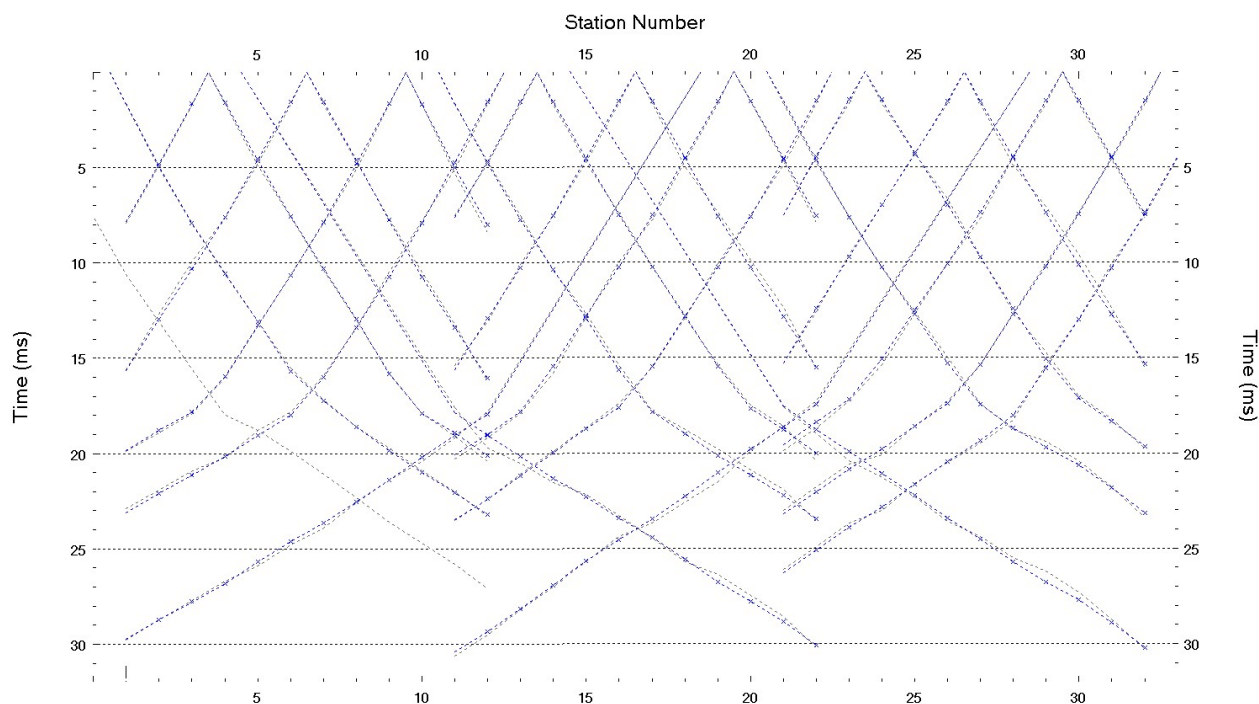
Modelirane razdiobe brzina P vala u podmorju prikazane su pomoću izolinija brzine i priložene skale boja. Raspon modeliranih brzina je od 1400 do 6000 m/s, dok je korak između izolinija 500 m/s. Dodatno je crtkanom linijom naznačena izolinija 1750 m/s. U površini pojedinog profila brojčano su označena mjesta predaje seizmičkog impulsa (1 - 21), a sivim oznakama pozicije geofona. Dubinski zahvat dobivenih modela ovisi o raspodjeli brzina u podzemlju, većinom premašuje 15 m, te je duž svih profila zahvatio stijensku podlogu (refraktor).

### 4. Tumačenje rezultata

Klasifikacija naslaga na temelju brzine seizmičkog P vala prvenstveno ovisi o njihovom litološkom sastavu, a zatim njihovim karakteristikama (zbijenost, čvrstoća, trošnost, sadržaj vode). Zbog preklapanja seizmičkih brzina za različite materijale nije moguće razlučiti pojedine naslage na temelju apsolutnih vrijednosti, pa na osnovu očekivanog raspona brzina procjenjujemo litološki sastav i karakteristike. Klasifikacija podmorskih naslaga prema brzinama P vala u podmorskim naslagama razlikuje se od klasifikacija kopnenih naslaga. Zasićenost morskom vodom znatno povećava brzinu P vala u rastresitim sedimentima, kao i u rastrošenoj stijenskoj masi. Dosadašnja iskustva sugeriraju preklapanje brzina između pokrivača i rastrošene stijenske podloge u intervalu 2000 - 2500 m/s, a procijenjena granica između pokrivača i stijenske podloge iznosi 2250 m/s.



Na Prilogu 2. prikazani su rezultati obrade dobiveni uobičajenim postupkom. Nakon izrade početnog modela podmorja koji pretpostavlja kontinuirani porast brzine s dubinom, iterativnim poboljšanjem modela postiže se približavanje modeliranih i mjerenih vrijednosti vremena nailaska P vala na pojedini geofon (Slika 3.).



Slika.3. Profil RF2, grafikon mjerenih (crno) i modeliranih (plavo) vremena prostiranja P vala nakon iteracija.

Osnova za analizu rezultata istraživanja na lokaciji luke Vrsi usporedba je profila RF2 i geotehničkih bušotina B-4 i B-5. Izolinije brzine pružaju se horizontalno duž profila s najizraženijim progušćenjem u intervalu 3000 - 4000 m/s. Pojava karbonatne stijene na obje bušotine približno odgovara izoliniji 3000 m/s. Taj iznos premašuje uobičajenu procijenjenu vrijednost za granicu navedenu ranije (2250 m/s).

Grafikoni vrijeme-udaljenost (Slika 3.) sugeriraju da podmorje možemo podijeliti u dvije geofizičke sredine, marinske sedimente pokrivača i stijensku podlogu (refraktor). Izmjerene brzine P seizmičkog vala u pokrivaču kreću se do 2000 m/s, pa zaključujemo kako se sastoji od dobro zbijenih marinskih sedimenata. Zbog njihove takve relativno visoke brzine, kao i izmjerene brzine u refraktoru (>4000 m/s), seizmičku granicu između tih naslaga možemo pridružiti nešto višem iznosu od 3000 m/s.

Kako bi dodatno potvrdili mogućnost takvog odabira seizmičke granice za iste rezultate mjerenja izrađeni su modeli B prikazani na Prilogu 3. Početni model prije izrade iteracije sastoji se od dvije homogene geofizičke sredine: pokrivača brzine između 1900 i 2000 m/s, i refraktora brzine veće od 4000 m/s. Tomografskom iteracijom tih početnih podataka dobiveni su modeli B koji jasnije ocrtavaju granicu između pokrivača i karbonatne stijenske podloge, te potvrđuju prethodne zaključke. Nedostatak modela B je slabije razlučivanje složenijih rasporeda naslaga, pogotovo u zoni kraja profila RF3.

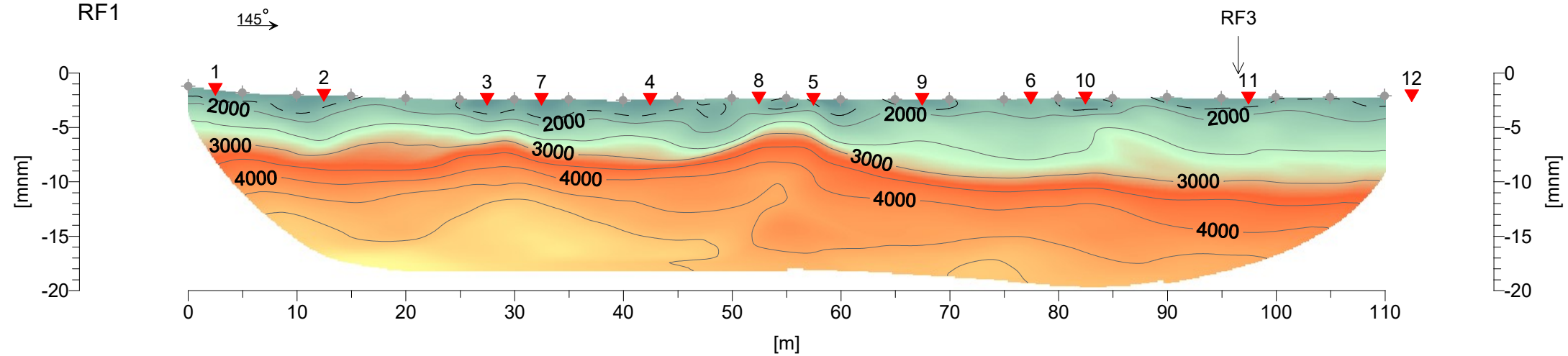
Na temelju navedene analize sugeriramo slijedeću klasifikaciju materijala:

- brzine do 1750 m/s odnosile bi se na izrazito rastresite marinske sedimente,
- brzine od 1750 do 3000 m/s odnosile bi se na zbijeni pokrivač,
- brzinama od 3000 do 4000 m/s bila bi obuhvaćena rastrošenija stijena,
- brzine iznad 4000 m/s odgovarale bi slabije rastrošenoj do kompaktnoj karbonatnoj stijeni.

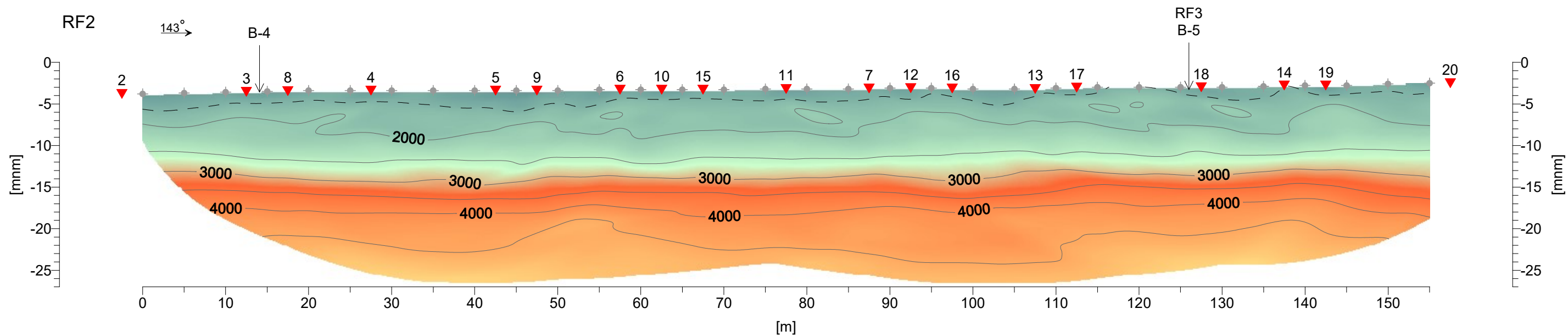
Rezultatima istraživanja nije utvrđena značajnija promjena unutar zone pokrivača. Izrazito rastresiti marinski sedimenti pružaju se do dubine oko 1.5m (izolinija 1750 m/s – crtkano). Prema brzinama u podlozi treba očekivati kompaktnu stijensku masu, eventualno slabo rastrošenu u početnom dijelu profila RF3. Unutar stijenske podloge nisu registrirane lateralne promjene koje bi upućivale na oštećene zone.

Treba naglasiti da u slučaju izostanka zbijenijih marinskih sedimenata, kao u zoni bušotine B-1 (kraj profila RF3), granicu prema stijenskoj podlozi ipak treba očekivati nešto pliće, ne dublje od pružanja izolinije 2500 m/s. Prikazani različiti modeli na Prilozima 2 i 3 predstavljaju moguća odstupanja konačne interpretacije istih mjernih podataka.

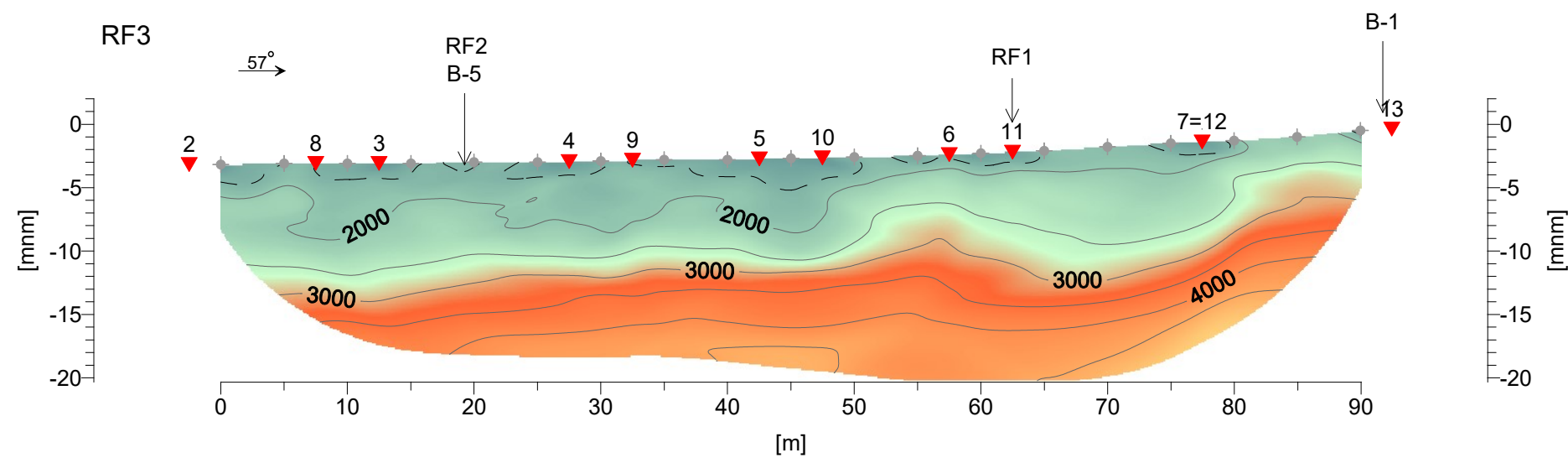
RF1



RF2

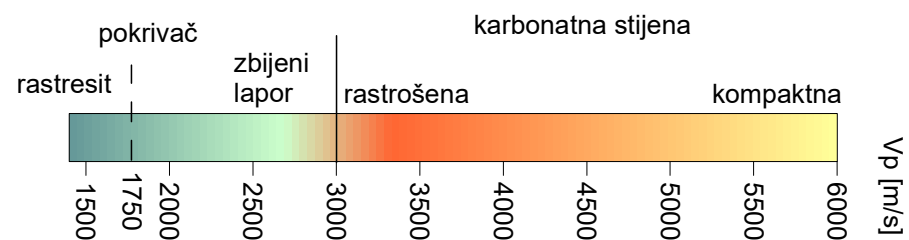


RF3

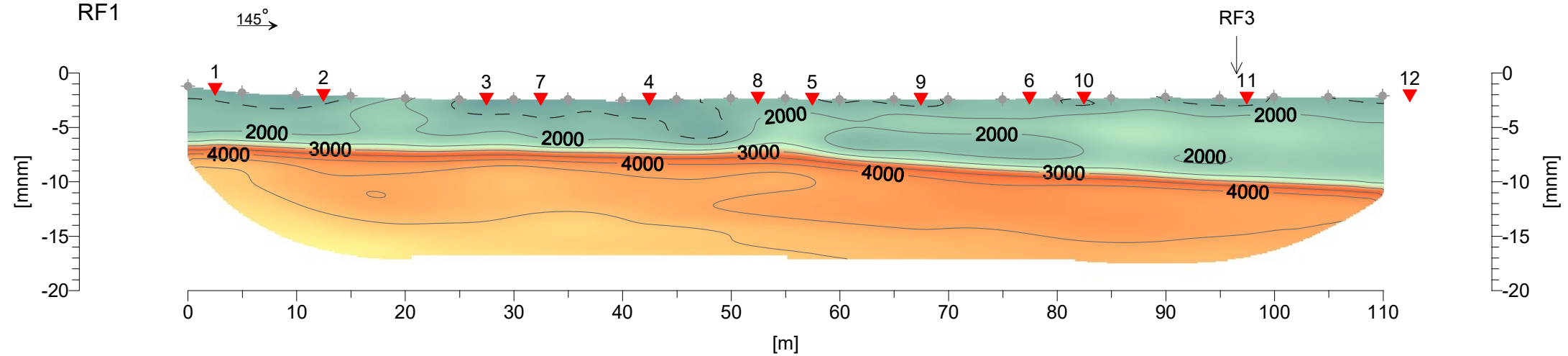


# LEGENDA:

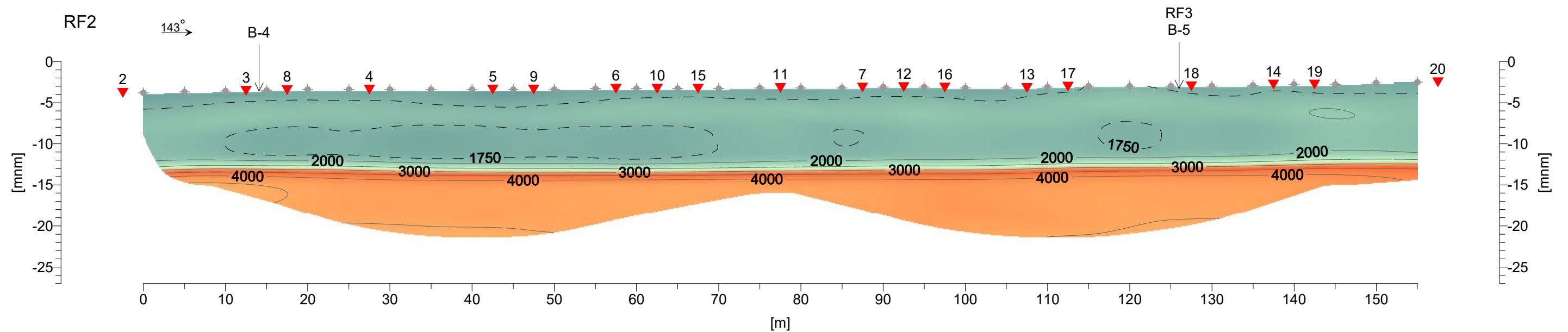
- ▼ - seizmički impuls
- ♦ - geofoni



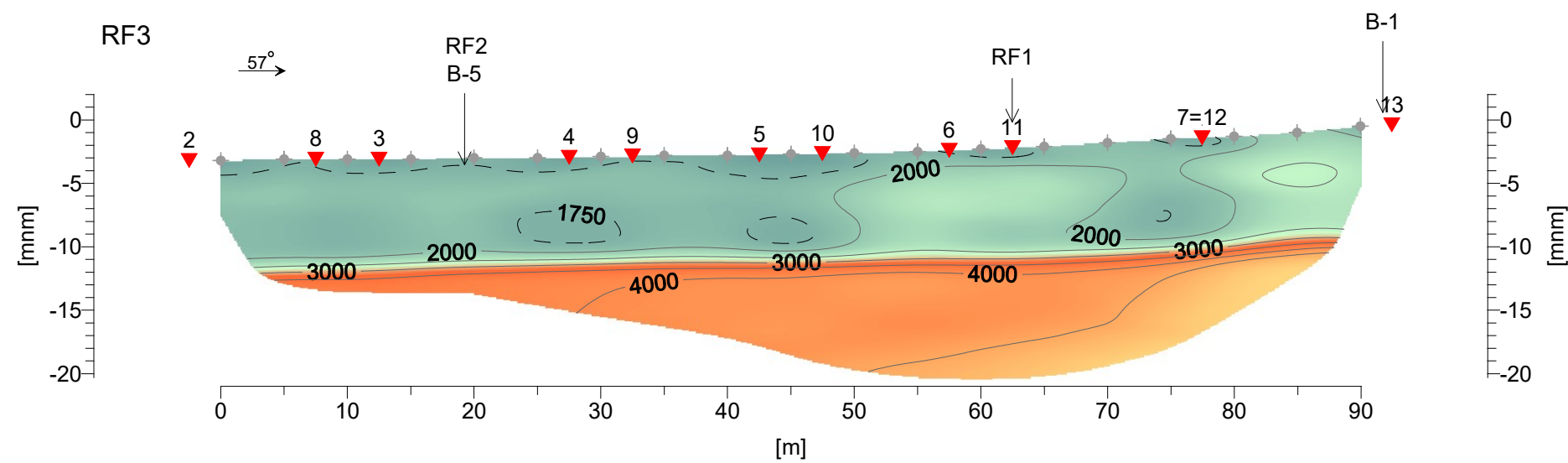
RF1



RF2

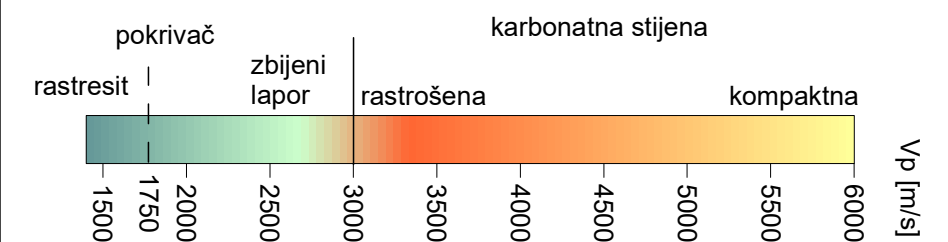


RF3



# LEGENDA:

- seizmički impuls
- geofoni



**Izradio:** GEOTEST d.o.o.  
Brezovička cesta 48E, HR-10000 Zagreb

**Predmet:** IZVJEŠTAJ O PROVEDENIM ISPITIVANJIMA UZORAKA TLA I STIJENE

**Oznaka izvještaja:** LI-09-11-20

**Mjesto i datum:** ZAGREB, prosinac 2020.

### **3.3. IZVJEŠTAJ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA**



**REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET U  
NASELJU VRSI  
LOKACIJA LUČKOG BAZENA „GLAVNI GAT“**

**IZVJEŠTAJ O PROVEDENIM ISPITIVANJIMA  
UZORAKA TLA I STIJENE**

Zagreb, prosinac 2020.

**LI-09-11-20**

Direktor Geotest d.o.o.:  
Emil Kirš, mag.ing.aedif.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Emil Kirš", is placed over a faint circular stamp.

**GEO TEST**  
d.o.o., Brezovička cesta 48E  
Zagreb, OIB: 94281049855

LI-09-11-20

NARUČITELJ: **GEOTECH d.o.o.**  
HR-51 000 Rijeka, Ciottina 21

PREDMET IZVJEŠTAJA: **ISPITIVANJE UZORAKA TLA I STIJENE**

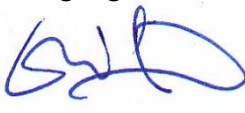
GRAĐEVINA: **REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET U  
NASELJU VRSI  
LOKACIJA LUČKOG BAZENA „GLAVNI GAT“**

Broj izvještaja: LI-09-11-20

Datum: Prosinac 2020.

Radni tim: Toma Morović, ing. građ., teh. voditelj laboratorija  
Marijan Međed, teh.  
Siniša Trkulja geol.teh.  
Petar Matković, dipl.ing.

Direktor  
Geotest d.o.o.: Emil Kirš, mag.ing.aedif.



**GEO**  **EST**  
d.o.o., Brezovička cesta 48E  
Zagreb, OIB: 94281049855

Sadržaj:

<b>1</b>	<b>OPĆI DOKUMENTI.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>LABORATORIJSKI IZVJEŠTAJI .....</b>	<b>8</b>

## **1      OPĆI DOKUMENTI**

LI-09-11-20

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080821379

OIB:

94281049855

TVRTKA:

- 1 GEOTEST društvo s ograničenom odgovornošću za ispitivanje građevinskih materijala i konstrukcija
- 1 GEOTEST d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 2 Zagreb (Grad Zagreb)  
Brezovička cesta 48 E

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - ispitivanje materijala i konstrukcija u građevinarstvu
- 1 \* - ispitivanje betona, stijena i tla
- 1 \* - pružanje usluga informacijskog društva
- 1 \* - računalne i srodne djelatnosti
- 1 \* - iznajmljivanje uredskih strojeva i opreme, uključujući i računala
- 1 \* - iznajmljivanje programske opreme
- 1 \* - iznajmljivanje strojeva i opreme bez rukovatelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- 1 \* - proizvodnja, popravak i održavanje računala i periferne opreme
- 1 \* - projektiranje, izrada, puštanje u rad i održavanje informatičkih sustava
- 1 \* - provođenje geotehničkih istraživanja radova (bušenje, mjerenje)
- 1 \* - izrada geotehničkih projekata i elaborata
- 1 \* - kupnja i prodaja robe
- 1 \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* - zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 \* - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
- 1 \* - nadzor nad gradnjom
- 1 \* - promidžba (reklama i propaganda)
- 2 \* - proizvodnja mjernih instrumenata
- 2 \* - sudsko vještačenje za graditeljstvo

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

D004, 2015-09-04 08:35:40

Stranica: 1 od 2



LI-09-11-20

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Toma Morović, OIB: 30295434015  
Zagreb, Stjepana Ljubića-Vojvode 16
- 1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 2 Emil Kirš, OIB: 21185415455  
Zagreb, Ulica grada Mainza 33
- 2 - direktor
- 2 - zastupa pojedinačno i samostalno od 22.07.2015. godine

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 28.11.2012. godine.
- 2 Odlukom člana društva od 22.07.2015. godine mijenja se čl. 4 Izjave o osnivanju d.o.o. od 28.11.2012. godine odredbe koje se odnose na predmet poslovanja društva.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	26.03.15	2014	01.01.14 - 31.12.14	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-12/17466-6	21.12.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-15/22208-5	27.08.2015	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	31.03.2014	elektronički upis
eu /	26.03.2015	elektronički upis

U Zagrebu, 04. rujna 2015.

Ovlaštena osoba



## **2 UVOD**

Na zahtjev Naručitelja (GEOTECH d.o.o.), proveli smo ispitivanja uzoraka tla i stijene s lokacije „REKONSTRUKCIJA LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET U NASELJU VRSI, LOKACIJA LUČKOG BAZENA „GLAVNI GAT““.

Ispitivanje gustoće tla ASTM D7263-09

Određivanje atterbergovih granica ASTM D4318-17

Određivanje granulometrijskog sastava tla ASTM D422-07

Određivanje posmične čvrstoće tla ASTM D3080-11

Ispitivanje stišljivosti tla edometarskim pokusom ASTM D2435-11

Određivanje indeksa čvrstoće stijena točkastim opterećenjem ASTM D5731-16

U nastavku donosimo rezultate ispitivanja.

### **3      LABORATORIJSKI IZVJEŠTAJI**

LI-09-11-20

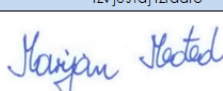
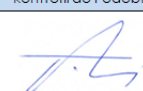
[illegible]

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT

ASTM D7263\_ 191120-2570,191120-2571,191120-2572,191120-2573,

OBIMJANSKA MASA, KOEFICIJENT POROZNOSTI, POROZNOST I STUPANJ ZASIĆENOSTI TLA

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	LI-09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTM D7263-09(2018)e <sup>2</sup>
Order by:	Ciotlina 21, Rijeka	Testing method:	Metoda B
Građevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni	Datum ispitivanja:	19.11.2020.
Object:	promet u naselju Vrsi	Date of test:	

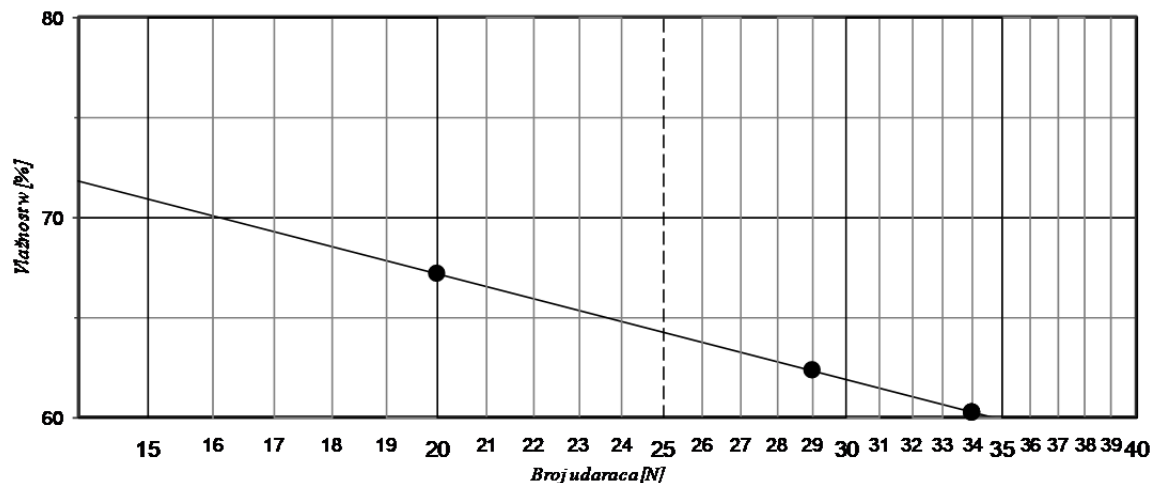
PODACIO UZORKU	Oznaka uzorka	191120-2570	191120-2571	191120-2572	191120-2573					
	Način pripreme	NU	NU	NU	NU					
	Sonda	B-4	B-4	B-5	B-5					
	Dubina	6,00-6,30	9,40-9,70	2,30-2,60	4,70-7,00					
	Klasifikacijska oznaka	CH	CH	CH	CL					
SADRŽAJ VOĐE-OSTACI TRIMANJA (KONTROLNI)	Br. Tare	26	40	722	72					
	Brutto vlažno [g]	175,01	161,57	169,44	181,17					
	Brutto suho [g]	155,97	143	151,5	160					
	Masa vode [g]	19,04	18,57	17,94	21,17					
	Masa tare [g]	59,79	53,35	62,61	61,98					
	Masa suhe probe [g]	96,18	89,65	88,89	98,02					
	Vlažnost [%]	19,80	20,71	20,18	21,60					
CILINDAR	Visina cilindra [cm]	7,973	7,973	7,973	7,973					
	Promjer cilindra [cm]	3,575	3,575	3,575	3,575					
SADRŽAJ VOĐE-CIJELI UZORAK	Brutto vlažno [g]	227,12	225,97	220,22	214,03					
	Masa tare [g]	62,14	64,07	52,59	53,20					
	Masa suhe probe [g]	138,64	134,01	140,42	131,63					
	Masa vlažne probe [g]	164,98	161,90	167,63	160,83					
	Vlažnost [%]	19,0	20,8	19,4	22,2					
Relativna gustoća čvrstih čestica G <sub>s</sub> (ASTM D 854)										
VOLUMEN cm <sup>3</sup>	Volumen vlažne probe	80,00	80,00	80,00	80,00					
	Volumen suhe probe									
GUSTOĆA g/cm <sup>3</sup>	Vlažna gustoća	2,06	2,02	2,10	2,01					
	Suha gustoća	1,73	1,68	1,76	1,65					
Koeficijent poroznosti e										
Relativni porozitet n [%]										
Stupanj saturacije S [%]										
JEDINIČNA TEŽINA [kN/m <sup>3</sup> ]	Vlažna težina	20,60	20,20	21,00	20,10					
	Suha težina	17,30	16,80	17,60	16,50					
Izveštaj izradio				Mjesto i datum izdavanja izveštaja				kontrolirao i odobrio		
 Marijan Meded teh.				Zagreb 19.11.2020.						



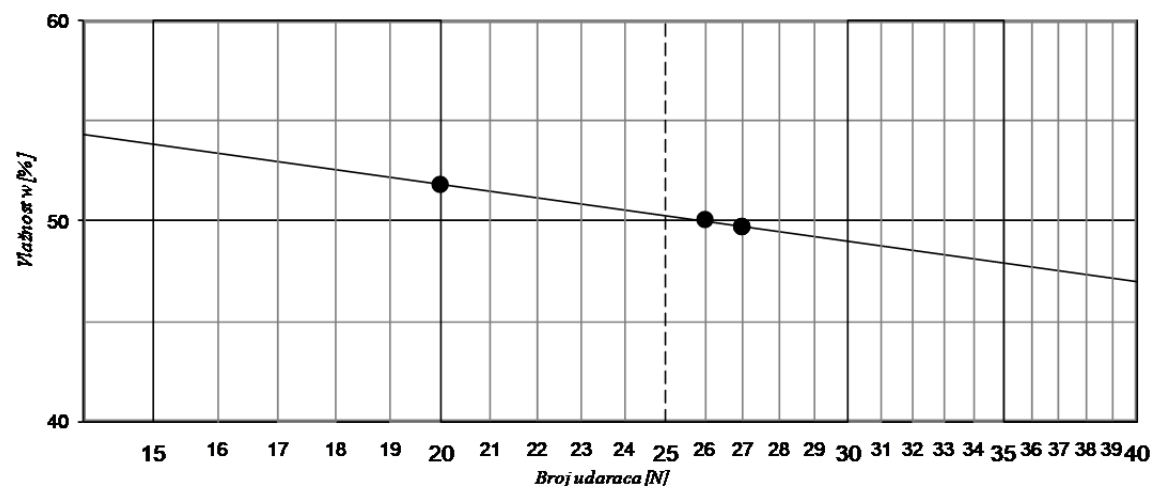
**IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D4318 091120-2570, 091120-2571**

**GRANICA TEČENJA I GRANICA PLASTIČNOSTI / LIQUID LIMIT AND PLASTIC LIMIT**

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	II 09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTM D4318 - 17
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:	
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za	Datum ispitivanja:	9.12.2020.
Object:	javni promet u naselju Vrsi	Date of test:	



Uzorak	Br:	091 120-2570	Kratak vizualan opis:	Metoda	Priprema uzorka:	Ispitivanje u prirodnom stanju	Rezultat:
	No:		Small visual description		Preparation of sample:		$w_L = 64 \%$
	Bušotina:	B-4	Glina sivo-zelene boje, visoke plastičnosti, teško anječiva.		% prolaza kroz sito 0.425 mm:	Samo kod	$w_P = 18 \%$
	Borehole:				% passing 0.425mm sieve:	mokrog sijanja	$w_o = 19 \%$
	Dubina:				6,00 - 6,30 m	Priprema uzorka prema ASTM D 4318-17	$IP = 46 \%$ $IC = 0,97$



Uzorak	Br:	091 120-2571	Kratki vizualni opis:	Metoda	Priprema uzorka:	Ispitivanje u prirodnom stanju	Rezultat:
	No:		Small visual description:		Preparation of sample:		$w_L = 50 \%$
	Bušotina:	B-4	Glina svijetlo smeđe boje, visoke plastičnosti, teško gnječiva.		% prolaza kroz sito 0.425 mm:	Samo kod	$w_P = 17 \%$
	Borehole:				% passing 0.425 mm sieve:	mokrog sijanja	$w_0 = 21 \%$
	Dubina:	9,40 - 9,70 m			Priprema uzorka prema ASTM D 4318-17		$IP = 33 \%$
Depth:					$IC = 0,89$		

Ispita o:

Trudja

Siniša Trkulja, geol. teh.

Mjesto i datum:

Place and date:

Zagreb, 9.12.2020.

Kontrolirao i odobrio:

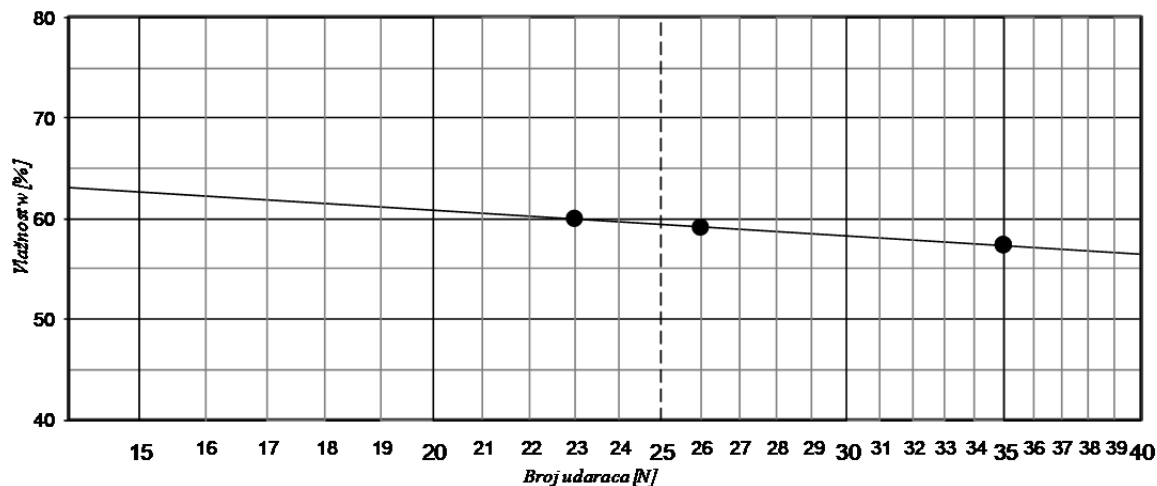
*[Signature]*

Toma Morović, dipl. ing. građ.

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D4318\_091120-2572, 091120-2573

GRANICA TEČENJA I GRANICA PLASTIČNOSTI / LIQUID LIMIT AND PLASTIC LIMIT

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	LI 09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTM D4318 - 17
Order by:	Ciotina 21, Rijeka	Testing method:	
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za	Datum ispitivanja:	9.12.2020.
Object:	javni promet u naselju Vrši	Date of test:	

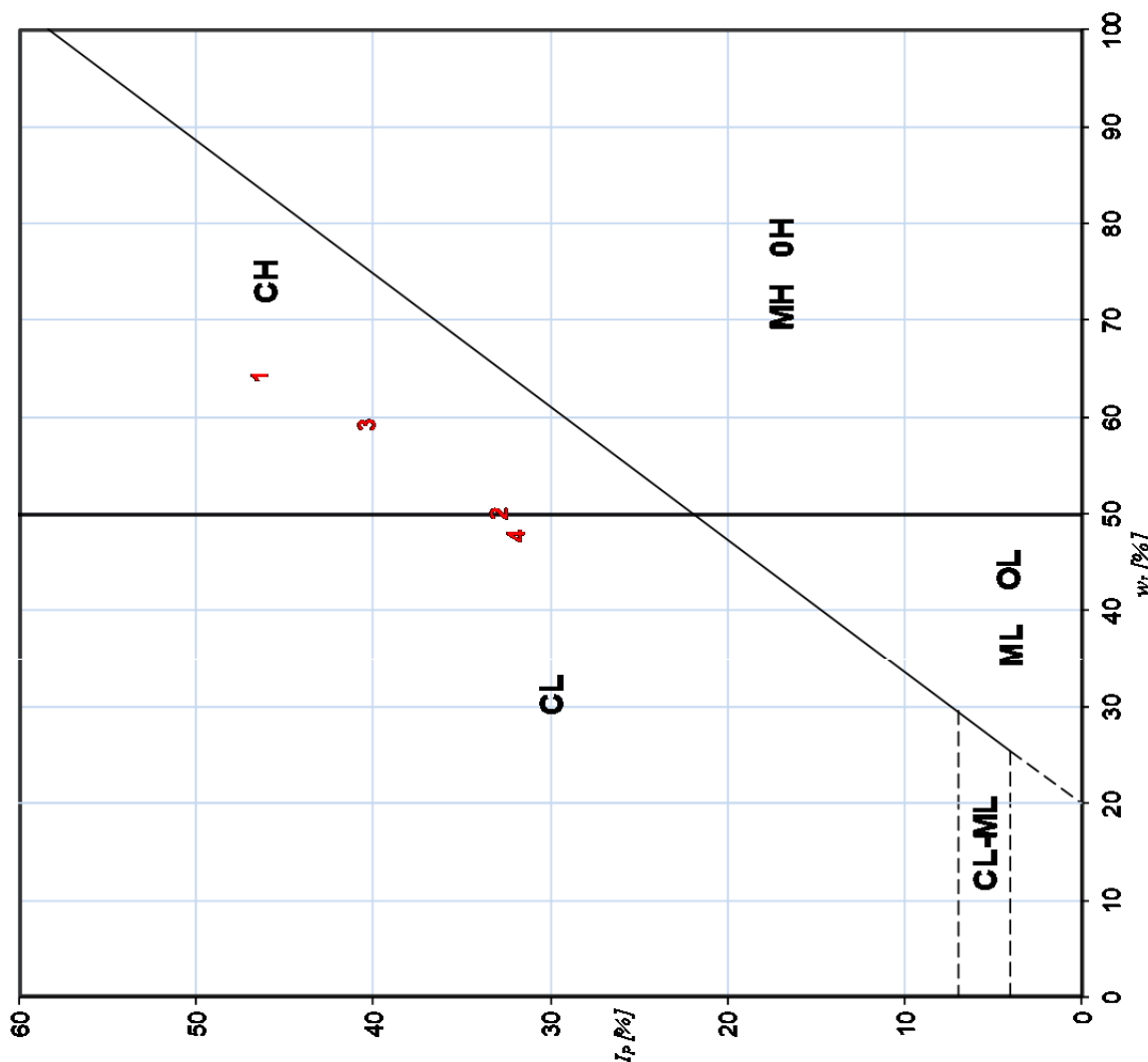


Uzorak	Br:	091120-2572	Kratok vizualan opis:	Metoda	Priprema uzorka:	Ispitivanje u prirodnom stanju	Rezultat:
	No:		Small visual description:		Preparation of sample:		w <sub>L</sub> = 59 %
	Bušotina:	B-5	Glina svijetlo smeđe boje, visoke plastičnosti, teško gnječiva.		% prolaza kroz sito 0.425 mm:	Samo kod mokrog sijanja	w <sub>P</sub> = 19 %
	Borehole:				% passing 0.425mm sieve:		w <sub>0</sub> = 19 %
	Dubina:	2,30 - 2,60 m			Priprema uzorka prema ASTM D 4318-17		IP= 40 %
Depth:				IC= 0,99			

### DIJAGRAM PLASTIČNOSTI

#### GRANICE TEČENJA I GRANICE PLASTIČNOSTI / LIQUID LIMIT AND PLASTIC LIMIT

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	LI 09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTM D 4318-17
Order by:	Ciotfina 21, Rijeka	Testing method:	
Građevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi		
Object:			



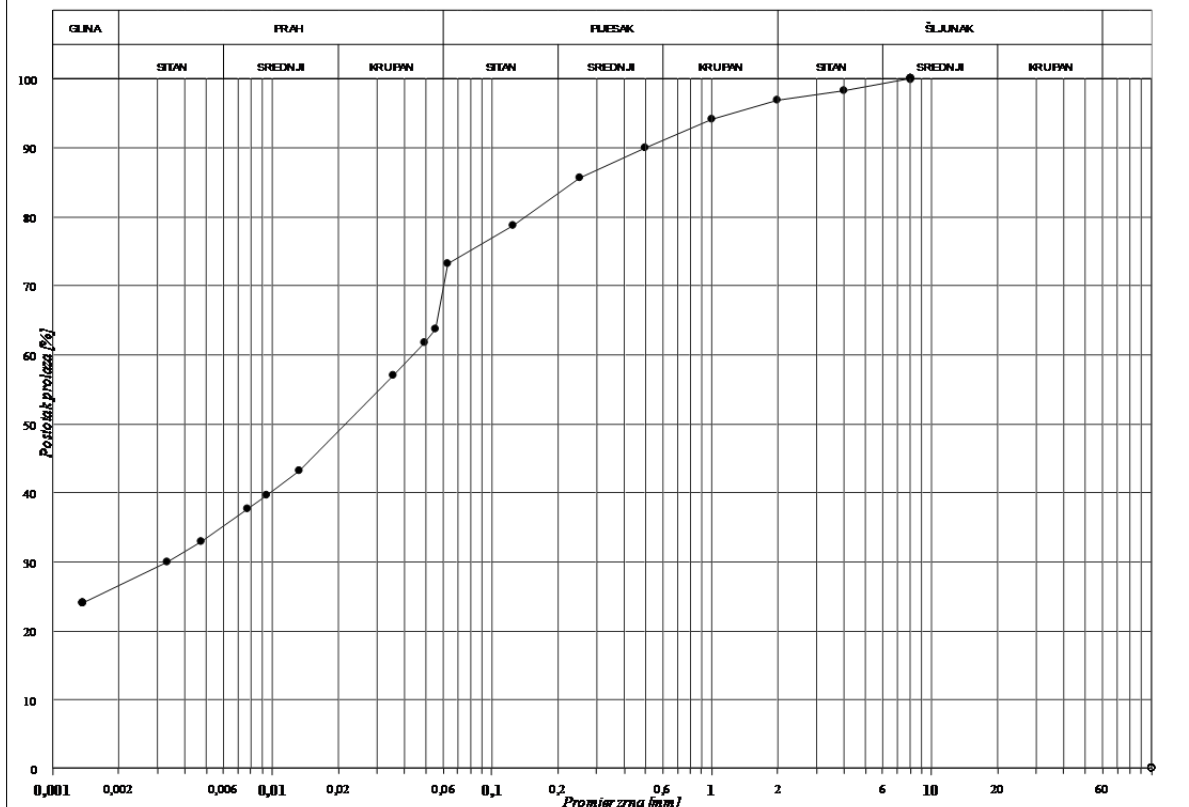
Redni br	Bušotina	Dubina	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>	I <sub>C</sub>	Kratak vizalni opis / Small visual description	Symbol / Symbol
1	B-4	6,00 - 6,30 m	64 %	18 %	46 %	0,97	Glina sivo-zelene boje, visoke plastičnosti, teško gnječiva.	CH
2	B-4	9,40 - 9,70 m	50 %	17 %	33 %	0,89	Glina svijetlo smeđe boje, visoke plastičnosti, teško gnječiva.	CH
3	B-5	2,30 - 2,60 m	59 %	19 %	40 %	0,99	Glina svijetlo smeđe boje, visoke plastičnosti, teško gnječiva.	CH
4	B-5	6,70 - 7,00 m	48 %	16 %	32 %	0,80	Glina svijetlo smeđe boje, niske plastičnosti, teško gnječiva.	CL
5								
6								
7								
8								

Ispitao:	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
<i>Trkulja</i>	Place and date:	<i>T. Morović</i>
Siniša Trkulja, geol. teh.	Zagreb, 9.12.2020.	Toma Morović, dipl. ing. građ.

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D422\_091120-2569 ; 050219-204

GRANULOMETRIJSKA ANALIZA / PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	LI09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTM D422-63(2007)
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:	
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi	Datum ispitivanja:	16.11.2020.
Object:		Date of test:	



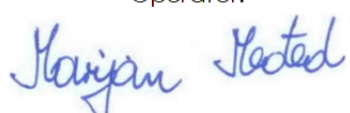

Oznaka Symbol	Uzorak Sample	Kratki vizualni opis Small visual description	Metoda Method			
● 1	Br.: 091120- No: 2569 Borehole: B-4 Dubina: 1,5-2 Depth:	Prah zaglinjeni s pijeskom, sive boje.	Tip analize: Analysis type:	Kombinirana analiza	Disperzijski aparat Dispersion devices	High-speed mechanical stirrer
			Preprava uzorka: Preparation of sample:	Sijanje: 0,9316kg osušenog uzorka. Sedimentacija: uzorak 50g, w=57,2%.	Sedimentacija: Sedimentation:	Hidrometar, 78,69g
			Metoda sisanja: Method of sieving:	Mokro sisanje	Tretman prije sisanja / sedimentacije: Pretreatment for sieving / sedimentation:	125ml sodium hexametaphosphate for 16h
Analiza Analysis	*C % 26,53	*M % 42,96	*S % 27,49	*G % 3,02	* <sub>15</sub> = 2,75 Mg/m3 Pretpostavljeno	*Cu = *Cc = *d <sub>10</sub> = FALSE mm *d <sub>30</sub> = 3,36E-03 mm *k <sub>20</sub> = m/s *d <sub>60</sub> = FALSE mm *d <sub>80</sub> = 4,36E-02 mm *k <sub>10</sub> = FALSE m/s

\* nije u akreditacijskom području

Oznaka Symbol	Uzorak Sample	Kratki vizualni opis Small visual description	Metoda Method			
● 2	Br.: No: Borehole: Dubina: Depth:		Tip analize: Analysis type:		Disperzijski aparat Dispersion devices	High-speed mechanical stirrer
			Preprava uzorka: Preparation of sample:			
			Metoda sisanja: Method of sieving:			
Analiza Analysis	*C % *	*M % *	*S % *	*G % *	* <sub>15</sub> = *	*Cu = *Cc = *d <sub>10</sub> = mm *d <sub>30</sub> = mm *k <sub>20</sub> = *d <sub>60</sub> = mm *k <sub>10</sub> =

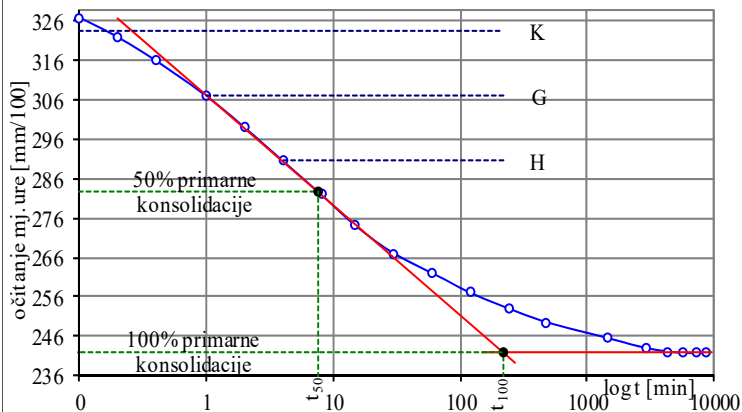
\* nije u akreditacijskom području

Ispitao/Operator Marjan Meded, grad. teh.	Mjesto i datum: Place and date: Zagreb, 18.11.2020.	Kontrolirao i odobrio: Toma Morović, dipl. ing. grad.
--	---	--

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D3080_091120-2570									
DIREKTNO SMICANJE / DIRECT SHEAR TEST									
Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij				Oznaka projekta:	LI 09-11-20			
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb				Project designation:				
Naručitelj:	Geotech d.o.o.				Metoda ispitivanja:	ASTM D3080-11			
Order by:	Ciottina 21, Zagreb				Testing method:				
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za				Datum početka/završetka testa:	23.11.2020. -			
Object:	javni promet u naselju Vrsi				Test beginning/finishing date:	27.11.2020.			
Uzorak / Sample									
Br:	091120-	Kratak vizualan opis:			Lokacija i orijentacija testnog primjerka u uzorku:				
No:	2570	Brief visual description:			Location and orientation of the test specim within the sample:				
Bušotina:	B-4	Glina sivo-zelene boje.			Primjerak je orijentiran horizontalno, izvađen je iz gornjeg dijela neporemećenog uzorka.				
Borehole:									
Dubina:	6,00 - 6,30				Priprema uzorka:				
Depth:					Preparation of sample:				
$\rho_s =$	2,76-ASTM				Uvjet ispitivanja:				
[g/cm <sup>3</sup> ]	D854				Test requirement:				
Dimenzije uzorka:		6 cm × 6 cm × 2 cm			Napomena:		0		
Dimension of the specimen:					Comment:				
Uređaj/Apparatus									
Tip:	W. Farrance, Mod No. 2500, S			Uzorak je direktno smican, . Dreniranje je dvostrano. Korišten je filter papir.					
Type:	No. 488, 489 i 490.			Unutrašnjost prstena je premazana. Vrsta premaza -silikonsko ulje.					
Ispitivanje / Testing									
Brzina smicanja je: 0,0244 mm/s.									
$S_v$	$t_{peak}$	horizontal displacement at $t_{peak}$	$t_{res}$	$W$	$r_o$	$r_d$	$S_r$	$e_o [-]$	$t_{100}$
[kPa]	[kPa]	[mm]	[kPa]	[%]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[-]	[min]
0	-			24,99					
100	49,92	2,14		24,14					
200	111,75	7,30		20,41					
400	162,19	6,71		19,53					216
$\phi'_{peak} =$	19,8°	$\phi'_{cr} =$		20,3°	$\phi'_{res} =$				
$c'_{peak} =$	24,69 kPa	$c'_{cr} =$		19,44 kPa	$c'_{res} =$				
Ispitao:				Mjesto i datum:			Kontrolirao i odobrio:		
Operator:				Place and date:					
				Zagreb, 27.11.2020.					
							Toma Morović, ing.grad.		

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D3080\_091120-2570

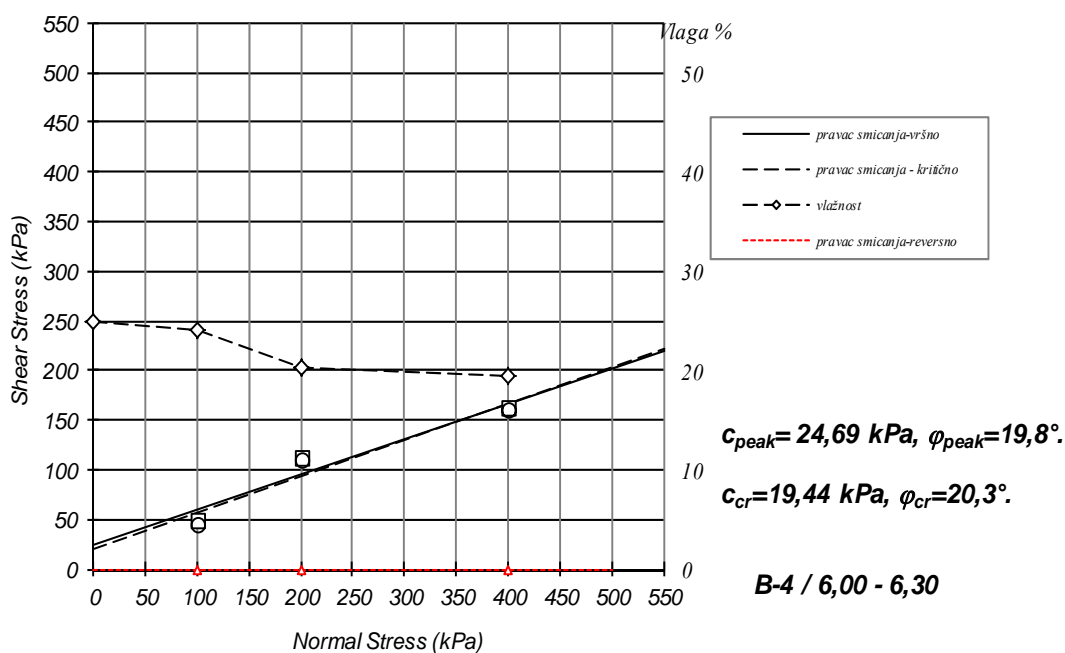
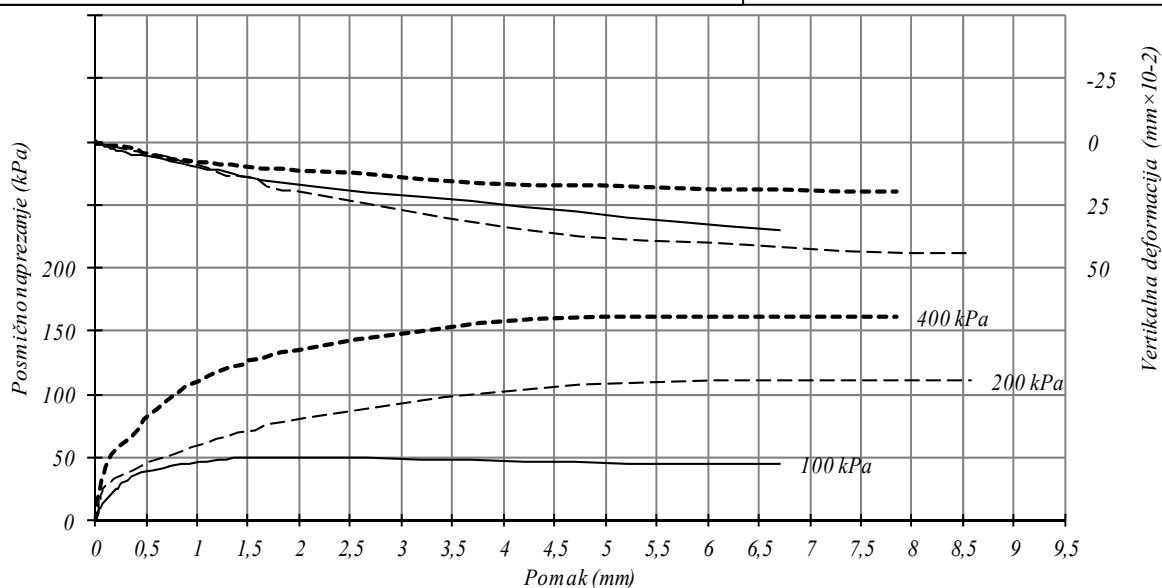
DIREKTNO SMICANJE / DIRECT SHEAR TEST





Konsolidacija na 400 kPa - određivanje brzine smicanja

$t_{50} = 8$  min  
 $t_{90} = -$  min  
 $t_{100} = 216$  min

$v_{sm} = 0,024$  mm/min

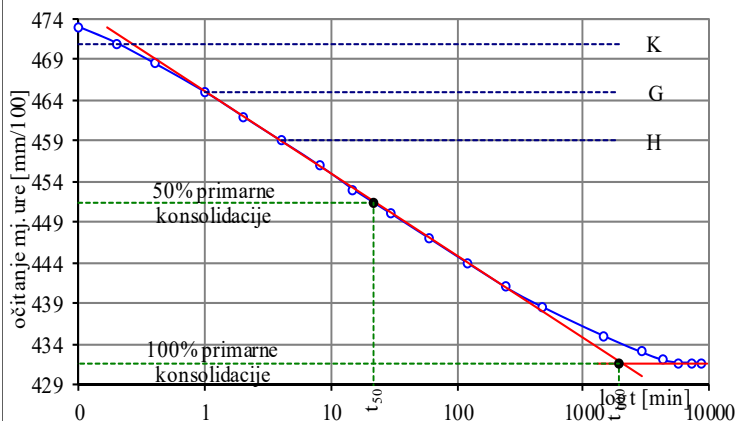




IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D3080_091120-2573											
DIREKTNO SMICANJE / DIRECT SHEAR TEST											
Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij				Oznaka projekta:	LI 09-11-20					
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb				Project designation:						
Naručitelj:	Geotech d.o.o.				Metoda ispitivanja:	ASTM D3080-11					
Order by:	Ciottina 21, Rijeka				Testing method:						
Građevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za				Datum početka/završetka testa:	23.11.2020. -					
Object:	javni promet u naselju Vrsi				Test beginning/finishing date:	27.11.2020.					
Uzorak / Sample											
Br:	091120-	Kratak vizualan opis:			Lokacija i orijentacija testnog primjerka u uzorku:						
No:	2573	Brief visual description:			Location and orientation of the test specim within the sample:						
Bušotina:	B-5	Glina svijetlo smeđe boje.			Primjerak je orijentiran horizontalno, izvađen je iz gornjeg dijela neporemećenog uzorka.						
Borehole:											
Dubina:	6,70 - 7,00				Priprema uzorka:						
Depth:							Preparation of sample:				
$\rho_s =$	2,76-ASTM						Uvjet ispitivanja:				
[g/cm <sup>3</sup> ]	D854						Test requirement :				
Dimenzije uzorka:		6 cm x 6 cm x 2 cm			Napomena:		0				
Dimension of the specimen:					Comment:						
Uređaj/Apparatus											
Tip:	W. Farrance, Mod No. 2500, S				Uzorak je direktno smican, . Dreniranje je dvostrano. Korišten je filter papir.						
Type:	No. 488, 489 i 490.				Unutrašnjost prstena je premazana. Vista premaza -silikonsko ulje.						
Ispitivanje / Testing											
Brzina smicanja je: 0,00975 mm/s.											
Sv	t <sub>peak</sub>	horizontal displacement at t <sub>peak</sub>	t <sub>res</sub>	W	r <sub>o</sub>	r <sub>d</sub>	Sr	eo [-]	t <sub>100</sub>		
[kPa]	[kPa]	[mm]	[kPa]	[%]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[Mg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[-]	[min]		
0	-			20,35							
100	70,72	3,28		22,14							
200	103,94	3,53		20,35							
400	189,22	3,15		19,31					1950		
$\phi_{peak} =$	21,8 °	$\phi_{cr} =$			20,3 °		$\phi_{res} =$				
$c_{peak} =$	28,08 kPa	$c_{cr} =$			24,94 kPa		$c_{res} =$				
Ispitao:				Mjesto i datum:			Kontrolirao i odobrio:				
Operator:				Place and date:							
				Zagreb, 27.11.2020.							
							Toma Morović, ing. grad.				

**IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D3080\_091120-2573**

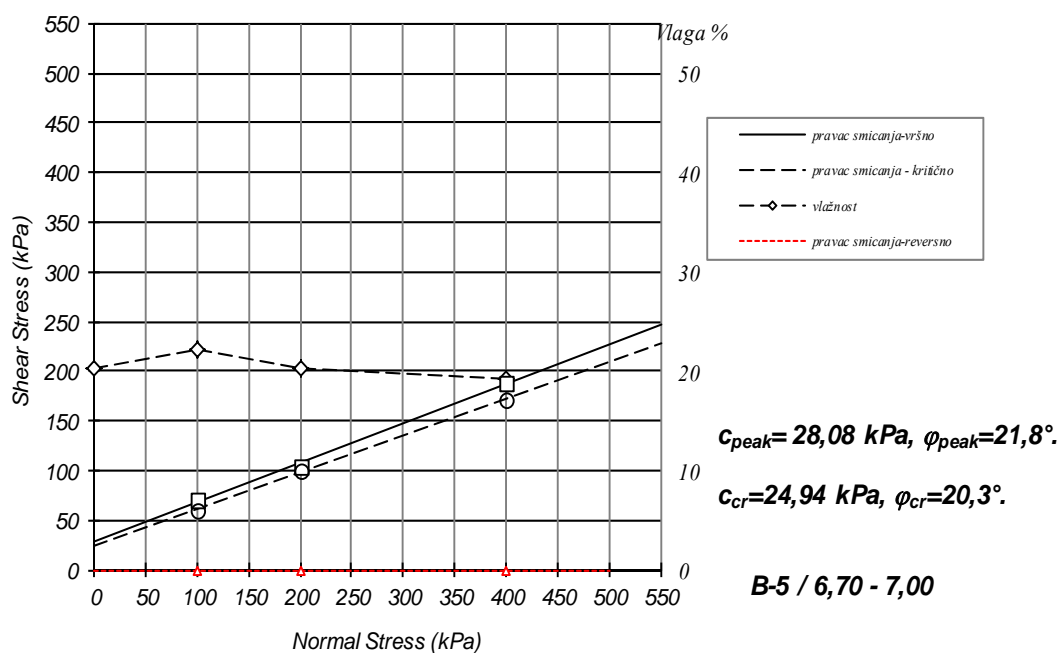
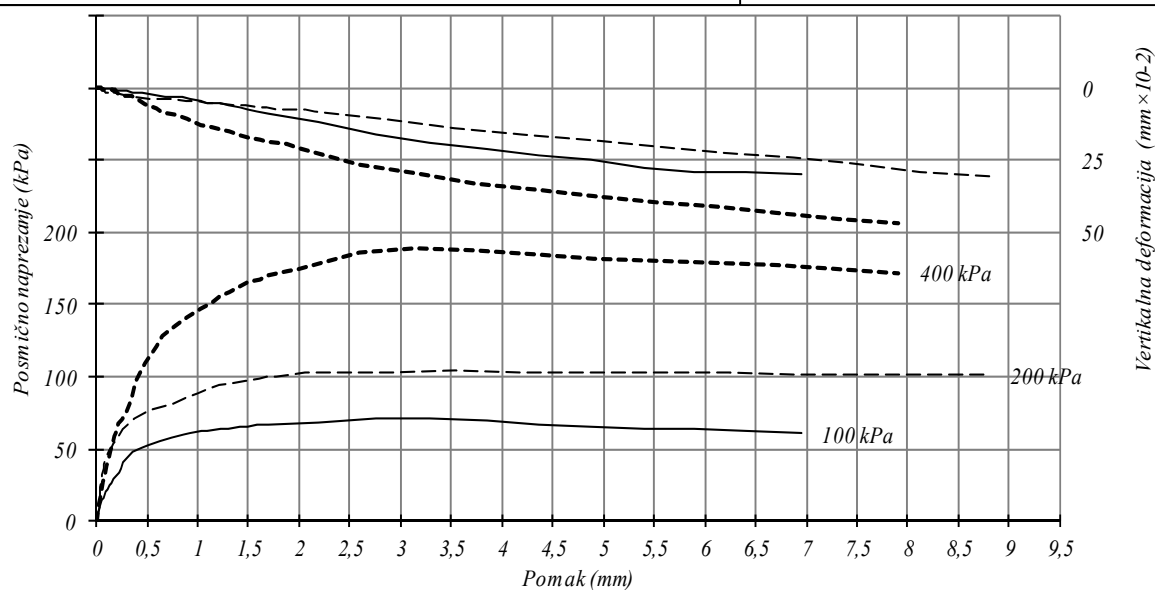
**DIREKTNO SMICANJE / DIRECT SHEAR TEST**



**Konsolidacija na 400 kPa - određivanje brzine smicanja**

$t_{50} = 22$  min  
 $t_{90} = -$  min  
 $t_{100} = 1950$  min

$v_{sm} = 0,010$  mm/min



IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435\_091120-2567

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	II 09-11-20
Laboratory:	Brezovića cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASIMD2435/D2435M-11
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:	Metoda A
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi	Datum početka/završetka testa	19.11.2020. - 27.11.2020.
Object:		Test begining/finishing date:	

## Uzorak / Sample

Br:	091120-2567	Kratka vizualan opis:	Lokacija i orijentacija testnog primjerka u uzorku:	
No:		Small visual description:	Location and orientation of the test specim within the sample:	
Bušotina:	B-3	Glina smeđe boje.	Primjerak je orijentiran horizontalno, izvađen je iz donjeg dijela neporemećenog uzorka.	
Borehole:				
Dubina:	8,00 – 8,40 m		Priprema uzorka:	Utiskivanje prstena u neporemećeni uzorak
Depth:			Preparation of sample:	
$r_s =$	2,76 [ASTM D854]		Uvjet ispitivanja:	Uzorak je potopljen tijekom ispitivanja
[Mg/m³]			Test requirement :	
Početna vrijednost:		$w_0 = 22,28 \%$ , $\rho_d = 1,65 \text{ Mg/m}^3$ .	Poslje pokusa:	$w = 22,9 \%$ , $r \delta = 1,69 \text{ Mg/m}^3$ ,
Initial/before test:		$r = 2,018 \text{ Mg/m}^3$ , $Sr = 91,4 \%$ .	After test:	$r = 2,077 \text{ Mg/m}^3$ , $Sr = 99,77 \%$ .
Početne dimenzije uzorka:		Promjer uzorka 7,05 cm,	Napomena:	
Init. dimension of the specimen:		visina 1,92 cm.	Comment:	



## Uredāj/Apparatus

<b>Tip:</b>	Edometar Geonor, tip	Edometarski prsten je fiksiran, dreniranje je dvostrano, korišten je filter papir, za premaz
<b>Type:</b>	G1302	unutrašnjosti prstena korišteno je silikonsko ulje, uređaj je kalibriran.

## Ispitivanje / Testing

[illegible]

Napon prekonsolidacije; Metoda Casagrande: 604 kPa, Metoda Strain energy - Log stress: 679 kPa

Ispitao/Operator:  Marijan Meded, grad.tehn.	Mjesto i datum: Place and date: Zagreb, 27.11.2020.	Kontrolirao i odobrio:  Toma Morović, dipl. ing. grad.
---	---	---

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435_091120-2567		
EDOMETARSKO ISPITIVANJE INKREMENTALNIM OPTEREĆENJEM / INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST		
Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene	Datum početka/završetka testa:
Object:	za javni promet u naselju Vrsi	Test beginning/finishing date:

**Graph 1: Void ratio (e) vs. Pressure (σ'v) [kPa]**

Opterećenje $\sigma'_v$ [kPa]	Koeficijent pora $e$ [-]
135	0.65
200	0.63
400	0.59
800	0.56
1600	0.49

**Graph 2: Compression index (Cc) vs. Pressure (σ'v) [kPa]**



Opterećenje $\sigma'_v$ [kPa]	Indeks kompresije $C_c$ [-]
135	2
200	4
400	12
800	22
1600	62

**Graph 3: Preconsolidation pressure (σ'p) vs. Pressure (σ'v) [kPa]**

Opterećenje $\sigma'_v$ [kPa]	Prekonsolidacijski pritisak $\sigma'_p$ [kPa]
200	9
400	12
800	16
1600	20

Ispitao/Operator	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
	Place and date:	
Marijan Meded, grad.tehn.	Zagreb, 27.11.2020.	Toma Morović, dipl. ing. grad.

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435\_091120-2570

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	II 09-11-20
Laboratory:	Brezovića cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTMD2435/D2435M-11
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:	Metoda A
Gradevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi	Datum početka/završetka testa	19.11.2020. - 27.11.2020.
Object:		Test begining/finishing date:	

## Uzorak / Sample

Br:	091120-2570	Kratka vizualna opis:	Lokacija i orijentacija testnog primjerka u uzorku:	
No:		Small visual description:	Location and orientation of the test specim within the sample:	
Bušotina:	B-4	Glina sivo-zelene boje.	Primjerak je orijentiran horizontalno, izvađen je iz donjeg dijela neporemećenog uzorka.	
Borehole:				
Dubina:	6,00 – 6,30 m		Priprema uzorka:	Utliskivanje prstena u neporemećeni uzorak
Depth:			Preparation of sample:	
$r_s =$	2.76 [ASTM D854]		Uvjet ispitivanja:	Uzorak je potopljen tijekom ispitivanja
[Mg/m³]			Test requirement :	
Početna vrijednost:	$w_0 = 22,57\%$ , $\rho_d = 1,602 \text{ Mg/m}^3$ ,	Poslje pokusa:	$w = 24,67\%$ , $\rho_d = 1,639$	
Initial/before test:	$\rho = 1,964 \text{ Mg/m}^3$ , $Sr = 86,21\%$ .	After test:	$\text{Mg/m}^3$ , $\rho = 2,043 \text{ Mg/m}^3$ , $Sr = 99,56\%$ .	
Početne dimenzije uzorka:	Promjer uzorka 7,08 cm,	Napomena:		
Ini. dimension of the specimen:	visina 1,92 cm.	Comment:		



## Uredaj/Apparatus

<b>Tip:</b>	Edometar Geonor, tip	Edometarski prsten je fiksiran, drenaža je dvostrana, korišten je filter papir, za premaz
<b>Type:</b>	G1302	unutarnjosti prstena korišteno je silikonsko ulje, uređaj je kalibriran.

### Ispitivanje / Testing

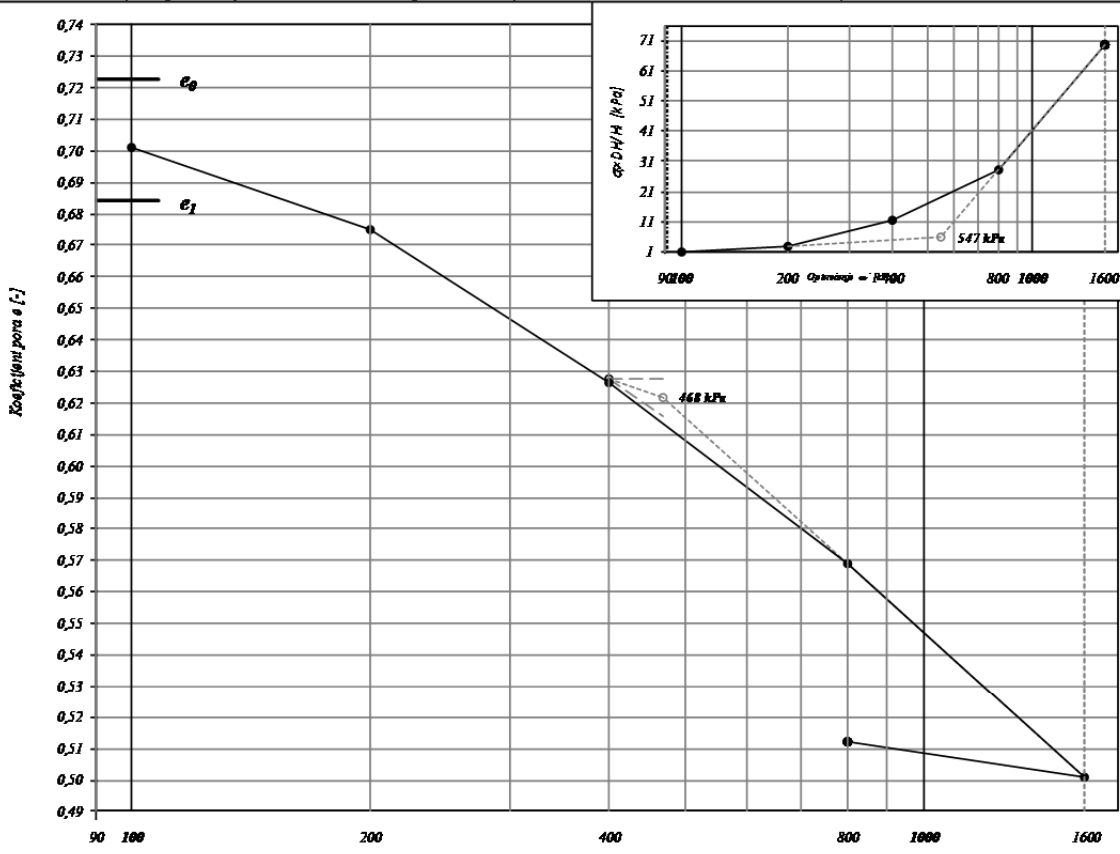
[illegible]

Napon prekonsolidacije; Metoda Casagrande: 468 kPa, Metoda Strain energy - Log stress: 547 kPa

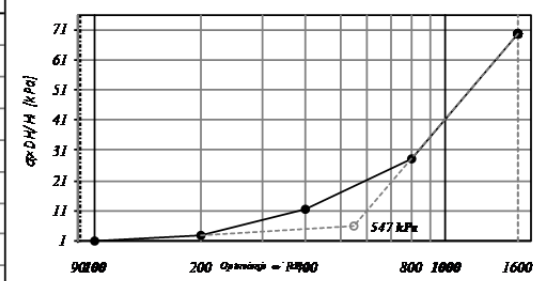
Ispitao/Operator:  Marijan Meded, grad.tehn.	Mjesto i datum: Place and date: Zagreb, 27.11.2020.	Kontrolirao i odobrio:  Toma Morović, dipl.ing. grad.
---	---	--

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435_091120-2570		
EDOMETARSKO ISPITIVANJE INKREMENTALNIM OPTEREĆENJEM / INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST		
Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:
Order by:	Ciotina 21, Rijeka	Testing method:
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene	Datum početka/završetka testa:
Object:	za javni promet u naselju Vrsi	Test beginning/finishing date:

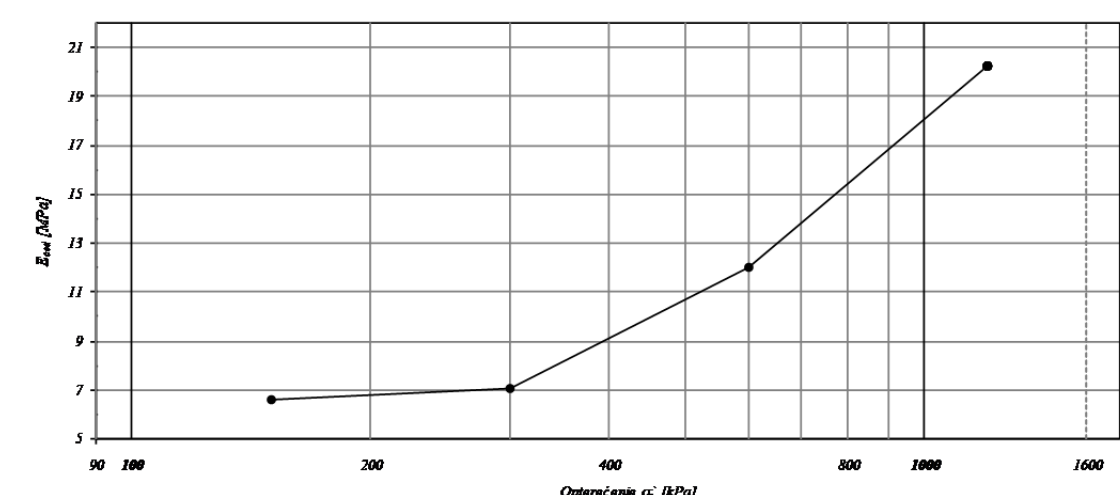


**Opterećenje  $\sigma_v$  [kPa]**





**B-4 / 6,00 - 6,30 m**



**Opterećenje  $\sigma_v$  [kPa]**

Ispitao/Operator  Marijan Meded, grad.tehn.	Mjesto i datum: Place and date: Zagreb, 27.11.2020.	Kontrolirao i odobrio:  Toma Morović, dipl. ing. grad.
--	---	---



## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435 091120-2571

## EDOMETARSKO ISPIŤIVANJE IN KREMENTALNIM OPTEREČENJEM / INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	II 09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTM D2435/D2435M-11
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:	Metoda A
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi	Datum početka/završetka testa	20.11.2020. - 22.11.2020.
Object:		Test beginning/finishing date:	

## Uzorak / Sample

Br:	091120-2571	Kratka vizualan opis: Small visual description:	Lokacija i orijentacija testnog primjerka u uzorku: Location and orientation of the test specim within the sample:	
Bušotina: Borehole:	B-4	Glina svijetlo smeđe boje.	Primjerak je orijentiran horizontalno, izvađen je iz donjeg djela neporemećenog uzorka.	
Dubina: Depth:	9,40 – 9,70 m		Priprema uzorka: Preparation of sample:	Utiskivanje prstena u neporemećeni uzorak
$r_s$ = [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.76 {ASTM D854}		Uvjet ispitivanja: Test requirement :	Uzorak je potopljen tijekom ispitivanja
Početna vrijednost: Initial/before test:			Poslje pokusa: After test:	$w = 17,89 \%$ , $\rho_d = 1,707 \text{ Mg/m}^3$ , $\rho = 2,013 \text{ Mg/m}^3$ , $Sr = 80,06 \%$
Početne dimenzije uzorka: Inš. dimension of the specimen:		Promjer uzorka 7,05 cm, visina 1,92 cm.	Napomena: Comment:	$w = 15,09 \%$ , $\rho_d = 1,809 \text{ Mg/m}^3$ , $\rho = 2,082 \text{ Mg/m}^3$ , $Sr = 79,2 \%$ .



## Uredaj/Apparatus

<b>Tip:</b>	Edometar Geonor, tip	Edometarski prsten je fiksiran, dreniranje je dvostrano, korišten je filter papir, za premaz
<b>Type:</b>	G1302	unutrašnjosti prstena korišteno je silikonsko ulje, uređaj je kalibriran.

### Ispitivanje / Testing

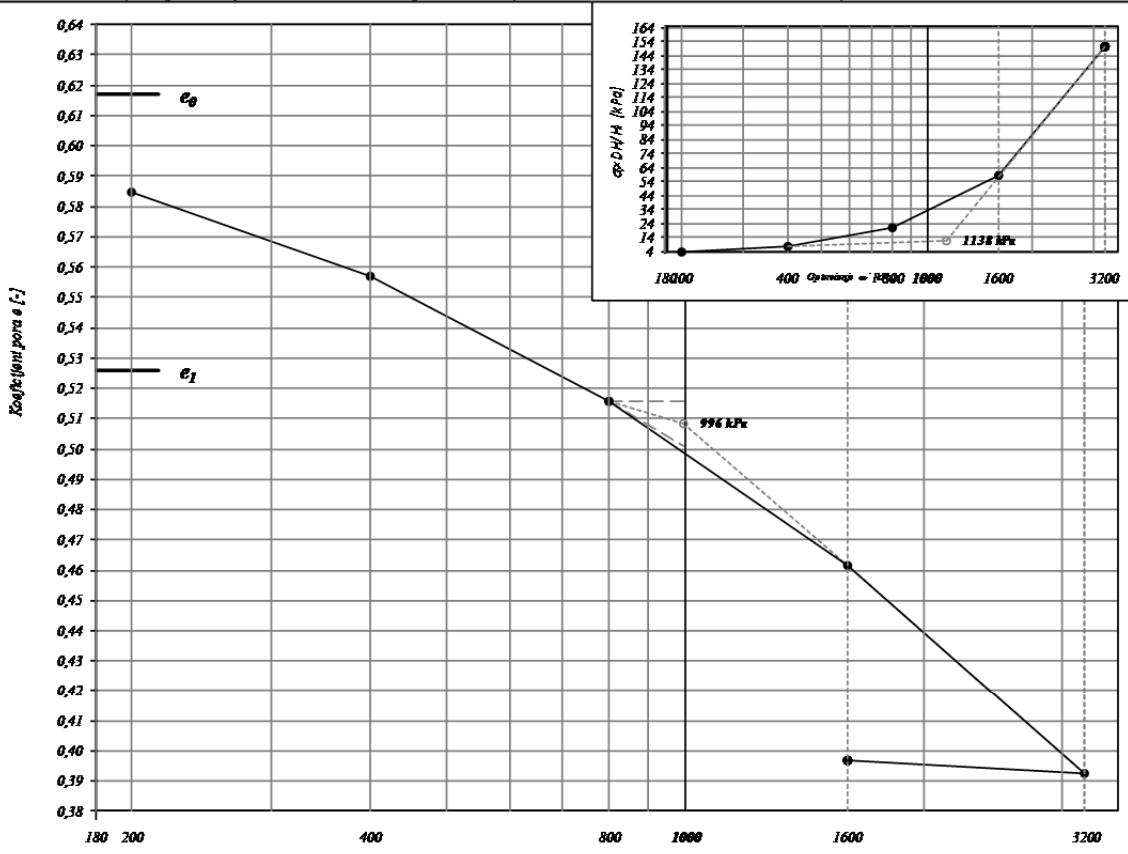
[illegible]

Napon prekonsolidacije; Metoda Casagrande: 996 kPa, Metoda Strain energy - Log stress: 1138 kPa

Ispitao/Operator:  Marijan Meded, grad.tehn.	Mjesto i datum: Place and date: Zagreb, 22.11.2020.	Kontrolirao i odobrio:  Toma Morović, dipl. ing. grad.
---	---	---

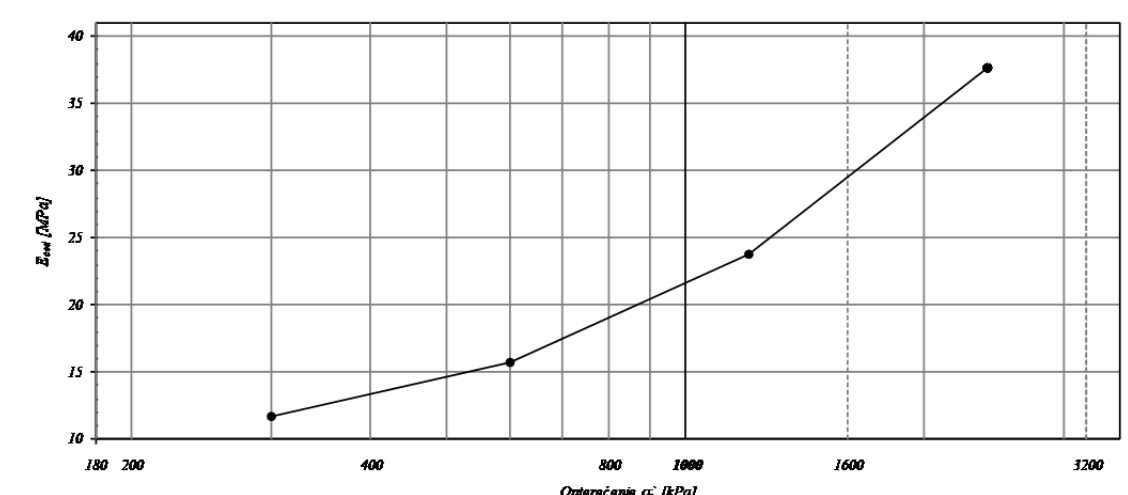
IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435_091120-2571		
EDOMETARSKO ISPITIVANJE INKREMENTALNIM OPTEREĆENJEM / INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST		
Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene	Datum početka/završetka testa:
Object:	za javni promet u naselju Vrsi	Test begining/finishing date:

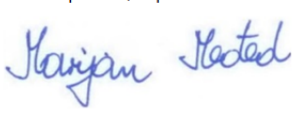



**B-4 / 9,40 - 9,70 m**



Ispitao/Operator	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
	Place and date:	
Marijan Meded, građ.tehn.	Zagreb, 22.11.2020.	Toma Morović, dipl. ing. građ.

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435\_091120-2572

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	II 09-11-20
Laboratory:	Brezovića cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTMD2435/D2435M-11
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:	Metoda A
Gradevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi	Datum početka/završetka testa	20.11.2020. - 22.11.2020.
Object:		Test begining/finishing date:	

## Uzorak / Sample

Br:	091120-2572	Kratak vizualan opis:	Lokacija i orijentacija testnog primjerka u uzorku:	
No:		Small visual description:	Location and orientation of the test specim within the sample:	
Bušotina:	B-5	Glina svijetlo smeđe boje.	Primjerak je orijentiran horizontalno, izvađen je iz donjeg dijela neporemećenog uzorka.	
Borehole:				
Dubina:	2,30 - 2,60 m		Priprema uzorka:	Utliskivanje prstena u neporemećeni uzorak
Depth:			Preparation of sample:	
$r_s =$	2.76 {ASTM D854}		Uvjet ispitivanja:	Uzorak je potopljen tijekom ispitivanja
[Mg/m³]			Test requirement :	
Početna vrijednost:		$w_0 = 14,6\%$ , $r_0 = 1,869 \text{ Mg/m}^3$ , $r = 2,142 \text{ Mg/m}^3$ , $Sr = 84,59\%$ .	Poslje pokusa:	$w = 16,96\%$ , $\rho_d = 1,879 \text{ Mg/m}^3$ , $\rho = 2,198 \text{ Mg/m}^3$ , $Sr = 99,87\%$ .
Initial/before test:			After test:	
Početne dimenzije uzorka:		Promjer uzorka 6,94 cm, visina 1,93 cm.	Napomena:	
Ini. dimension of the specimen:			Comment:	



## Uredaj/Apparatus

<b>Tip:</b>	Edometar Geonor, tip	Edometarski prsten je fiksiran, drenaža je dvostrana, korišten je filter papir, za premaz
<b>Type:</b>	G1302	unutarnjosti prstena korišteno je silikonsko ulje, uređaj je kalibriran.

### Ispitivanje / Testing

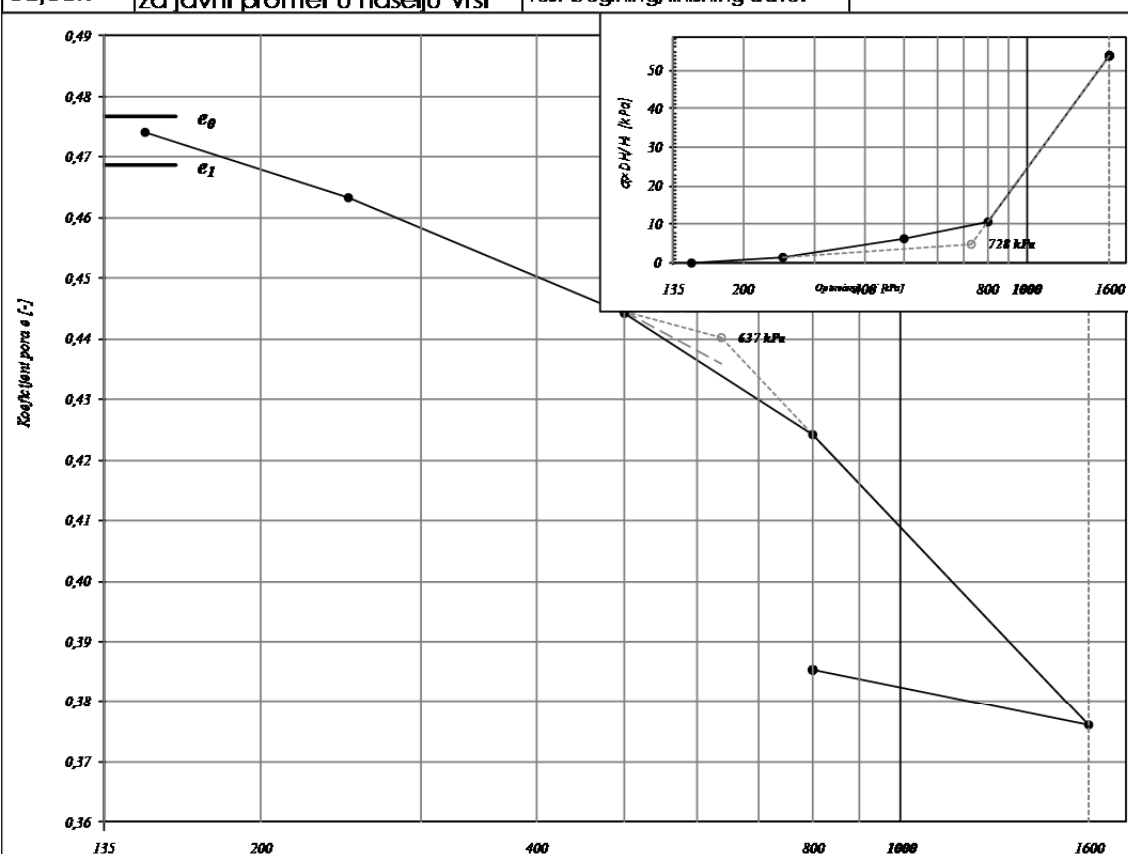
[illegible]

Napon prekonsolidacije; Metoda Casagrande: 637 kPa, Metoda Strain energy - Log stress: 728 kPa

Ispitao/Operator:  Marijan Meded, grad.tehn.	Mjesto i datum: Place and date: Zagreb, 22.11.2020.	Kontrolirao i odobrio:  Toma Morović, dipl.ing. grad.
---	---	--

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435_091120-2572		
EDOMETARSKO ISPITIVANJE INKREMENTALNIM OPTEREĆENJEM / INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST		
Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:
Order by:	Ciotina 21, Rijeka	Testing method:
Gradovina:	Rekonstrukcija luke otvorene	Datum početka/završetka testa:
Object:	za javni promet u naselju Vrsi	Test begining/finishing date:

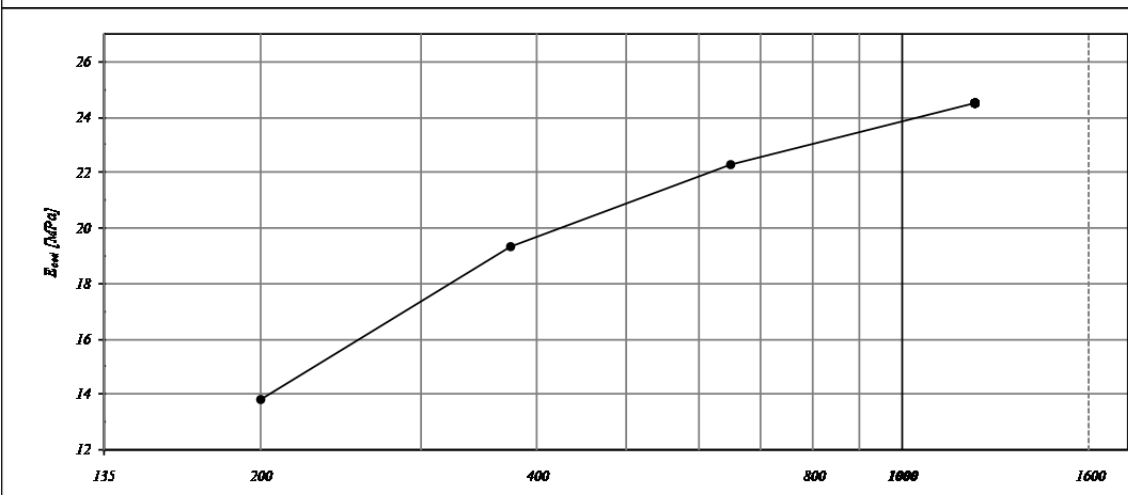
  



**Opterećenje  $\sigma_v$  [kPa]**

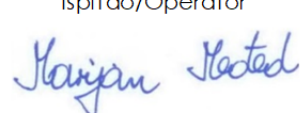
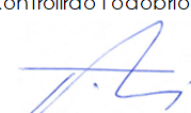
**B-5 / 2,30 - 2,60 m**



**Opterećenje  $\sigma_v$  [kPa]**

Ispitao/Operator	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
	Place and date:	
Marijan Meded, građ.tehn.	Zagreb, 22.11.2020.	Toma Morović, dipl. ing. građ.

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435\_091120-2573

Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:	II 09-11-20
Laboratory:	Brezovića cesta 48E, Zagreb	Project designation:	
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:	ASTM D2435/D2435M-11
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:	Metoda A
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi	Datum početka/završetka test:	21.11.2020. - 23.11.2020.
Object:		Test beginning/finishing date:	

## Uzorak / Sample

Br:	091120-2573	Kratka vizualna opis:	Lokacija i orijentacija testnog primjerka u uzorku:	
No:		Small visual description:	Location and orientation of the test specim within the sample:	
Bušotina: Borehole:	B-5	Glina svijetlo smeđe boje.	Primjerak je orijentiran horizontalno, izvađen je iz donjeg dijela neporemećenog uzorka.	
Dubina: Depth:	6,70 – 7,00 m		Priprema uzorka: Preparation of sample:	Utiskivanje prstena u neporemećeni uzorak
$r_s =$ [Mg/m³]	2.76 {ASTM D854}		Uvjet ispitivanja: Test requirement :	Uzorak je potopljen tijekom ispitivanja
Početna vrijednost: Initial/before test:	$w_0 = 19,85 \%$ , $\rho_d = 1,761 \text{ Mg/m}^3$ , $\rho = 2,111 \text{ Mg/m}^3$ , $S_r = 96,62 \%$ .		Poslje pokusa: After test:	$w = 20,15 \%$ , $\rho_d = 1,772 \text{ Mg/m}^3$ , $\rho = 2,13 \text{ Mg/m}^3$ . $S_r = 99,82 \%$ .
Početne dimenzije uzorka: Inš. dimension of the specimen:	Promjer uzorka 7 cm , visina 1,9 cm .	Napomena: Comment:		



## Uredaj/Apparatus

<b>Tip:</b>	Edometar Geonor, tip	Edometarski prsten je fiksiran, dreniranje je dvostrano, korišten je filter papir, za premaz
<b>Type:</b>	G1302	unutrašnjosti prstena korišteno je silikonsko ulje, uređaj je kalibriran.

## Ispitivanje / Testing

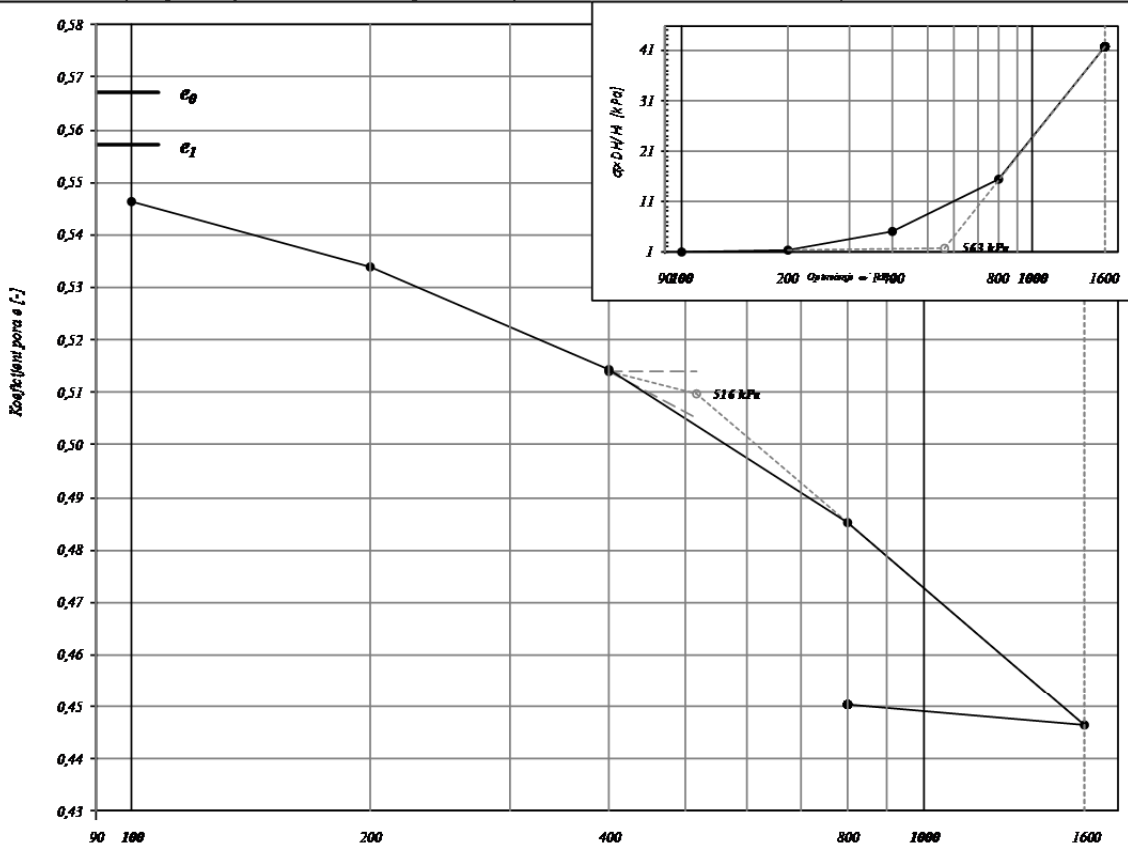
[illegible]

Napon prekonsolidacije; Metoda Casagrande: 516 kPa, Metoda Strain energy - Log stress: 563 kPa

Ispitao/Operator:  Marijan Meded, grad.tehn.	Mjesto i datum: Place and date: Zagreb, 23.11.2020.	Kontrolirao i odobrio:  Toma Morović, dipl.ing. grad.
---	---	--

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D2435_091120-2573		
EDOMETARSKO ISPITIVANJE INKREMENTALNIM OPTEREĆENJEM / INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST		
Laboratorij:	Geotest d.o.o. Laboratorij	Oznaka projekta:
Laboratory:	Brezovička cesta 48E, Zagreb	Project designation:
Naručitelj:	Geotech d.o.o.	Metoda ispitivanja:
Order by:	Ciottina 21, Rijeka	Testing method:
Gradjevina:	Rekonstrukcija luke otvorene	Datum početka/završetka testa:
Object:	za javni promet u naselju Vrsi	Test begining/finishing date:

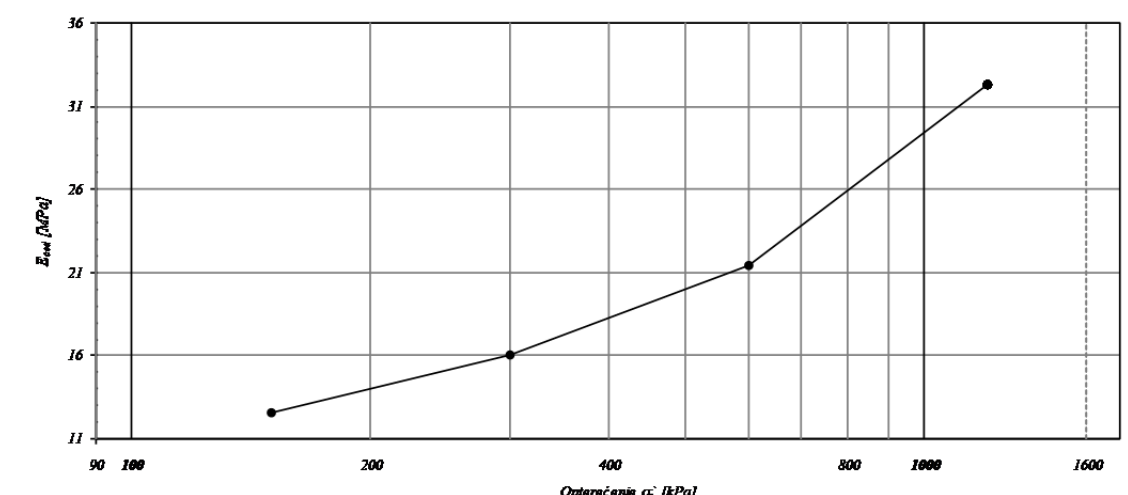
  



**Opterećenje  $\sigma'_v$  [kPa]**



**B-5 / 6,70 - 7,00 m**



**Opterećenje  $\sigma'_v$  [kPa]**

Ispitao/Operator	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
	Place and date:	
Marijan Meded, grad.tehn.	Zagreb, 23.11.2020.	Toma Morović, dipl. ing. građ.



## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D 5731 091120-2564

## INDEKS ČVRSTOĆE STIJENE/ DETERMINATION OF THE POINT LOAD STRENGTH INDEX OF ROCK

Laboratorij:	Geotest d.o.o.		Oznaka projekta:		LI-09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48e, Zagreb		Project designation:		
Naručitelj:	Geotech d.o.o.		Metoda ispitivanja:		ASTM D5731-16
Order by:	Ciottina ul. 21, Rijeka		Testing method:		
Građevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi, lokacija lučkog bazena "Glavni qat"		Datum ispitivanja:		27.11.2020.
Structure:			Date of test:		
Oznaka uzorka:	091120-2564	Bušotina:	B-1	Dubina:	4,18 - 4,42 m
Sample number:		Borehole:		Depth:	
Sadržaj vlage:	u zaprimljenom stanju, površinski suh	Kratak vizualan opis	Vapnenac	Aparat za ispitivanje	CONTROLS D 550
Moisture content:		visual description		Date of calibration:	

Napomena vezana uz ispitivanje:

Interpretation of test result:

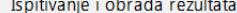
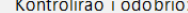
Broj uzoraka nije u skladu sa zahtjevima norme,  $n < 10$ .

[illegible]

\* Oznake tipa sloma uzoraka odgovaraju označavanju na ilustraciji 5. na str. 6 standarda ASTM D5731-16

d = dijametralni  
a = aksijalni  
b = blok  
i = nepravilni  
⊥ = okomito na plohu diskontinuiteta  
// = paralelno sa plohom diskontinuiteta

Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} \perp$	=	<b>4,64</b>	
Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} //$	=	-	
Indeks anizotropije:	$I_{a(50)}$	=	-	
Korelacijski faktor:	$K$	=	24,5	
Procjena tl. čvrstoće:	$\sigma_c$	=	<b>114</b>	<b>MPa</b>

Ispitivanje i obrada rezultata:	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
 Petar Matković	Zagreb 27.11.2020.	 Toma Morović ing.građ.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D 5731 091120-2565

## INDEKS ČVRSTOĆE STIJENE/ DETERMINATION OF THE POINT LOAD STRENGTH INDEX OF ROCK

Laboratorij:	Geotest d.o.o.		Oznaka projekta:		LI-09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48e, Zagreb		Project designation:		
Naručitelj:	Geotech d.o.o.		Metoda ispitivanja:		ASTM D5731-16
Order by:	Ciottina ul. 21, Rijeka		Testing method:		
Građevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi, lokacija lučkog bazena "Glavni gat"		Datum ispitivanja:		27.11.2020.
Structure:			Date of test:		
Oznaka uzorka:	091120-2565	Bušotina:	B-1	Dubina:	6,60 - 6,82 m
Sample number:		Borehole:		Depth:	
Sadržaj vlage:	u zaprimljenom stanju, površinski suh	Kratka vizualan opis	Vapnenac	Aparat za ispitivanje	CONTROLS D 550
Moisture content:		visual description		Date of calibration:	

Napomena vezana uz ispitivanje:

Interpretation of test result:



Broj uzoraka nije u skladu sa zahtjevima norme,  $n < 10$ .

[illegible]

\* Oznake tipa sloma uzoraka odgovaraju označavanju na ilustraciji 5. na str. 6 standarda ASTM D5731-16

- d = dijametralni
- a = aksijalni
- b = blok
- i = nepravilni
- = okomito na plohu diskontinuiteta
- // = paralelno sa plohom diskontinuiteta

Srednja vrijednost:	$I_{s(50)} \perp$	=	<b>4,51</b>	<b>MPa</b>
Srednja vrijednost:	$I_{s(50)} //$	=	-	
Indeks anizotropije:	$I_{a(50)}$	=	-	
Korelacijski faktor:	<b>K</b>	=	24,5	
Procjena tl. čvrstoće:	$\sigma_c$	=	<b>110</b>	

Ispitivanje i obrada rezultata:	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
 Petar Matković	Zagreb 27.11.2020.	 Toma Morović ing.grad.

**IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D 5731 091120-2566**

## INDEKS ČVRSTOĆE STUJENE/ DETERMINATION OF THE POINT LOAD STRENGTH INDEX OF ROCK

Laboratorij:	Geotest d.o.o.		Oznaka projekta:		LI-09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48e, Zagreb		Project designation:		
Naručitelj:	Geotech d.o.o.		Metoda ispitivanja:		ASTM D5731-16
Order by:	Ciottina ul. 21, Rijeka		Testing method:		
Građevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi, lokacija lučkog bazena "Glavni gat"		Datum ispitivanja:		27.11.2020.
Structure:			Date of test:		
Oznaka uzorka:	091120-2566	Bušotina:	B-2	Dubina:	7,87 - 8,00 m
Sample number:		Borehole:		Depth:	
Sadržaj vlage:	u zaprimljenom stanju, površinski suh	Kratak vizualan opis	Vapnenac	Aparat za ispitivanje	CONTROLS D 550
Moisture content:		visual description		Date of calibration:	

Napomena vezana uz ispitivanje:

Interpretation of test result:



Broj uzoraka nije u skladu sa zahtjevima norme,  $n < 10$ .

[illegible]

\* Oznake tipa sloma uzoraka odgovaraju označavanju na ilustraciji 5. na str. 6 standarda ASTM D5731-16

d = dijametralni  
a = aksijalni  
b = blok  
i = nepravilni  
⊥ = okomito na plohu diskontinuiteta  
// = paralelno sa plohom diskontinuiteta

Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} \perp$	=	<b>5,18</b>	<b>MPa</b>
Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} //$	=	-	
Indeks anizotropije:	$I_{a(50)}$	=	-	
Korelacijski faktor:	<b>K</b>	=	24,5	
Procjena tl. čvrstoće:	$\sigma_c$	=	<b>127</b>	

Ispitivanje i obrada rezultata:	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
 Petar Matković	Zagreb 27.11.2020.	 Toma Morović ing.grad.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT ASTM D 5731 091120-2568

## INDEKS ČVRSTOĆE STIJENE/ DETERMINATION OF THE POINT LOAD STRENGTH INDEX OF ROCK

Laboratorij:	Geotest d.o.o.		Oznaka projekta:		LI-09-11-20
Laboratory:	Brezovička cesta 48e, Zagreb		Project designation:		
Naručitelj:	Geotech d.o.o.		Metoda ispitivanja:		ASTM D5731-16
Order by:	Ciottina ul. 21, Rijeka		Testing method:		
Građevina:	Rekonstrukcija luke otvorene za javni promet u naselju Vrsi, lokacija lučkog bazena "Glavni gat"		Datum ispitivanja:		27.11.2020.
Structure:			Date of test:		
Oznaka uzorka:	091120-2568	Bušotina:	B-3	Dubina:	10,80 - 10,94 m
Sample number:		Borehole:		Depth:	
Sadržaj vlage:	u zaprimljenom stanju, površinski suh	Kratak vizualan opis	Vapnenac	Aparat za ispitivanje	CONTROLS D 550
Moisture content:		visual description		Date of calibration:	

Napomena vezana uz ispitivanje:

### Interpretation of test result:

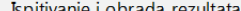

Broj uzoraka nije u skladu sa zahtjevima norme,  $n < 10$ .

[illegible]

\* Oznake tipa sloma uzoraka odgovaraju označavanju na ilustraciji 5. na str. 6 standarda ASTM D5731-16

d = dijametralni  
a = aksijalni  
b = blok  
i = nepravilni  
⊥ = okomito na plohu diskontinuiteta  
// = paralelno sa plohom diskontinuiteta

Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} \perp$	=	<b>4,41</b>	
Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} //$	=	-	
Indeks anizotropije:	$I_{a(50)}$	=	-	
Korelacijski faktor:	<b>K</b>	=	24,5	
Procjena tl. čvrstoće:	$\sigma_c$	=	<b>108</b>	<b>MPa</b>

Ispitivanje i obrada rezultata:	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
 Petar Matković	Zagreb  27.11.2020.	 Toma Morović ing.građ.