

Projektantski ured:



**Geoekspert d.o.o.**

Za projektiranje, geomehničko ispitivanje i  
trgovinu

**Geoekspert d.o.o.**

10 020 Zagreb

Brezovička cesta 48e

OIB: 29212890252

e-mail: [info@geoekspert.hr](mailto:info@geoekspert.hr)

tel.: +385 65 45 420

fax.: +385 65 45 412

Investitor / naručitelj:

**VIA FACTUM d.o.o.**

Jadranska 7

23 210 BIOGRAD NA MORU

OIB: 76739136445

Skupina prema razvrstavanju  
građevine:

Zahvat:

Naziv građevine, dijela građevine,  
nekretnine:

Lokacija građevine:

Broj katastarske čestice:

Katastarska općina:

**GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI**

**ODVODNJA OTPADNIH VODA I VODOOPSKRBA  
OTOKA VIRA: NASELJE TOROVI**

OTOK VIR: naselje Torovi

Obalni pojas

VIR

Razina razrade:

**GLAVNI PROJEKT**

Zajednička oznaka svih mapa:

**60/18**

Redni broj mape:

**Geotehnički elaborat**

Strukovna odrednica projekta:

**Geotehnički elaborat**

Oznaka projekta:

**GE-02-04-2017**

Izradili:

potpis

pečat

Glavni projektant:

Projektant:

**Nenad ŠTETIĆ**  
struč.spec.ing.aedif.

Suradnici:

**Slaven KRIVKA,**  
mag.ing.aedif

**Tomislav TOMAŠKOVIĆ,**  
mag. ing. aedif.

**ZA GEOEKSPERT**  
DIREKTOR:

**Vladimir POPOVIĆ,**  
dipl. ing.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

**Davor Stanković**

dipl. ing. građ.

Ovlašteni inženjer građevinarstva



G 419

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

**Nenad Štetić**

struč.spec.ing.aedif.

Ovlašteni inženjer građevinarstva



G 5488

**Geoekspert d.o.o.**

ZAGREB, Brezovička cesta 48 E

OIB: 29212890252

U Zagrebu, travanj 2017.



## SADRŽAJ

<b>I.</b>	<b>OPĆI DIO .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1</b>	<b>IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2</b>	<b>POPIS PRIMIJENJENIH ZAKONA, PRAVILA I NORMI .....</b>	<b>6</b>
<b>II.</b>	<b>TEHNIČKI DIO.....</b>	<b>9</b>
<b>II.1</b>	<b>OPĆENITO.....</b>	<b>10</b>
II.1.1	UVOD .....	10
II.1.2	OPĆI PODACI O IZVRŠENIM RADOVIMA .....	11
II.1.3	POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA .....	12
II.1.4	GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI .....	13
II.1.5	LABORATORIJSKA ISPITIVANJA .....	14
<b>II.2</b>	<b>GEOLOŠKE I INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE .....</b>	<b>16</b>
II.2.1	PREGLED PROVEDENIH GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA I ISPITIVANJA.....	16
II.2.2	SONDAŽNI RADOVI – ISTRAŽIVAČKO BUŠENJE.....	16
II.2.3	GEOTEHNIČKI I INŽENJERSKOGEOLOŠKI RADOVI .....	16
II.2.4	GEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA .....	17
II.2.5	GEOMORFOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE .....	17
II.2.6	HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE.....	18
II.2.7	SEIZMIČNOST LOKACIJE .....	20
II.2.8	INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE.....	25
II.2.9	GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE LOKACIJE .....	32
<b>II.3</b>	<b>GEOMEHANIČKI IZVJEŠTAJ .....</b>	<b>42</b>
II.3.1	GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA .....	42
<b>II.4</b>	<b>ODREĐIVANJE MINIMALNE DUBINE TEMELJENJA ZBOG ZAMRZAVANJA TLA .....</b>	<b>44</b>
<b>III.</b>	<b>ZAKLJUČAK.....</b>	<b>46</b>
<b>III.1</b>	<b>ZAKLJUČAK I SMJERNICE ZA PROJEKTIRANJE I IZVOĐENJE.....</b>	<b>47</b>
III.1.1	CS TOROVI .....	47
III.1.2	CS PEDINKA .....	49
III.1.3	CS KOZJAK .....	51
<b>IV.</b>	<b>PRILOZI .....</b>	<b>54</b>
<b>IV.1</b>	<b>SITUACIJE S POZICIJAMA ISTRAŽNIH BUŠENJA .....</b>	<b>56</b>
<b>IV.2</b>	<b>GEOTEHNIČKI PROFILI BUŠOTINA .....</b>	<b>57</b>
<b>IV.3</b>	<b>INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJECI.....</b>	<b>58</b>
<b>IV.4</b>	<b>REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA .....</b>	<b>59</b>



**IZRADIO:** Geoeksperť d.o.o.  
Brezovička cesta 48e  
10 020, Zagreb

**NARUČITELJ:** Via Factum d.o.o.  
Jadranska 7  
23 210 Biograd na Moru

**GRAĐEVINA:** ODVODNJA OTPADNIH VODA I VODOOPSKRBA OTOKA VIRA:  
NASELJE TOROVI

**LOKACIJA:** Otok Vir, naselje Torovi  
Zadarska županija

**PREDMET:** Geotehnički elaborat

**OZNAKA PROJEKTA:** **GE-02-04-2017**

## I. OPĆI DIO

Mjesto i datum:

Zagreb, travanj 2017.

**I.1 IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA**

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

**IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA****SUBJEKT UPISA**

MBS:

080211397

OIB:

29212890252

TVRTKA:

1 GEOEKSPERT d.o.o. za projektiranje, geomehaničko ispitivanje i trgovinu

1 GEOEKSPERT d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

13 Zagreb (Grad Zagreb)  
Brezovička cesta 48 E

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - kupnja i prodaja robe
- 1 \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 8 \* - zastupanje stranih tvrtki
- 8 \* - pokusno bušenje i sondiranje tla
- 8 \* - izrada geomehaničkih elaborata
- 8 \* - ispitivanje konstrukcija u građevinarstvu
- 9 \* - laboratorijska ispitivanja betona, građevinskih materijala i tla
- 11 \* - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 11 \* - Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
- 11 \* - Nadzor nad gradnjom
- 11 \* - Sudsko vještačenje za graditeljstvo

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

10 Franjo Verić, OIB: 10445293209

Zagreb, Rudeška cesta 91

10 - član društva

10 Stanislav Dusparić, OIB: 03510911808

Zagreb, Miramarska cesta 38

10 - član društva

10 Željko Boroje, OIB: 13597938370

Zagreb, Trnsko 26

10 - član društva

10 Robert Ravlić, OIB: 51868978141

Zagreb, Naserov trg 7

D004, 2017-03-09 11:50:03

Stranica: 1 od 3







REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

## OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

10 - član društva

## OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 13 Vladimir Popović, OIB: 43240557208  
Zagreb, II Trokut 2 A  
13 - direktor  
13 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno od 29.07.2015.  
godine

## TEMELJNI KAPITAL:

7 20.000,00 kuna

## PRAVNI ODNOSI:

## Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 18. veljače 1998. godine.
- 3 Odlukom člana društva od 05. rujna 2000. godine izmijenjen je Društveni ugovor od 18. veljače 1998. godine i to: preambula, toč. 1 - odredbe o članu društva, toč. 4 - odredbe o temeljnom kapitalu i temeljnim ulozima i toč. 6 - odredbe o poslovnim udjelima. Pročišćeni tekst Izjave dostavljen u zbirku isprava.
- 4 Odlukom člana društva od 26. siječnja 2001. godine izmijenjen je Društveni ugovor od 06. rujna 2000. godine i to toč. 1 - odredbe o članu društva, toč. 4 - odredbe o temeljnom kapitalu i temeljnim ulozima, toč. 6 - odredbe o poslovnim udjelima. Pročišćeni tekst Izjave dostavljen u zbirku isprava.
- 7 Izjava o osnivanju od 26.01.2001. godine izmijenjena Odlukom osnivača od 17.06.2008. godine u cjelokupnom tekstu. Pročišćeni tekst Izjave o osnivanju od 17.06.2008. godine dostavlja se u zbirku isprava.
- 8 Odlukom članova društva od 26. kolovoza 2008. godine izmijenjena je Izjava od 17. lipnja 2008. godine u cjelokupnom tekstu u Društveni ugovor od 26. kolovoza 2008. godine. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora od 26. kolovoza 2008. godine dostavlja se u zbirku isprava.
- 11 Odlukom članova društva od 12.10.2010. god. izmijenjen je Društveni ugovor o osnivanju društva od 26.08.2008. god. i to odredbe koje se odnose na predmet poslovanja.
- 14 Odlukom skupštine društva od 02.06.2016. godine izmijenjen je Društveni ugovor od 12.10.2010. godine posebno u odredbama o načinu i uvjetima isključenja članova iz društva, a cjelokupni tekst Društvenog ugovora zamijenjen je novim tekstom od 02.06.2016. godine koji je dostavljen sudu u zbirku isprava.

## Promjene temeljnog kapitala:

7 Odlukom osnivača od 17.06.2008. godine temeljni kapital

D004, 2017-03-09 11:50:03

Stranica: 2 od 3





REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

---

SUBJEKT UPISA

---

## PRAVNI ODNOSI:

Promjene temeljnog kapitala:

povećan sa iznosa od 18.000,00 kn za iznos od 2.000,00 kn na  
iznos od 20.000,00 kn uplatom u novcu.

## FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 29.03.16	2015	01.01.15 - 31.12.15	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-98/873-2	16.07.1998	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-99/3175-2	06.07.1999	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-00/4463-4	05.07.2002	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-01/679-2	07.10.2002	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-02/7432-2	21.10.2002	Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tt-03/7703-2	10.09.2003	Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tt-08/8313-2	07.07.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0008 Tt-08/10955-2	16.09.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0009 Tt-08/10955-4	24.09.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0010 Tt-10/10836-2	04.10.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0011 Tt-10/12253-2	05.11.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0012 Tt-14/10573-2	25.04.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0013 Tt-15/23298-2	09.09.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0014 Tt-16/19491-2	08.06.2016	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	30.03.2009	elektronički upis
eu /	30.03.2010	elektronički upis
eu /	25.03.2011	elektronički upis
eu /	30.03.2012	elektronički upis
eu /	27.03.2013	elektronički upis
eu /	31.03.2014	elektronički upis
eu /	30.03.2015	elektronički upis
eu /	29.03.2016	elektronički upis

U Zagrebu, 09. ožujka 2017.

Ovlaštena osoba



D004, 2017-03-09 11:50:03

Stranica: 3 od 3



## I.2 POPIS PRIMIJENJENIH ZAKONA, PRAVILA I NORMI

Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13; 20/17)

Zakon o prostornom uređenju (NN RH br. 153/13; 20/17)

Zakon o građevinskoj inspekciji (NN RH br. 153/13; 20/17)

Zakon o cestama (NN RH br. 84/11, 22/13, 54/13)

Zakon o zaštiti okoliša (NN RH br. 80/13)

Zakon o zaštiti na radu RH (NN RH br. 59/96, 94/96, 114/03, 86/08, 75/09, 143/12)

Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)

Zakon o vodama (NN RH br. 153/09, 130/11, 53/13)

Zakon o zaštiti prirode (NN RH br. 80/13)

Zakon o otpadu (NN RH 178/04, br. 111/06, 60/08 i 87/09)

Zakon o zaštiti od buke (NN RH br. 30/09)

Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (Sl. list br. 42/68, 45/68 i 42/69)

HRN EN 1990:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010)

HRN EN 1990:2011/NA:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija – Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-1:2008, Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja – Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002)

HRN EN 1997-1:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004+AC:2009)

HRN EN 1997-1:2012/NA:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 1. dio: Opća pravila – Nacionalni dodatak

HRN EN 1997-2:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnog tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)

HRN EN 1998-1:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)

HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade – Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-5:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)

HRN EN 1998-5:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja – Nacionalni dodatak



Temeljem zakona o gradnji (NN 153/13) donosi se:

## RJEŠENJE

kojim se djelatnik **Nenad Štetić, struč.spec.ing.aedif.** imenuje projektantom za izradu tehničke dokumentacije:

GRAĐEVINA: Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira, naselje Torovi

LOKACIJA: **Otok Vir, naselje Torovi**

OBUHVAT: **obalni pojas – Pedinka, Torovi, Kozjak  
k.o. Vir**

INVESTITOR/NARUČITELJ: **VIA FACTUM d.o.o., Jadranska 7, 23 210 Biograd na Moru**

VRSTA PROJEKTA : **GEOTEHNIČKI ELABORAT**

OZNAKA PROJEKTA : **GE – 02 - 04 - 2017**

IZRADA PROJEKTA : **GEOEKSPERT d.o.o.  
Brezovička cesta 48e, Zagreb**

Obrazloženje:

Imenovani ima Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 5488 s danom upisa 07.06.2016. na temelju Zakona o Hrvatskoj Komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ( NN br. 47/48 )

Zagreb, travanj 2017.

DIREKTOR:  
  
**Geoekspert d.o.o.**  
ZAGREB, Brezovička cesta 48 E  
OIB: 2025289072  
Vladimir POPOVIĆ, dipl.ing.



## REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: 102-02/16-02/ 5488

URBROJ: 500-00-16-2

Zagreb, 20. prosinca 2016.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio Nenad Štetić, struč.spec.ing.aedif., Zagreb, Stjepana Ladiša 2, izdaje

## POTVRDU

1. Uvidom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva koji vodi Hrvatska komora inženjera građevinarstva utvrđeno je slijedeće: **Nenad Štetić**, struč.spec.ing.aedif., upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, s danom upisa **07.06.2016.** godine, pod rednim brojem **5488**, ima pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**", zaposlen je u **GEOEKSPERT d.o.o.**, **Zagreb**, te da nije u mirovanju.
2. Uvidom u službeni evidenciju Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrđeno je da imenovani nije stegovno kažnjavao, da mu nije izrečena nijera zabrane obavljanja poslova i da protiv njega trenutno nije pokrenut stegovni postupak.
3. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani aktivan član Hrvatske komore inženjera građevinarstva.
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: 2360000-1102087559

Glavna tajnica  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
Sunčana Rupić, dipl.iur.





**IZRADIO:** Geoekspert d.o.o.  
Brezovička cesta 48e  
10 020, Zagreb

**NARUČITELJ:** Via Factum d.o.o.  
Jadranska 7  
23 210 Biograd na Moru

**GRAĐEVINA:** ODVODNJA OTPADNIH VODA I VODOOPSKRBA OTOKA VIRA:  
NASELJE TOROVI

**LOKACIJA:** Otok Vir, naselje Torovi  
Zadarska županija

**PREDMET:** Geotehnički elaborat

**OZNAKA PROJEKTA:** **GE-02-04-2017**

## II. TEHNIČKI DIO

Mjesto i datum:

Zagreb, travanj 2017.

## II.1 OPĆENITO

### II.1.1 UVOD

Temeljem zahtjeva Naručitelja Via Factum d.o.o., Jadranska 7, 23 210 Biograd na Moru, pristupilo se izradi Geotehničkog elaborata za Glavni projekt Sustava odvodnje otpadnih voda i vodoopskrbu otoka Vira u naselju Torovi..

Tijekom ožujka 2017. godine izvedeni su geotehnički istražni radovi na lokacijama obalnog pojasa uz Pedinku, Torove i Kozjak na otoku Viru.

Zadatak istražnih radova je da se na predmetnoj lokaciji ustanovi geotehnički profil tla, te upoznaju opće i mehaničke karakteristike stijene.

U nastavku je prikazan položaj lokacija.



**Slika 1.** Lokacije predmetnih istražnih radova na otoku Viru, izvor: GeoPortal DGU (<http://geoportal.dgu.hr/>)





## II.1.2 OPĆI PODACI O IZVRŠENIM RADOVIMA

Za potrebu izrade ovog izvještaja provedeni su geotehnički istražni radovi koji su se sastojali od:

- Geotehničko istražno bušenje po jedne sondažne bušotine po svakoj lokaciji, uz geotehnički i geološki nadzor i terensku klasifikaciju tla, te uzorkovanje stijenskih uzoraka,
- Inženjerskogeološka te geotehnička determinacija nabušene jezgre te užeg i šireg područja predmetnih lokacija,
- Laboratorijskih radova na ispitivanju odabranih uzoraka iz istražnih bušotina.

Generalno, program geotehničkih istražnih radova koncipiran je na način da se s predmetne lokacije prikupi dovoljan broj podataka za definiranje:

- **Geotehničkog i geološkog modela stijene,**
- **Stanje i način prijedloga temeljenja predmetnih građevina (crpnih stanica),**
- **Proračunskog modela stijene.**

Na temelju rezultata istražnih radova, njihove interpretacije te geostatičke analize, a u okviru zaključka dane su ukratko glavne karakteristike sadržaja elaborata, te su navedene preporuke za projektiranje predmetnih građevina.

Program i količina istražnih radova određena je projektnim zadatkom danim od strane Naručitelja. Pozicije istražnih bušotina određene su obzirom na položaj budućih objekata.



## II.1.3 POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA – FAZA 1

### MAPA 1 (VODEĆA MAPA)

GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT – **Sanitarna odvodnja**

„VIA FACTUM“ d.o.o., Jadranska 7, 23210 Biograd na Moru

Projektant: Marin Čustić, mag.ing.aedif.

**Z.O.P. 60/18, T.D. 192/18**

### MAPA 2

GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT – **Vodoopskrba**

„VIA FACTUM“ d.o.o., Jadranska 7, 23210 Biograd na Moru

Projektant: Marin Čustić, mag.ing.aedif.

**Z.O.P. 60/18, T.D. 193/18**

### MAPA 3

GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – **Crpne stanice „Torovi“, „Pedinka“ i „Kozjak“**

„LC DESIGN“ d.o.o., Ivana Viteza od Sredne 13, 23000 Zadar

Projektant: Luciano Čustić, dipl.ing.el.

**Z.O.P. 60/18, T.D. 109/2018**

### MAPA 4

GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT – **Zaštita građevne jame crpnih stanica „Torovi“, „Pedinka“ i „Kozjak“**

Projektant: Goran Dizdar mag.ing.aedif.

**Z.O.P. 60/18, T.D. GC-GP-028/2018**

- **GEOTEHNIČKI ELABORAT**

Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira: Naselje Torovi

Geoeksperit d.o.o., Brezovička cesta 48e, 10020, Zagreb

Izradio: Nenad Štetić, struč.spec.ing.aedif.

**Z.O.P. 60/18, T.D. GE-02-04-2017**

- **ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**

Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira: Naselje Torovi

KOTA d.o.o.

Projektant: Marija Profaca, dipl.ing.arh.

**Z.O.P. 60/18, broj: EP1805**

- **ELABORAT O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S RJEŠENJEM O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA OKOLIŠ**

Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira: Naselje Torovi – FAZA 1

Fidon d.o.o., Trpinjska 5, 10000 Zagreb

Izradila: dr.sc. Anita Erdelez, dipl.ing.građ.

**Z.O.P. 60/18, RN-38/2018-AE-2-1**

- **GEODETSKA SITUACIJA GRAĐEVINA**

**(Podloga za situaciju građevine i zahvata u prostoru za koje je izdana lokacijska dozvola)**

„NAVIGATOR“ d.o.o., Frana Alfrevića 5, 23000 Zadar

PROJEKTANT: Darko Oreč, ing.geod.

Ev. broj: 124/2018

## II.1.4 GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI

U sklopu terenskih istražnih radova izvedene su tri (3) geotehničke istražne bušotine (B-1, B-2, B-3) raspona dubina od 8,0 – 10,0 m ovisno o lokaciji. Ukupno je izvedeno 26,0 m bušenja. Terenski istražni radovi izvedeni su u ožujku 2017. godine. Položaj i dubina istražnih bušotina određeni su na temelju vizualnog pregleda terena i na temelju propisa kojima se propisuje najmanji broj i dubina bušotina, ovisno o načinu pružanja terena i ostalim relevantnim čimbenicima. Prikaz izvedenih sondažnih bušotina s oznakom bušotine, dubinom bušenja, te osnovnim podacima o broju i vrsti izvedenih ispitivanja dan je u sljedećoj tablici:

**Tablica 1.** Osnovni podaci o bušotinama

Oznaka sondažne bušotine	Datum izvođenja [mm.yy.]	Koordinate i visina ušća bušotine*			Dubina bušenja [m]	Uzorci [kom]
		E	N	Z		
<b>B-1 CS TOROVI</b>	20.03.2017.	384941.1009	4906072.3747	Obalni pojas	8,00	5
<b>B-2 CS PEDINKA</b>	21.03.2017.	384285.9066	4906002.9408	Obalni pojas	8,00	4
<b>B-3 CS KOZJAK</b>	22.03.2017.	386248.0917	4906170.1667	Obalni pojas	10,00	4

Bušenje je izvedeno mobilnom rotacijskom bušilicom s kontinuiranim jezgrovanjem. Promjer bušenja iznosio je  $\Phi 146$  mm. Jezgrovanje je izvođeno jednostrukim jezgrenim aparatom.

Jezgra nabušena u tijeku bušenja bila je pohranjena u sanduke za jezgru duljine 1,0 metar tako da dubinski ekvivalent jezgre od 1,0 metra bude u jednom odjeljku sanduka. Jezgra je u sanduke odlagana od lijeva (pliči dio bušotine) na desno, te odozgo prema dolje. Nakon slaganja, jezgra je fotografirana uz obilježavanje jezgre u sanducima nazivom bušotine te dubinom bušotine. Fotografije izbušenih jezgri se mogu vidjeti u sklopu priloga ovog elaborata.

Identifikacija i klasifikacija stijene pomaže u odabiru mjerodavnih uzoraka tla dobivenih istražnim bušenjem kao i za daljnja detaljnija ispitivanja u laboratoriju. Identifikacija i opis uzoraka provodi se na način usvojen u praksi tako da se prema određenom postupku upisuju sve osobine materijala u za to predviđene obrasce.

Po pohranjivanju jezgre u sanduke izvršena je klasifikacija te su izabrani karakteristični stijenski uzorci za laboratorijska ispitivanja.

U sklopu sondažnih radova obavljana je terenska klasifikacija tla te su uzimani uzorci stijene.

Položaj istražnih bušotina je prikazan u prilogima. Geotehnički profili bušotina zajedno s ostalim podacima dobivenim bušenjem su prikazani u prilogima - Sondažni profili bušotina.

### Crpne stanice:

- CS Pedinka
- CS Torovi
- CS Kozjak



**Slika 2.** Lokacije predmetnih istražnih radova na otoku Viru

### II.1.5 LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Laboratorijska ispitivanja obuhvaćaju geomehanička ispitivanja uzoraka stijene uzetih iz jezgri bušotina. Laboratorijska ispitivanja provedena su u travnju 2017. godine u laboratoriju tvrtke Geotest d.o.o., Brezovička cesta 48e, 10020 Zagreb. Uzeto je ukupno trinaest (13) uzoraka stijene za laboratorijska ispitivanja.

Izvršće o rezultatima geomehaničkih laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla prikazano je u prilogu.

U geomehničkom laboratoriju poduzeća GEOTEST d.o.o. ispitane su opće karakteristike reprezentativnih uzoraka stijene:

- jednoosna tlačna čvrstoća stijene, standard ASTM D 7012-10 METODA C;
- indeks točkaste čvrstoće stijene (PLT), standard ASTM D 5731\_021216-1436.

### POKUS JEDNOOSNOG TLAKA - Uniaxial Compressive Strength

Pokus je primarno namijenjen za klasifikaciju čvrstoće i karakterizaciju intaktne stijene.

Postupak ispitivanja, odgovarajuća oprema te proračun modula elastičnosti na temelju rezultata mjerenja detaljno su prikazani u ASTM D 7012-10 METODA C.

Prije početka ispitivanja izbušeni uzorak cilindričnog oblika rezanjem i brušenjem se dovodi u oblik nužan za dobivanje reprezentativnih mehaničkih parametara stijene.

Promjer uzorka treba biti veći od 47 mm. Visina uzorka treba biti 2.0-2.5 puta veća od njegovog promjera. Ravnost plašta uzorka treba biti manja od 0.5 mm, a ravnost baze manja od 0.025 mm. Nakon postavljanja u uređaj za ispitivanje uzorak se opterećuje uzdužnom silom uz istovremeno mjerenje uzdužnih i radijalnih deformacija.

Opterećivanje uzorka može se provoditi kontinuiranim prirastom sile odnosno naprezanja ili kontinuiranim prirastom pomaka odnosno deformacija. Prirast naprezanja ili deformacija treba biti takav da se slom uzorka ostvari u vremenu između 2 i 15 minuta.



Promjena visine uzorka ( $\Delta L$ ) odnosno uzdužna deformacija mjeri se na način da se na uzorak pričvrste nosači senzora za mjerenje pomaka. Razmak između nosača senzora je početna visina uzorka ( $L$ ) koja se uzima u proračun modula. Mjerenja se obavljaju na najmanje dva senzora, ravnomjerno raspoređena oko uzorka, a u proračun se uzima prosječna vrijednost izmjerenih pomaka.

Promjena promjera uzorka ( $\Delta D$ ) odnosno radijalna deformacija uzorka vrši se na način da se na uzorak pričvrsti senzor za mjerenje promjene opsega uzorka ili najmanje dva senzora za mjerenje promjene promjera uzorka, ravnomjerno raspoređena oko uzorka promjera ( $D$ ), kod kojih se u proračun uzima prosječna vrijednost izmjerenih pomaka.

Obzirom da do sloma intaktnih uzoraka stijene dolazi kod vrlo malih deformacija postavljeni su vrlo visoki zahtjevi na mjerne senzore. Deformacije se moraju mjeriti sa rezolucijom od barem  $25 \times 10^{-6}$  i točnošću unutar 2% za vrijednosti deformacija većih od  $250 \times 10^{-6}$  odnosno sa rezolucijom i točnošću unutar  $5 \times 10^{-6}$  za vrijednosti deformacija manjih od  $250 \times 10^{-6}$ .

### **INDEKS TOČKASTE ČVRSTOĆE - Point Load Test**

Point load test (PLT) predstavlja metodu za određivanje čvrstoće stijene pri opterećenju u točki. PLT je zamišljen kao indeksni test za klasifikaciju stijenske mase izravno ili u korelaciji s jednoosnom tlačnom čvrstoćom.

Princip PLT testa sastoji se u tome da se uzorci stijene lome primjenom koncentriranog opterećenja preko para zaobljenih konusnih šiljaka. Ako je uzorak stijene u obliku jezgre tada se vrše takozvani "dijametralni" i "aksijalni" testovi, ako je u obliku rezanih blokova ili je nepravilan vrši se "blok test" ili "test nepravilnih uzoraka".

Ispitivanje je moguće u laboratoriju i na terenu. Standardizirani prijenosni uređaj idealan je za brzo izvođenje pokusa na jezgri iz bušotina i to izravno na terenu.



## II.2 GEOLOŠKE I INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE

### II.2.1 PREGLED PROVEDENIH GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA I ISPITIVANJA

Za potrebu izrade ovog geotehničkog elaborata provedeni su inženjerskogeološki i geotehnički istraživački radovi koji su se sastojali od:

- Istraživačkog bušenja
- Inženjerskogeološkog kartiranja terena i determinacije bušaće jezgre
- Obrade podataka ranijih istraživanja
- 

### II.2.2 SONDAŽNI RADOVI – ISTRAŽIVAČKO BUŠENJE

U svrhu izrade geotehničkog elaborata izvedene su tri rotacijska bušotina ukupne duljine 26,0 m (CS Torovi – B-1 – 8,0 m; CS Pedinka – B-2 – 8,0 m; CS Kozjak – B-3 – 10,0 m). Bušotine su poslužile za utvrđivanje geotehničkih značajki lokacija i temeljnog tla. Bušenje se izvodilo s kontinuiranim jezgrovanjem po cijeloj dubini bušotine.

Istraživačko rotacijsko bušenje provedeno je u ožujku 2017. godine od strane tvrtke Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o., J.P. Kamova 111, Hr-51000 Rijeka. Korišteno je rotacijsko bušenje strojnom bušačom garniturom GVG. Konkretna veličina primijenjena kod rotacijskog bušenja su praćene i dokumentirane u geotehničkom profilu bušotine.

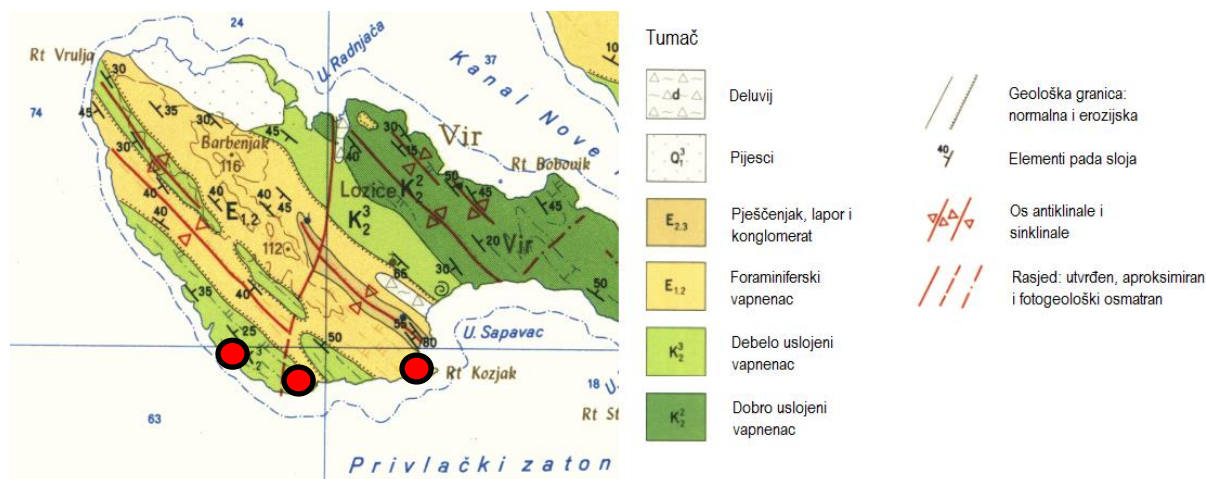
Položaj istraživačkih bušotina je prikazan u grafičkom prilogu *Situacija s pozicijama istraživačkih radova*. Geotehnički profil bušotine zajedno s ostalim podacima dobivenim bušenjem te fotodokumentacijom je prikazan u grafičkom prilogu *Geotehnički profil bušotine*.

### II.2.3 GEOTEHNIČKI I INŽENJERSKOGEOLOŠKI RADOVI

Geotehnički i inženjerskogeološki radovi provedeni su u ožujku 2017. godine, a obuhvatili su geotehničku prospekciju i inženjerskogeološko kartiranje lokacija, pregled i determinaciju bušačkih jezgri te izradu inženjerskogeoloških presjeka terena i geotehničkih profila bušotina koje su prikazane u grafičkim prilogima.

## II.2.4 GEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA

Podaci o općoj geološkoj građi šireg područja su preuzeti iz Osnovne geološke karte (OGK), list Zadar (Majcen i dr., 1967). Šire predmetno područje izgrađuju eocenske karbonatne i klastične naslage u normalnom slijedu, a koje su diskordantno sedimentirane na gornjokredne karbonatne naslage. Šire područje pripada tektonskoj jedinici područja Ravnih Kotara, koja je predstavljena nizom antiklinala i sinklinala s raznim kutovima nagiba slojeva, sekundarnim boranjem i tonjenjem osi bora.



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

Uže područje CS Torovi i CS Pedinka je predstavljeno naslagama gornjokrednih vapnenaca, koji tvore jugozapadno krilo blago nagnute sinklinalne pružanja sjeverozapad-jugoistok. Gornjokredni vapnenci šireg područja su sitnozrnati, dobrouslojeni, rudistni, svijetlosive do bijele boje. Slojevi zastupljenih naslaga su nagnuti prema sjeveroistoku pod kutem cca do 35/50°.

Uže područje CS Kozjak predstavljeno naslagama foraminiferskih vapnenaca, koji tvore jugozapadno krilo blago nagnute sinklinalne pružanja sjeverozapad-jugoistok. Foraminiferski vapnenci šireg područja su pretežno sitnozrnati do srednjezrnati i fosiliferi. Slojevi zastupljenih naslaga su nagnuti prema sjeveroistoku pod kutem cca do 50°.

## II.2.5 GEOMORFOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE

Predmetne lokacije geomorfološki predstavljaju jugozapadno krilo blago nagnute sinklinalne pružanja sjeverozapad-jugoistok. Reljefno je teren predstavljen vrlo blagom padinom prema jugoistoku, nagiba do najviše 5°.

### CS TOROVI

Površinski izdanci vapnenačke podloge su na širem području prisutni u vidu čestih i okršanih površinskih izdanaka te u sklopu obalne zone. Česti izdanci upućuju na relativno nekontinuiran autohtoni pokrivač (eluvij). Na predmetnoj mikrolokaciji su mjestimice prekriveni obalnim nasipom.

Geomorfološki procesi su prisutni pretežno u vidu okršavanja vapnenačke stijenske podloge te neujednačene sedimentacije i erozije obalnog šljunka i pijeska djelovanjem valova i oscilacija morske razine u sklopu morske obale.





## CS PEDINKA

Površinski izdanci vapnenačke podloge su na širem području prisutni u vidu čestih i okršenih površinskih izdanaka te u sklopu obalne zone. Česti izdanci upućuju na nekontinuiran autohtoni pokrivač (eluvij). Na predmetnoj mikrolokaciji su djelomice prekriveni marinskim sedimentima - obalnim šljunkom i pijeskom te tankim nabačajem u vidu postojećih makadamskih puteva.

Geomorfološki procesi su prisutni pretežno u vidu okršavanja vapnenačke stijenske podloge te neujednačene sedimentacije i erozije obalnog šljunka i pijeska djelovanjem valova i oscilacija morske razine u sklopu morske obale.

## CS KOZJAK

Površinski izdanci vapnenačke podloge su na širem području prisutni u vidu čestih i okršenih površinskih izdanaka u sklopu neizgrađenih dijelova terena te u sklopu obalne zone. Česti izdanci upućuju na nekontinuiran autohtoni pokrivač (eluvij). Na predmetnoj mikrolokaciji su prekriveni nabačajem u sklopu izgrađenih dijelova terena, postojećih prometnica te obalnog nasipa.

Geomorfološki procesi su prisutni pretežno u vidu okršavanja vapnenačke stijenske podloge te odlomaka i blokova u sklopu obalnog nasipa te neujednačene sedimentacije i erozije obalnog šljunka djelovanjem valova i oscilacija morske razine u sklopu morske obale.

## II.2.6 HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE

U hidrogeološkom pogledu šire područje pripada području jugozapadne Hrvatske (hrvatski krš). Na hidrodinamiku podzemne vode najjači utjecaj imaju pukotinska i disolucijska poroznost, gustoća, raspored i međusobna povezanost pukotina.

## CS TOROVI

Na predmetnoj lokaciji su zastupljene naslage vapnenaca (podloga) prekrivene nekontinuiranim eluvijalnim pokrivačem, nabačajem u sklopu obalnog nasipa te mjestimice i marinskim sedimentima - obalnim šljunkom i pijeskom.

Kameni nasip ima sekundarnu, međuzrnsku poroznost, te visoku vodopropusnost zahvaljujući disolucijskom radu vode, čime se dodatno formiraju krški sustavi unutar pojedinih većih blokova karbonatnih stijena s pretežito podzemnom dinamikom vode.

Marinski sedimenti obalnog šljunka i pijeska su dobropropusne naslage primarne, međuzrnske vodopropusnosti.

Naslage raspucanih karbonata spadaju u vodopropusne stijene koje brzo primaju i otpuštaju vodu te omogućuju protjecanje mjerljivih količina vode u određenom vremenu. Raspucanost i okršenost mjenjaju se od mjesta do mjesta i to je osnovni uzrok heterogenosti i anizotropnosti vodopropusnosti karbonatnih naslaga.

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđena razina podzemne vode na 1,1 m dubine od površine terena, odnosno cca na 0,0 m nadmorske visine (razina mora).

Obzirom na neposrednu prisutnost mora te dobru vodopropusnost zastupljenih vapnenaca i naslaga pokrivača (obalnog nasipa), podzemna voda na predmetnoj lokaciji je prisutna u razini mora te može oscilirati kod utjecaja plime i oseke.



## CS PEDINKA

Na predmetnoj lokaciji su zastupljene naslage vapnenaca (podloga) prekrivene nekontinuiranim eluvijalnim pokrivačem, nabačajem u sklopu postojećih makadamskih puteva te marinskim sedimentima - obalnim šljunkom i pijeskom.

Sedimenti obalnog šljunka i pijeska su dobropropusne naslage primarne, međuzrnske vodopropusnosti.

Naslage raspucanih karbonata spadaju u vodopropusne stijene koje brzo primaju i otpuštaju vodu te omogućuju protjecanje mjerljivih količina vode u određenom vremenu. Raspucanost i okršenost mjenjaju se od mjesta do mjesta i to je osnovni uzrok heterogenosti i anizotropnosti vodopropusnosti karbonatnih naslaga.

Provedenim istraživačkim radovima (istraživačkim bušenjem) nije utvrđena razina podzemne vode, dok se isplaka korištena pri bušenju u potpunosti izgubila na 4,5 m dubine, unatoč neposrednoj blizini morske obale te raspucanosti i dobre, sekundarne vodopropusnosti zastupljene stijenske podloge. Neprisustvo podzemne vode je moguće kao posljedica lokalne hidrogeološke barijere koja provedenim istraživanjima i ispitivanjima nije utvrđena.

Pojave podzemne vode su nepredvidljive te bi za određivanje podzemnih tokova za pojedinu lokaciju bilo potrebno izvršiti detaljna hidrogeološka ispitivanja. Detaljni hidrogeološki radovi nisu bili predmet ovog ispitivanja. Procjenjuje se da je na užem području moguća pojava podzemne vode u razini mora.

## CS KOZJAK

Na predmetnoj lokaciji su zastupljene naslage vapnenaca (podloga) prekrivene nabačajem u sklopu izgrađenih dijelova i obalnog nasipa.

Kameni nasip ima sekundarnu, međuzrnsku poroznost, te visoku vodopropusnost zahvaljujući disolucijskom radu vode, čime se dodatno formiraju krški sustavi unutar pojedinih većih blokova karbonatnih stijena s pretežito podzemnom dinamikom vode.

Naslage raspucanih karbonata spadaju u vodopropusne stijene koje brzo primaju i otpuštaju vodu te omogućuju protjecanje mjerljivih količina vode u određenom vremenu. Raspucanost i okršenost mjenjaju se od mjesta do mjesta i to je osnovni uzrok heterogenosti i anizotropnosti vodopropusnosti karbonatnih naslaga.

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđena razina podzemne vode na 1,2 m dubine od površine terena, odnosno cca na 0,0 m nadmorske visine (razina mora).

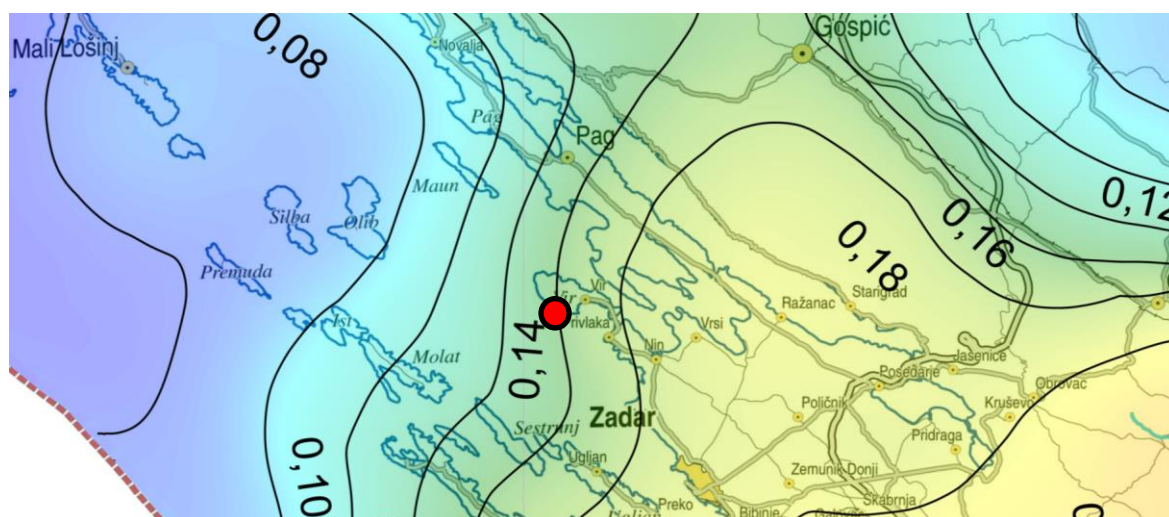
Obzirom na neposrednu prisutnost mora te dobru vodopropusnost zastupljenih vapnenaca i naslaga pokrivača (obalnog nasipa), podzemna voda na predmetnoj lokaciji je prisutna u razini mora te može oscilirati kod utjecaja plime i oseke.

## II.2.7 SEIZMIČNOST LOKACIJE

Predmetne lokacije se nalaze u Zadarskoj županiji na južnom dijelu otoka Vir. Vrijednost poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (za temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{NCR} = 95$  i  $T_{NCR} = 475$  godina prikazane su na sljedećim slikama.



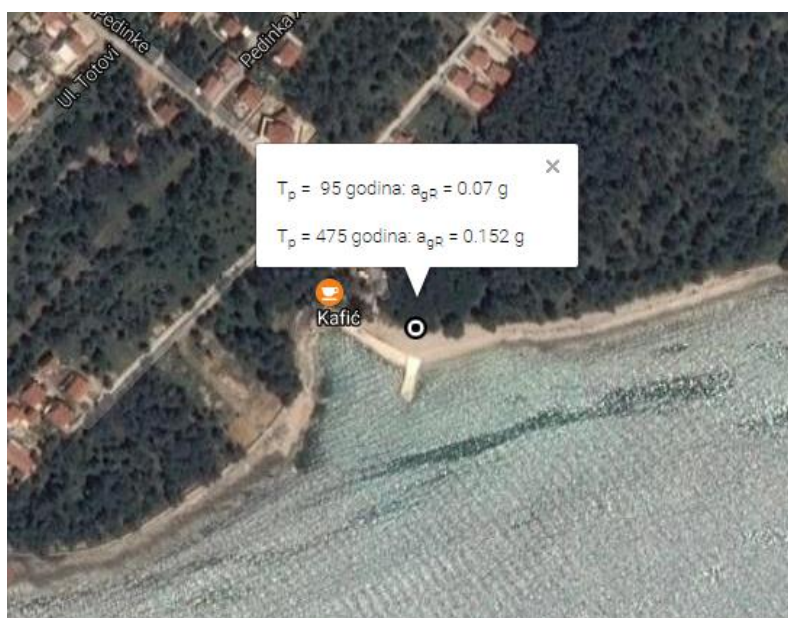
**Slika 4.** Karta poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{NCR} = 95$  god.



**Slika 5.** Karta poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{NCR} = 475$  god.

**OČITANJE IZNOSA HORIZONTALNIH VRŠNIH UBRZANJA ZA LOKACIJU CS TOROVI****Tablica 2.** Maksimalna horizontalna akceleracija za lokaciju CS TOROVI

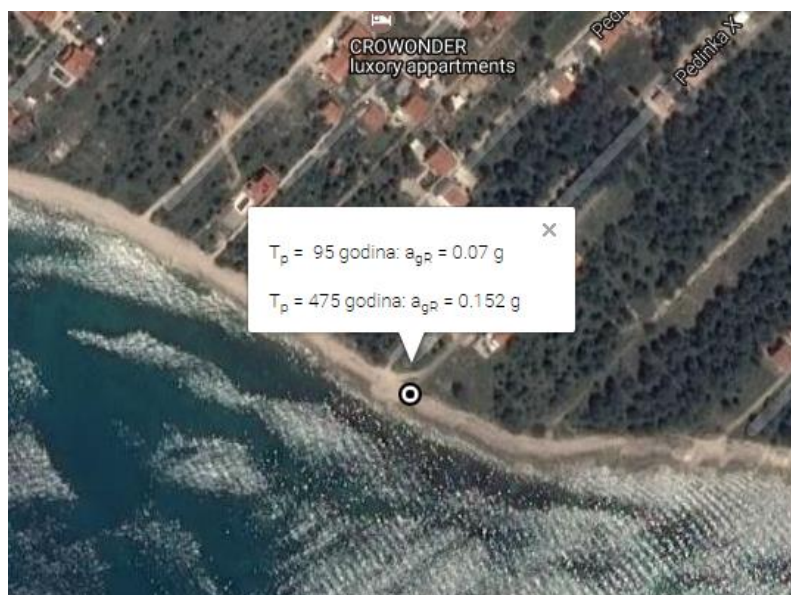
Očitana maksimalna horizontalna akceleracija:	
Povratni period	$a_{max}$ [g]
95	0,070
475	0,152

**Slika 6.** Prikaz lokacije na karti i maksimalnih horizontalnih akceleracija potresa za povratni period od 95 i 475 godina



**OČITANJE IZNOSA HORIZONTALNIH VRŠNIH UBRZANJA ZA LOKACIJU CS PEDINKA****Tablica 3.** Maksimalna horizontalna akceleracija za lokaciju CS PEDINKA

Očitana maksimalna horizontalna akceleracija:	
Povratni period	$a_{\max}$ [g]
95	0,070
475	0,152

**Slika 7..** Prikaz lokacije na karti i maksimalnih horizontalnih akceleracija potresa za povratni period od 95 i 475 godina

## OČITANJE IZNOSA HORIZONTALNIH VRŠNIH UBRZANJA ZA LOKACIJU CS TOROVI

**Tablica 4.** Maksimalna horizontalna akceleracija za lokaciju CS KOZJAK

Očitana maksimalna horizontalna akceleracija:	
Povratni period	$a_{max}$ [g]
95	0,073
475	0,159



**Slika 8.** Prikaz lokacije na karti i maksimalnih horizontalnih akceleracija potresa za povratni period od 95 i 475 godina

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:

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

gdje je:

- $\gamma_I$  - faktor važnosti građevine čije su vrijednosti dane u HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 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 1998-1:2011/Isp.1:2014 se uzima u obzir preko razreda tla – prikazano u sljedećoj tablici:

**Tablica 5.** Tipovi temeljnog tla

Tip temeljnog tla	Opis stratigrafskog profila	$v_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (udara/30cm)	$C_u$ (kPa)
A	<b>Stijena ili druga geološka formacija poput stijene, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini</b>	<b>&gt;800</b>	-	-
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
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 podložnih likvefakciji, osjetljivih glina ili svaki drugi profil tla koji nije obuhvaćen tipovima A do E ili S <sub>1</sub>			

Tlo na široj 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 od  $a_{gR} = 0,16$  g.





## II.2.8 INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE

Inženjerskogeološke značajke zastupljenih litostratigrafskih jedinica predmetnog područja su određene na osnovu provedenih istraživačkih radova, inženjerskogeološkog kartiranja terena te korelacijom dobivenih podataka sa postojećim podacima dosadašnjih istraživanja.

### CS TOROVI

Utvrđeno je da predmetnu lokaciju izgrađuju tri litostratigrafske jedinice, a to su: gornjokredni vapnenci ( $K_2^3$ ) prekriveni tankim i nekontinuiranim naslagama eluvija ( $Q_e$ ), nabačajem (AF) u sklopu izgrađenih dijelova i obalnog nasipa.

Marinski sedimenti se nalaze u sklopu utjecajnog područja oscilacija morske razine i valovanja mora te nisu utvrđeni istraživačkim bušenjem. Obzirom da na užem području tvore promjenjivi i relativno tanki pokrivač u sklopu obalne zone, marinski sedimenti nisu posebno izdvajani i opisivani u nastavku.

Pregled značajki zastupljenih inženjerskogeoloških jedinica je dan u tablici u nastavku:

**Tablica 6.** Litostratigrafske jedinice

Geneza/stratigrafski simbol		Inženjerskogeološki tip	
POKRIVAČ	NABAČAJ	AF	INŽENJERSKO TLO: karbonatni odlomci i blokovi
	ELUVIJ	$Q_e$	INŽENJERSKO TLO / JAKO TROŠNA STIJENA: sitnozrni do krupnozrni sedimenti
OSNOVNA STIJENA	GORNJOKREDNI VAPNENCI	$K_2^3$	SREDNJE TROŠNA STIJENA: blokovito-poremećeni vapnenci
			SLABO TROŠNA STIJENA: vrlo blokoviti vapnenci

#### Nabačaj (AF)

Sastav i značajke nabačaja temeljene su na osnovu površinske prospekcije predmetnog područja. Nabačaj je prisutan u sklopu izgrađenih dijelova terena - betonirane obale i obalnog nasipa.

Provedenim istraživačkim radovima (istraživačkim bušenjem) naslage nabačaja nisu utvrđene, dok površinskom prospekcijom nije bilo moguće utvrditi sastav i značajke nabačaja. Obzirom na geološki sastav šireg područja, procjenjuje se da je nabačaj u sklopu obalnog nasipa pretežno kameni, sastavljen od uglatih karbonatnih odlomaka do blokova u promjenjivom i nepravilnom omjeru sa vrlo malo ili bez sitnozrne komponente.

Obzirom na morfologiju prirodnog terena u odnosu na izgrađene dijelove, procjenjena je debljina nabačaja koja iznosi do najviše 1,0 m ili manje.

#### Eluvij ( $Q_e$ )

Sastav i značajke eluvija temeljene su na osnovu podataka dobivenih provedenim istraživanjima i ispitivanjima. Eluvij je na predmetnom području prisutan u vidu nekontinuiranog pokrivača iznad srednje trošne stijenske podloge promjenjive debljine. Eluvij predstavlja autohtoni pokrivač nastao u procesima trošenja stijene podloge - gornjokrednih vapnenaca te u inženjerskom smislu predstavlja tlo, iako je struktura stijenske mase mjestimice očuvana. Ove naslage predstavljaju nagli i nepravilni prijelaz iz jako trošne podloge (Deere & Patton, 1971) u rezidualno do humizirano tlo.



Sastoji se pretežno od nepovezanih odlomaka, oblutaka i blokova stijenske podloge (cca 40-70%) i humizirane smeđe gline i praha niske plastičnosti.

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđeno da debljina eluvijalnog pokrivača iznad gornjokrednih vapnenaca iznosi do 0,6 m.

#### Gornjokredni vapnenci ( $K_2^3$ )

Sastav i značajke stijenske podloge temeljene su na osnovu podataka dobivenih provedenim istraživanjima i ispitivanjima te korelacijom dobivenih podataka sa postojećim podacima dosadašnjih istraživanja. Utvrđeno je da stijensku podlogu na predmetnoj lokaciji u potpunosti izgrađuju gornjokredni vapnenci. Površinski izdanci stijenske podloge su česti na širem području te u sklopu obalne zone što upućuje na relativno tanki i nekontinuirani autohtoni pokrivač.

Provedenim istraživanjima i ispitivanjima su utvrđeni homogeni kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivo smeđe do svijetlosive boje.

Stijenska masa je srednje do slabo trošna (Deere & Patton, 1971), blokovito-poremećena do vrlo blokovita (B/D-VB) sa malim do srednje velikim blokovima. Stijenska masa je mjestimice šupljikava, raspucana nepravilnim do kosim pukotinama, širokog zijeva ( $>5,0$  mm), hrapavih i neznatno rastrošenih površina sa ispunom od komprimirane crvenice. Uslojenost stijenske mase istraživačkim bušenjem nije utvrđena.

Stijenska masa gornjokrednih vapnenaca pripada skupini čvrstih karbonatnih stijena sedimentnog porijekla. Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) je laboratorijskim ispitivanjima utvrđena na interval od 47,27 MPa do 191,59 MPa.

Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) kristalastih vapnenaca je određena na interval od 8 do 12 (Marinos and Hoek, 2000).

Stijenska masa vapnenaca se obzirom na trošnost (Deere & Patton, 1971) dijeli na:

- Srednje trošnu (IIA)
- Slabo trošnu (IIB)

Srednje trošna (IIA) stijenska masa vapnenaca je blokovito-poremećena (B/D), potpuno raspucana sa malim blokovima i procijenjenom GSI vrijednosti od 35-50. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 8%. Pojavljuje se u gornjim horizontima stijenske mase do dubine cca 6,0 m od površine terena kao posljedica površinskog trošenja i okršavanja stijenske mase. Lokalno su moguće i dublje pojave srednje trošne stijenske mase. Kosi do nepravilni diskontinuiteti su pretežno otvoreni, hrapavi i malog razmaka sa ispunom od komprimirane crvenice, u površinskom dijelu do dubine 1,2 m i sa glinovitom ispunom.

Slabo trošna (IIB) stijenska masa vapnenaca je vrlo blokovita (VB) sa srednje velikim blokovima i procijenjenom GSI vrijednosti od 45-60. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 65%. Pojavljuje se u donjim horizontima stijenske mase na dubinama cca 6,0 m od površine terena, ispod srednje trošnih vapnenaca. Rijetki kosi do nepravilni diskontinuiteti su otvoreni do zatvoreni, hrapavi, sa ispunom od komprimirane crvenice.

**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)**

From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.

**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)**

From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.

STRUCTURE		SURFACE CONDITIONS				
		VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Slackened, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Slackened, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities		90			N/A	N/A
BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets		80				
VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets			70			
BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity			60			
DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces			50			
LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes			40			
			30			
			20			
			10			
		N/A	N/A			

**DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES**

**DECREASING SURFACE QUALITY**

**Srednje trašna (IIA) stijenska**

STRUCTURE		SURFACE CONDITIONS				
		VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Slackened, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Slackened, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities		90			N/A	N/A
BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets		80				
VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets			70			
BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity			60			
DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces			50			
LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes			40			
			30			
			20			
			10			
		N/A	N/A			

**DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES**

**DECREASING SURFACE QUALITY**

**Slabo trašna (IIB) stijenska**



## CS PEDINKA

Utvrđeno je da predmetnu lokaciju izgrađuju dvije litostratigrafske jedinice, a to su: gornjokredni vapnenci ( $K_2^3$ ) prekriveni tankim i nekontinuiranim naslagama eluvija ( $Q_e$ ).

Marinski sedimenti se nalaze u sklopu utjecajnog područja oscilacija morske razine i valovanja mora te nisu utvrđeni istraživačkim bušenjem. Obzirom da na užem području tvore promjenjivi i relativno tanki pokrivač u sklopu obalne zone, marinski sedimenti nisu posebno izdvajani i opisivani u nastavku. Naslage nabačaja se na predmetnoj lokaciji nalaze podređeno kao tanki makadamski pokrov ili obalni nasip iznad trošne stijenske podloge, a utvrđene debljine se kreću do 0,1 m, stoga nisu posebno izdvajane i opisivane u nastavku.

Pregled značajki zastupljenih inženjerskogeoloških jedinica je dan u tablici u nastavku:

**Tablica 8.** Litostratigrafske jedinice

Geneza/stratigrafski simbol		Inženjerskogeološki tip	
POKRIVAČ	ELUVIJ	$Q_e$	INŽENJERSKO TLO / JAKO TROŠNA STIJENA: sitnozrni do krupnozrni sedimenti
OSNOVNA STIJENA	GORNJOKREDNI VAPNENCI	$K_2^3$	SREDNJE TROŠNA STIJENA: blokovito-poremećeni vapnenci

### Eluvij ( $Q_e$ )

Sastav i značajke eluvija temeljene su na osnovu podataka dobivenih provedenim istraživanjima i ispitivanjima. Eluvij je na predmetnom području prisutan u vidu nekontinuiranog pokrivača iznad srednje trošne stijenske podloge promjenjive debljine. Eluvij predstavlja autohtoni pokrivač nastao u procesima trošenja stijene podloge - gornjokrednih vapnenaca te u inženjerskom smislu predstavlja tlo, iako je struktura stijenske mase mjestimice očuvana. Ove naslage predstavljaju nagli i nepravilni prijelaz iz jako trošne podloge (Deere & Patton, 1971) u rezidualno do humizirano tlo.

Sastoji se pretežno od nepovezanih odlomaka, oblutaka i blokova stijenske podloge sa primjesama crvenosmeđe gline i praha (10-30%).

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđeno da debljina eluvijalnog pokrivača iznad gornjokrednih vapnenaca iznosi do 0,9 m.

### Gornjokredni vapnenci ( $K_2^3$ )

Sastav i značajke stijenske podloge temeljene su na osnovu podataka dobivenih provedenim istraživanjima i ispitivanjima te korelacijom dobivenih podataka sa postojećim podacima dosadašnjih istraživanja. Utvrđeno je da stijensku podlogu na predmetnoj lokaciji u potpunosti izgrađuju gornjokredni vapnenci. Površinski izdanci stijenske podloge su česti na širem području te u sklopu obalne zone što upućuje na relativno tanki i nekontinuirani autohtoni pokrivač.







Provedenim istraživanjima i ispitivanjima su utvrđeni homogeni sitnozrni do kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivo smeđe do smeđe boje.

Stijenska masa je srednje trošna (Deere & Patton, 1971), blokovito-poremećena (B/D) sa malim blokovima i procijenjenom GSI vrijednosti od 35-50. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase se kreće od 0-16%. Stijenska masa je mjestimice šupljikava, raspucana nepravilnim do kosim pukotinama, širokog zijeva ( $>5,0$  mm), hrapavih i neznatno rastrošenih površina sa ispunom od komprimirane crvenice. Uslojenost stijenske mase istraživačkim bušenjem nije utvrđena.

Stijenska masa gornjokrednih vapnenaca pripada skupini čvrstih karbonatnih stijena sedimentnog porijekla. Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_c$ ) je laboratorijskim ispitivanjima utvrđena na interval od 77,69 MPa do 127,46 MPa.

Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) vapnenaca je određena na interval od 8 do 12 (Marinos and Hoek, 2000).

**Tablica 9.** GSI sustav za raspucane stijene (Hoek and Marinos, 2000) – Gornjokredni vapnenci

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)		SURFACE CONDITIONS				
From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced is water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.		VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
STRUCTURE		DECREASING SURFACE QUALITY				
	INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90			N/A	N/A
	BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80	70			
	VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets		60	50		
	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity			40	30	
	DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces				20	
	LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	N/A	N/A			10



**CS KOZJAK**

Utvrđeno je da predmetnu lokaciju izgrađuju dvije litostratigrafske jedinice, a to su: eocenski foraminiferski vapnenci (E<sub>1,2</sub>) prekriveni nabačajem (AF) u sklopu izgrađenih dijelova i obalnog nasipa.

Marinski sedimenti se nalaze u sklopu utjecajnog područja oscilacija morske razine i valovanja mora te nisu utvrđeni istraživačkim bušenjem. Obzirom da na užem području tvore promjenjivi i relativno tanki pokrivač u sklopu obalne zone, marinski sedimenti nisu posebno izdvajani i opisivani u nastavku. Naslage eluvija (jako trošne stijenske podloge) provedenim istraživanjima nisu utvrđene ali to ne isključuje prisustvo istih na užem području.

Pregled značajki zastupljenih inženjerskogeoloških jedinica je dan u tablici u nastavku:

**Tablica 10.** Litostratigrafske jedinice

Geneza/stratigrafski simbol		Inženjerskogeološki tip	
POKRIVAČ	NABAČAJ	AF	INŽENJERSKO TLO: karbonatni odlomci i blokovi
OSNOVNA STIJENA	FORAMINIFERSKI VAPNENCI	E <sub>1,2</sub>	SREDNJE TROŠNA STIJENA: blokovito-poremećeni vapnenci
			SLABO TROŠNA STIJENA: vrlo blokoviti vapnenci

#### Nabačaj (AF)

Sastav i značajke nabačaja temeljene su na osnovu podataka dobivenih provedenim istraživanjima i ispitivanjima. Nabačaj je prisutan u sklopu postojećih prometnica, izgrađenih dijelova terena i obalnog nasipa.

Istraživačkim radovima na predmetnoj lokaciji je utvrđen heterogeni sastav nabačaja, predstavljen pretežno oštrobriđnim kamenim odlomcima i blokovima sa promjenjivim udjelom (cca 10-40%) sitnozrnih do srednjezrnih primjesa (gline, praha i pijeska). Sastoji se pretežno od dobro graduiranog, uglatog šljunka i oblutaka. Primjese gline, praha i pijeska su sive do tamnosive boje.

Provedenim istraživačkim radovima (istraživačkim bušenjem) su utvrđene debljine nabačaja od 0,5 m.

#### Foraminiferski vapnenci (E<sub>1,2</sub>)

Sastav i značajke stijenske podloge temeljene su na osnovu podataka dobivenih provedenim istraživanjima i ispitivanjima te korelacijom dobivenih podataka sa postojećim podacima dosadašnjih istraživanja. Utvrđeno je da stijensku podlogu na predmetnoj lokaciji u potpunosti izgrađuju foraminiferski vapnenci. Površinski izdanci stijenske podloge su česti na širem području te u sklopu obalne zone što upućuje na nekontinuirani autohtoni pokrivač. Na predmetnoj mikrolokaciji su prekriveni nabačajem u sklopu izgrađenih dijelova i obalnog nasipa.

Provedenim istraživanjima i ispitivanjima su utvrđeni fosiliferni, kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivo smeđe do svijetlosive boje. Stijenska masa je karakteristična po vidljivim brojnim fosilnim ostacima foraminifera.

Stijenska masa je srednje do slabo trošna (Deere & Patton, 1971), blokovito-poremećena do vrlo blokovita (B/D-VB) sa malim do srednje velikim blokovima. Stijenska masa je mjestimice šupljikava, raspucana nepravilnim do kosim pukotinama, širokog zijeva (>5,0 mm), hrapavih i neznatno rastrošenih površina sa ispunom od komprimirane crvenice. Uslojenost stijenske mase istraživačkim bušenjem nije utvrđena.

Stijenska masa foraminiferskih vapnenaca pripada skupini čvrstih karbonatnih stijena sedimentnog porijekla. Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) je laboratorijskim ispitivanjima utvrđena na interval od 82,86 MPa do 147,25 MPa.

Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) kristalastih vapnenaca je određena na interval od 8 do 12 (Marinos and Hoek, 2000).







Stijenska masa vapnenaca se obzirom na trošnost (Deere & Patton, 1971) dijeli na:

- Srednje trošnu (IIA)
- Slabo trošnu (IIB)







Srednje trošna (IIA) stijenska masa vapnenaca je blokovito-poremećena (B/D), potpuno raspucana sa malim blokovima i procijenjenom GSI vrijednosti od 35-50. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 3%. Pojavljuje se u gornjim horizontima stijenske mase do dubine cca 4,0 m od površine terena kao posljedica površinskog trošenja i okršavanja stijenske mase, a utvrđene su i pojave ispod slabo trošne stijene od dubine 7,0 m. Subvertikalni, kosi i nepravilni diskontinuiteti su pretežno otvoreni, hrapavi i malog razmaka sa ispunom od komprimirane crvenice.

Slabo trošna (IIB) stijenska masa vapnenaca je vrlo blokovita (VB) sa srednje velikim blokovima i procijenjenom GSI vrijednosti od 45-60. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 57%. Slabo trošna stijenska masa je istraživačkim bušenjem utvrđena u horizontu od 4,0-7,0 m dubine ispod površine terena između srednje trošnih vapnenaca, ali najvjerojatnije dominira u dubljim horizontima. Subvertikalni kosi i nepravilni diskontinuiteti su otvoreni do zatvoreni, hrapavi, sa ispunom od komprimirane crvenice.







**Tablica 11.** GSI sustav za raspucane stijene (Hoek and Marinos, 2000) – Foraminiferski vapnenci: srednje trošni (tablica lijevo) i slabo trošni (tablica desno)

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)						
From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.						
STRUCTURE	DECREASING SURFACE QUALITY	VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
 INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90				N/A	N/A
 BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80					
 VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets	70					
 BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity	60					
 DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces	50					
 LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	40					
	30					
	20					
	10					
	N/A					

Srednje trošna  
(IIA) stijenska

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)						
From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.						
STRUCTURE	DECREASING SURFACE QUALITY	VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
 INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90				N/A	N/A
 BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80					
 VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets	70					
 BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity	60					
 DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces	50					
 LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	40					
	30					
	20					
	10					
	N/A					

Slabo trošna  
(IIB) stijenska

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)						
From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.						
STRUCTURE	DECREASING SURFACE QUALITY	SURFACE CONDITIONS				
		VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
	INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90			N/A	N/A
	BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80				
	VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets	70				
	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity	60				
	DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces	50				
	LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	40				
		30				
		20				
		10				
		N/A	N/A			

Slabo trošna  
(IIB) stijenska

## II.2.9 GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE LOKACIJE

Za rješavanje predmetnog inženjerskog problema, temeljenja predmetnih građevina, a obzirom na registriranu građu terena, od presudne važnosti ima karakter stijenskog materijala. Shodno tome, za određivanje karakteristika stijenske mase na predmetnom području, izvršena je inženjerskogeološka klasifikacija stijenske mase prema Geološkom indeksu čvrstoće (GSI – Geological Strength Index, E. Hoek, 1995).

Smatra se da je GSI jedan od kriterija prema kojem se stijenske mase mogu optimalno klasificirati, jer su u njemu sadržane osnovne karakteristike osnovne stijene ("intact rock"), razmaci između diskontinuiteta i s njim u vezi RQD, te stanje diskontinuiteta.

Prema geološkom indeksu čvrstoće stijenske mase su općenito podijeljene u pet skupina prema tablici 12.

GSI	INŽENJERSKOGEOLOŠKA SVOJSTVA
< 20	Vrlo slabe stijenske mase
20 – 40	Slabe stijenske mase
40 – 60	Povoljne stijenske mase
60 – 80	Dobre stijenske mase
>80	Vrlo dobre stijenske mase

**Tablica 12.** Klasifikacija stijenske mase prema geološkom indeksu čvrstoće (GSI)

GSI se može jednostavno odrediti primjenom dijela RMR klasifikacije Bieniawskog (1989), za suho stanje stijenske mase, i ne uzimajući u obzir orijentaciju diskontinuiteta niti korekcije vezane za njihov odnos prema bilo kakvom objektu.

RMR klasifikacija, poznata još i pod nazivom geomehanička klasifikacija, temelji se na bodovanju, pri čemu su različitim parametrima pridružene različite numeričke vrijednosti, zavisno o njihovoj važnosti za sveukupnu klasifikaciju stijenske mase. Klasifikacija sadrži slijedećih šest parametara:

- jednoosna tlačna čvrstoća stijenskog materijala,
- indeks kvalitete jezgre (RQD),
- razmak diskontinuiteta (učestalost),
- stanje pukotina (svojstva),
- stanje podzemne vode,
- orijentacija diskontinuiteta u odnosu na objekt.

U tablici 7. prezentirana je cjelovita RMR klasifikacija, u kojoj je dana veza između klasifikacijskih parametara i bodova.

Za određivanje GSI uzima se u obzir bodovanje parametara 1 - 4, dok se parametar podzemna voda (5) boduje s maksimalnih 15 bodova za stanje suhe stijenske mase, i uz izostavljanje korekcije bodova za utjecaj orijentacije diskontinuiteta.

Vrijednost Geološkog indeksa čvrstoće (GSI) prema Hoeku izračunava se primjenom dijela RMR<sub>89</sub>'-a prema slijedećem izrazu:

$$GSI = RMR_{89} - 5$$

PARAMETAR		PODRUČJE VRIJEDNOSTI						
1	indeks točkastog** opterećenja Is	> 10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	za manje vrijednosti preporučuje se pokus jednoosne tlačne čvrstoće u laboratoriju		
	jednoosna tlačna čvrstoća σ	> 250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa	< 1 MPa
	bodovi	15	12	7	4	2	1	0
2	RQD	90 - 100 %	75 - 90 %	50 - 75 %	25 - 50 %			
	bodovi	20	17	13	8			
3	razmak diskontinuiteta	> 2 m	0,6 - 2 m	20 - 60 cm	6 - 20 cm			
	bodovi	20	15	10	8			
4	stanje diskontinuiteta	vrlo hrapave površine, isprekidane, slijubljene, zidovi stijenci nerastrošeni	neznažno hrapave površine, zijev<1 mm, neznažno rastrošeni zidovi	neznažno hrapave površine, zijev<1 mm, vrlo rastrošeni zidovi	glatka površina (skliska) ili ispuna tanja od 5 mm, ili zijev 1-5 mm, neprekinute	mekana ispunja deblja od 5 mm ili zijev širi od 5 mm, neprekinute		
	bodovi	30	25	20	10			
5	stanje podzemne vode: * dotok na 10 m dužine tunela (l/min) tlak pukotinske vode * odnos ----- veće glavno naprezanje * opće stanje	nikakav	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125		
		0	0,0 - 0,2	0,1 - 0,2	0,2-0,5	> 0,5		
		suho	vlažno	mokro	kapljanje	tečenje		
	bodovi	15	10	7	4	0		
6	orientacija diskontinuiteta u odnosu na objekt:	vrlo povoljno	povoljno	dobro	nepovoljno	vrlo nepovoljno		
	tuneli	0	-2	-5	-10	-12		
	bodovi	0	-2	-7	-15	-25		
		0	-5	-25	-50	-60		

\*\* Indeks točkastog opterećenja Is dobije se na osnovu testa točkastog opterećenja (Point-Load test). Veza s jednoosnom čvrstoćom za jezgru promjera 54 mm je  $\sigma = 24 \text{ Is}$ .  
U tablici je uzet odnos  $\sigma = 25 \text{ Is}$ .

**Tablica 13.** Geomehanička klasifikacija stijenske mase ili  $RMR_{89}$  klasifikacija (Bieniawski, 1989)



Na području svih lokacija izvršena je odgovarajuća procjena vrijednosti klasifikacijskih parametara stijenske mase. Analizom svih rezultata istraživanja zaključeno je da su na lokacijama prisutno nekoliko različitih stijenskih masa (sitnozrni vapnenci, dolomiti, dolomitna breča, vapnenački dolomiti). Klasifikacija i određivanje GSI prezentirano je u sljedećim poglavljima.

## CS TOROVI

Geotehničkim pregledom lokacije i temeljem provedenih istraživačkih radova, na predmetnoj lokaciji su utvrđene četiri geotehničke jedinice karakterističnih geomehaničkih značajki.

Pregled zastupljenih geotehničkih jedinica je dan u tablici u nastavku:

**Tablica 14.** Geotehničke jedinice

Geotehnička jedinica	Litostratigrafska oznaka	Opis
GJ-1	AF	Nabačaj: karbonatni odlomci i blokovi
GJ-2	Q <sub>e</sub>	Eluvij: naslage glinovitog oštrobrižnog šljunka
GJ-3	E <sub>1,2</sub>	Vapnenci: srednje trošni, blokovito-poremećeni
GJ-4		Vapnenci: slabo trošni, vrlo blokoviti

### Geotehnička jedinica 1 – Nabačaj

Geotehničku jedinicu 1 čine naslage nabačaja. Nabačaj je prisutan u sklopu izgrađenih dijelova terena - betonirane obale i obalnog nasipa.

Obzirom na geološki sastav šireg područja, procjenjuje se da je nabačaj u sklopu obalnog nasipa pretežno kameni, sastavljen od uglatih karbonatnih odlomaka do blokova u promjenjivom i nepravilnom omjeru sa vrlo malo ili bez sitnozrne komponente.

Obzirom na morfologiju prirodnog terena u odnosu na izgrađene dijelove, procijenjena je debljina nabačaja koja iznosi do najviše 1,0 m ili manje.

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 - Nabačaj:

- Kut unutarnjeg trenja:  $\phi = 30,0 - 40,0^\circ$
- Kohezija:  $c = 0,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina:  $\gamma = 18,0 - 21,0 \text{ kN/m}^3$

### Geotehnička jedinica 2 – Eluvij

Geotehničku jedinicu 2 čine naslage eluvija. Eluvij je na predmetnom području prisutan u vidu nekontinuiranog pokrivača iznad srednje trošne stijenske podloge promjenjive debljine.

Sastoji se pretežno od nepovezanih odlomaka, oblutaka i blokova stijenske podloge (cca 40-70%) i humizirane smeđe gline i praha niske plastičnosti.

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđeno da debljina eluvijalnog pokrivača iznad gornjokrednih vapnenaca iznosi do 0,6 m.

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 2 – Eluvij:

- Kut unutarnjeg trenja:  $\phi = 30,0 - 40,0^\circ$
- Kohezija:  $c = 0,0 - 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina:  $\gamma = 16,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$



### Geotehnička jedinica 3 – Srednje trošni vapnenci

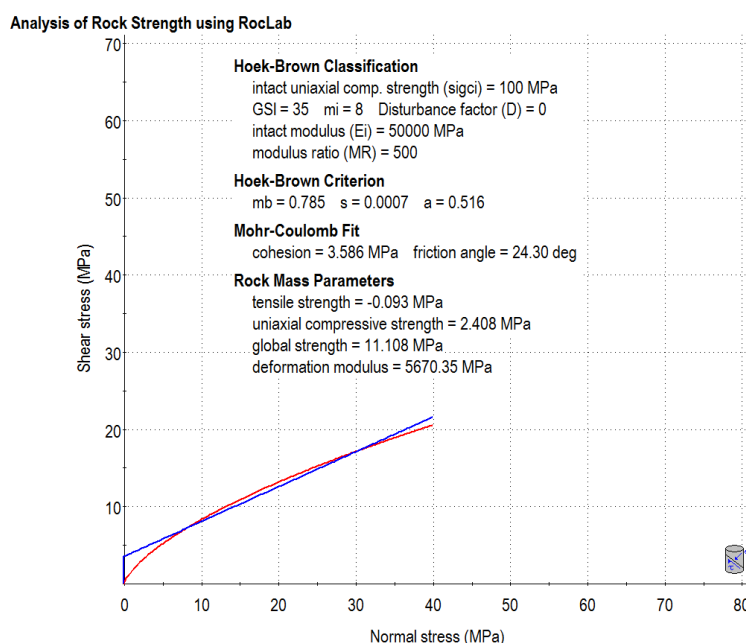
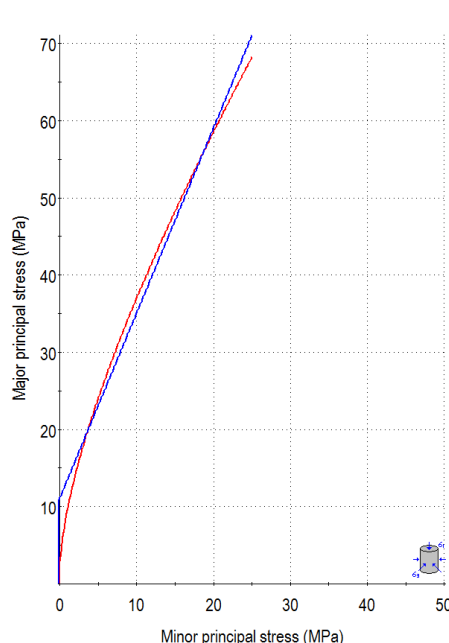
Geotehničku jedinicu 3 čine srednje trošni gornjokredni vapnenci. Utvrđeni su homogeni kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivo smeđe do svijetlosive boje.

Srednje trošna (IIA) stijenska masa vapnenaca je blokovito-poremećena (B/D), potpuno raspucana sa malim blokovima. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 8%. Pojavljuje se u gornjim horizontima stijenske mase do dubine cca 6,0 m od površine terena kao posljedica površinskog trošenja i okršavanja stijenske mase. Lokalno su moguće i dublje pojave srednje trošne stijenske mase. Kosi do nepravilni diskontinuiteti su pretežno otvoreni, hrapavi i malog razmaka sa ispunom od komprimirane crvenice, u površinskom dijelu do dubine 1,2 m i sa glinovitom ispunom.

Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 3 – Srednje trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 3 je procijenjena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Procijenjena GSI vrijednost geotehničke jedinice 3 varira od 35-50. Usvojena je vrijednost GSI od 35.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 3 je laboratorijskim ispitivanjima utvrđena na interval od 47,27 MPa do 191,59 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 100,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma=24,0$  kN/m<sup>3</sup>

### Zakon čvrstoće kvazihomogene stijenske mase – Srednje trošni vapnenci



#### Geotehnička jedinica 4 – Slabo trošni vapnenci

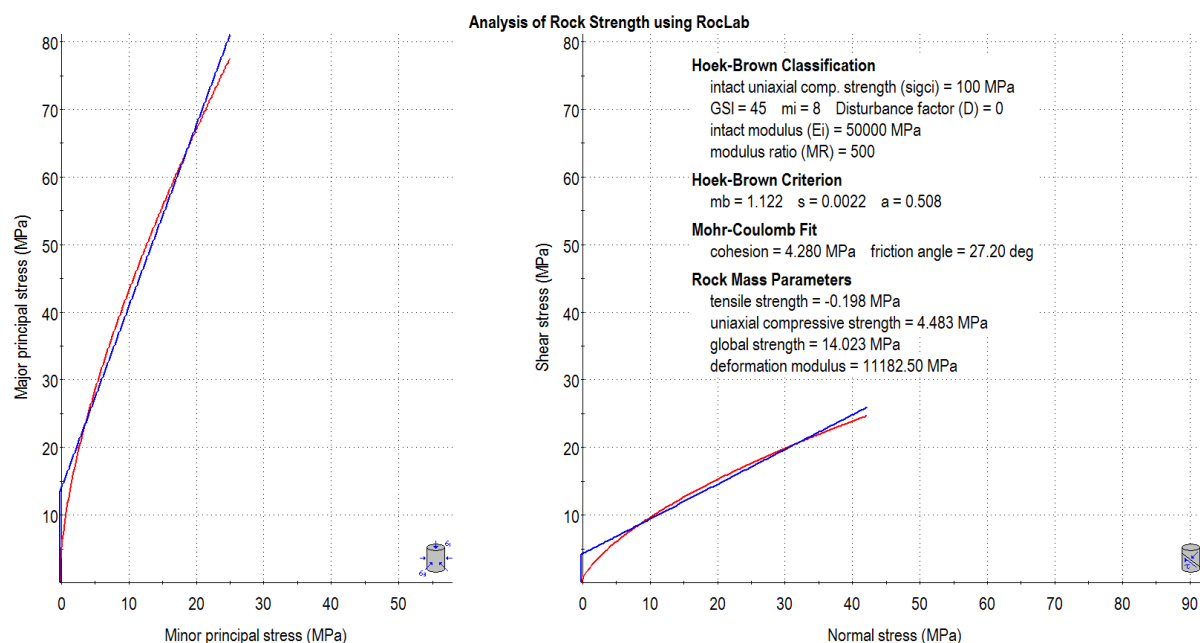
Geotehničku jedinicu 4 čine slabo trošni gornjokredni vapnenci. Utvrđeni su homogeni kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivo smeđe do svijetlosive boje.

Slabo trošna (IIB) stijenska masa vapnenaca je vrlo blokovita (VB) sa srednje velikim blokovima. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 65%. Pojavljuje se u donjim horizontima stijenske mase na dubinama cca 6,0 m od površine terena, ispod srednje trošnih vapnenaca. Rijetki kosi do nepravilni diskontinuiteti su otvoreni do zatvoreni, hrapavi, sa ispunom od komprimirane crvenice.

Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 4 – Slabo trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 4 je procjenjena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Procjenjena GSI vrijednost geotehničke jedinice 4 varira od 45-60. Usvojena je vrijednost GSI od 45.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 4 je laboratorijskim ispitivanjima utvrđena na interval od 47,27 MPa do 191,59 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 100,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma=24,0$  kN/m<sup>3</sup>

#### Zakon čvrstoće kvazihomogene stijenske mase – Slabo trošni vapnenci



## CS PEDINKA

Geotehničkim pregledom lokacije i temeljem provedenih istraživačkih radova, na predmetnoj lokaciji su utvrđene dvije geotehničke jedinice karakterističnih geomehaničkih značajki.

Pregled zastupljenih geotehničkih jedinica je dan u tablici u nastavku:

**Tablica 15.** Geotehničke jedinice

Geotehnička jedinica	Litostratigrafska oznaka	Opis
GJ-1	Q <sub>e</sub>	Eluvij: naslage glinovitog oštrobriđnog šljunka
GJ-2	E <sub>1,2</sub>	Vapnenci: srednje trošni, blokovito-poremećeni

### Geotehnička jedinica 1 – Eluvij

Geotehničku jedinicu 1 čine naslage eluvija. Eluvij je na predmetnom području prisutan u vidu nekontinuiranog pokrivača iznad srednje trošne stijenske podloge.

Sastoji se pretežno od nepovezanih odlomaka, oblutaka i blokova stijenske podloge sa primjesama crvenosmeđe gline i praha (10-30%).

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđeno da debljina eluvijalnog pokrivača iznad gornjokrednih vapnenaca iznosi do 0,9 m.

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 – Eluvij:

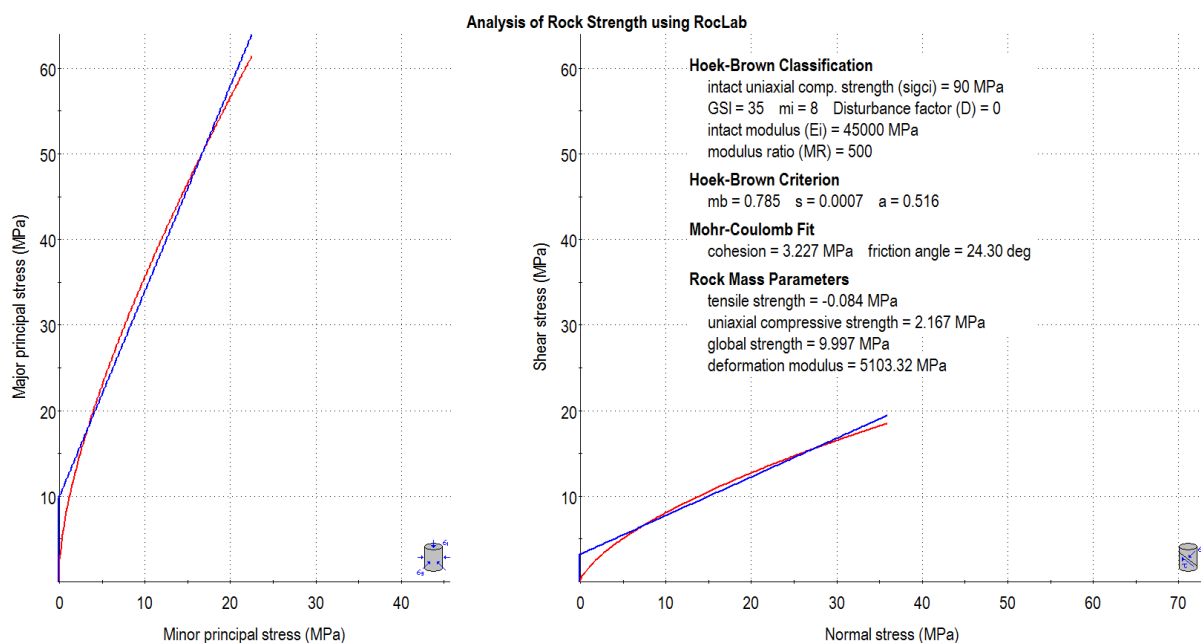
- Kut unutarnjeg trenja:  $\phi = 30,0 - 40,0^\circ$
- Kohezija:  $c = 0,0 - 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina:  $\gamma = 16,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$

Geotehničku jedinicu 2 čine srednje trošni gornjokredni vapnenci. Utvrđeni su homogeni sitnozrni do kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivo smeđe do smeđe boje.

Stijenska masa je srednje trošna (Deere & Patton, 1971), blokovito-poremećena (B/D) sa malim blokovima. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase se kreće od 0-16%. Stijenska masa je mjestimice šupljikava, raspucana nepravilnim do kosim pukotinama, širokog zijeva (>5,0 mm), hrapavih i neznatno rastrošenih površina sa ispunom od komprimirane crvenice. Uslojenost stijenske mase istraživačkim bušenjem nije utvrđena.

Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 2 – Srednje trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 2 je procijenjena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Procijenjena GSI vrijednost geotehničke jedinice 2 varira od 35-50. Usvojena je vrijednost GSI od 35.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 2 je laboratorijskim ispitivanjima utvrđena na interval od 77,69 MPa do 127,46 MPa.. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 90,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma=24,0 \text{ kN/m}^3$

Zakon čvrstoće kvazihomogene stijenske mase – Srednje trošni vapnenci

## CS KOZJAK

Geotehničkim pregledom lokacije i temeljem provedenih istraživačkih radova, na predmetnoj lokaciji su utvrđene tri geotehničke jedinice karakterističnih geomehaničkih značajki.

Pregled zastupljenih geotehničkih jedinica je dan u tablici u nastavku:

**Tablica 16.** Geotehničke jedinice

Geotehnička jedinica	Litostratigrafska oznaka	Opis
GJ-1	AF	Nabačaj: karbonatni odlomci i blokovi
GJ-2	E <sub>1,2</sub>	Vapnenci: srednje trošni, blokovito-poremećeni
GJ-3		Vapnenci: slabo trošni, vrlo blokoviti

### Geotehnička jedinica 1 – Nabačaj

Geotehničku jedinicu 1 čine naslage nabačaja. Nabačaj je prisutan u sklopu postojećih prometnica, izgrađenih dijelova terena i obalnog nasipa.

Istraživačkim radovima na predmetnoj lokaciji je utvrđen heterogeni sastav nabačaja, predstavljen pretežno oštrobriđnim kamenim odlomcima i blokovima sa promjenjivim udjelom (cca 10-40%) sitnozrnih do srednjezrnih primjesa (gline, praha i pijeska). Sastoji se pretežno od dobro građuranog, uglatog šljunka i oblutaka. Primjese gline, praha i pijeska su sive do tamnosive boje.

Provedenim istraživačkim radovima (istraživačkim bušenjem) su utvrđene debljine nabačaja od 0,5 m.

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 - Nabačaj:

- Kut unutarnjeg trenja:  $\phi = 30,0 - 40,0^\circ$
- Kohezija:  $c = 0,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina:  $\gamma = 18,0 - 21,0 \text{ kN/m}^3$

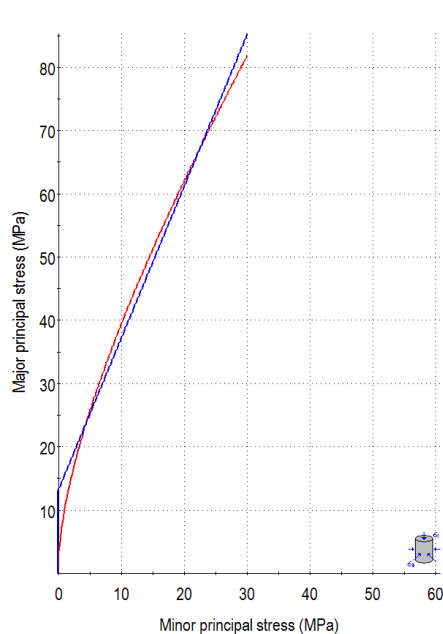
Geotehničku jedinicu 2 čine srednje trošni foraminiferski vapnenci. Utvrđeni su fosiliferi, kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivo smeđe do svijetlosive boje. Stijenska masa je karakteristična po vidljivim brojnim fosilnim ostacima foraminifera.

Srednje trošna (IIA) stijenska masa vapnenaca je blokovito-poremećena (B/D), potpuno raspucana sa malim blokovima. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 3%. Pojavljuje se u gornjim horizontima stijenske mase do dubine cca 4,0 m od površine terena kao posljedica površinskog trošenja i okršavanja stijenske mase, a utvrđene su i pojave ispod slabo trošne stijene od dubine 7,0 m. Subvertikalni, kosi i nepravilni diskontinuiteti su pretežno otvoreni, hrapavi i malog razmaka sa ispunom od komprimirane crvenice.

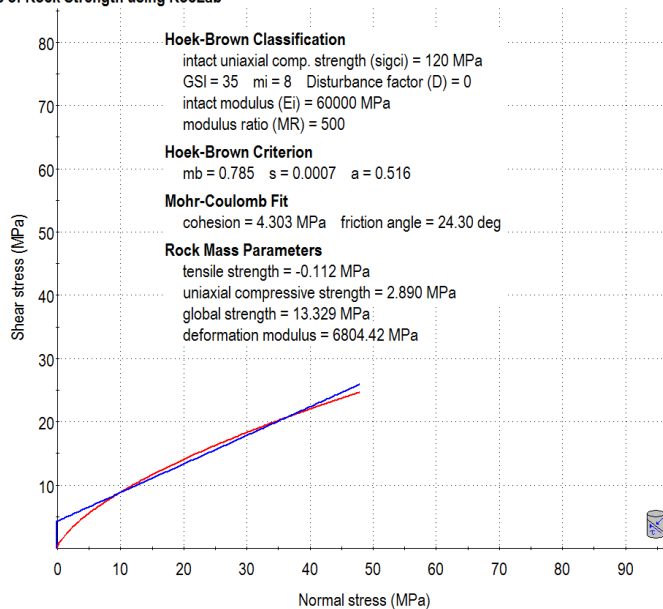
Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 2 – Srednje trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 2 je procijenjena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Procijenjena GSI vrijednost geotehničke jedinice 2 varira od 35-50. Usvojena je vrijednost GSI od 35.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 2 je laboratorijskim ispitivanjima utvrđena na interval od 82,86 MPa do 147,25 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 120,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma=24,0 \text{ kN/m}^3$



Zakon čvrstoće kvazihomogene stijenske mase – Srednje trošni vapnenci

Analysis of Rock Strength using RocLab



### Geotehnička jedinica 3 – Slabo trošni vapnenci

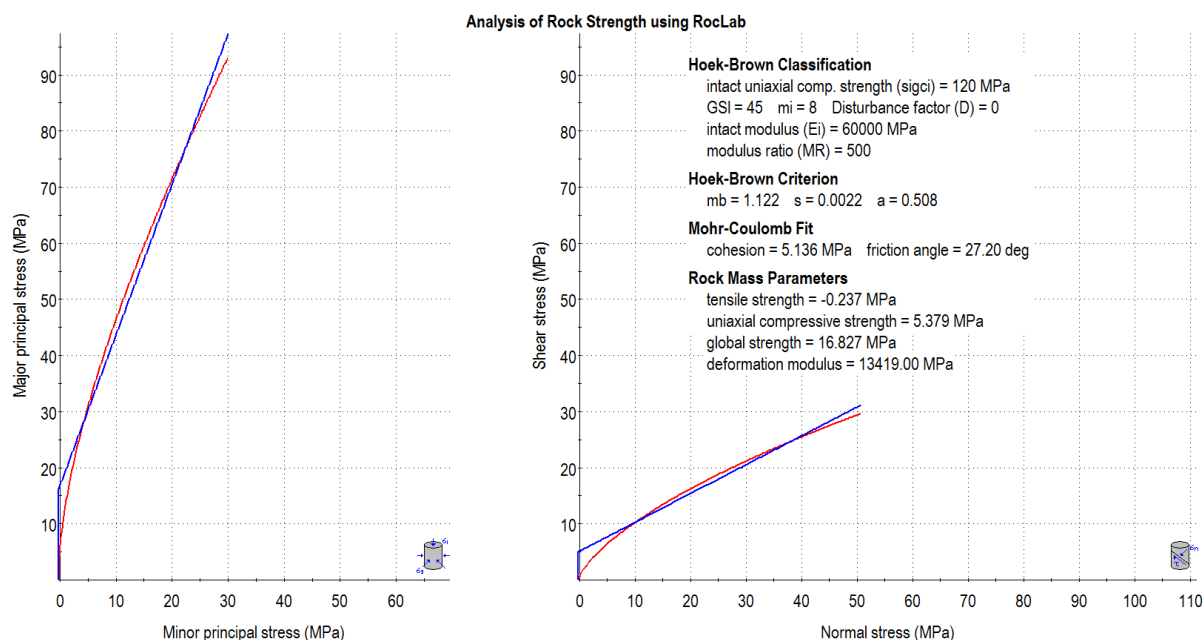
Geotehničku jedinicu 3 čine slabo trošni foraminiferski vapnenci. Utvrđeni su fosiliferi, kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivo smeđe do svijetlosive boje. Stijenska masa je karakteristična po vidljivim brojnim fosilnim ostacima foraminifera.

Slabo trošna (IIB) stijenska masa vapnenaca je vrlo blokovita (VB) sa srednje velikim blokovima. Utvrđena RQD vrijednost kao pokazatelj kvalitete stijenske mase iznosi 57%. Slabo trošna stijenska masa je istraživačkim bušenjem utvrđena u horizontu od 4,0-7,0 m dubine ispod površine terena između srednje trošnih vapnenaca, ali najvjerojatnije dominira u dubljim horizontima. Subvertikalni kosi i nepravilni diskontinuiteti su otvoreni do zatvoreni, hrapavi, sa ispunom od komprimirane crvenice.

Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 3 – Slabo trošni vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) za geotehničku jedinicu 3 je procjenjena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Procjenjena GSI vrijednost geotehničke jedinice 3 varira od 45-60. Usvojena je vrijednost GSI od 45.
- Jednoosna tlačna čvrstoća ( $\sigma_{ci}$ ) geotehničke jedinice 3 je laboratorijskim ispitivanjima utvrđena na interval od 82,86 MPa do 147,25 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 120,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma=24,0$  kN/m<sup>3</sup>

### Zakon čvrstoće kvazihomogene stijenske mase – Slabo trošni vapnenci



## II.3 GEOMEHANIČKI IZVJEŠTAJ

### II.3.1 GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA

Geotehnička kategorizacija provedena je prema: HRN EN 1997-1:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 1. dio: Opća pravila.

Proračuni i kontrole građenja te složenost svakog geotehničkog projekta, zajedno s odgovarajućim rizicima, moraju se utvrditi za određivanje najmanjih zahtjeva na opseg i sadržaj geotehničkih istraživanja.

Posebno se moraju razlikovati:

- lagane i jednostavne konstrukcije te manje zemljane građevine za koje je moguće osigurati ispunjenje najmanjih zahtjeva s pomoću iskustva i kvalitativnih geotehničkih istraživanja uz zanemariv rizik.

- ostale geotehničke konstrukcije.

Za uspostavljanje geotehničkih proračunskih zahtjeva, smiju se uvesti tri geotehničke kategorije, 1, 2 i 3. Preliminarnu razradu konstrukcije prema geotehničkoj kategoriji obično treba provesti prije geotehničkog istraživanja. U svakoj fazi projektiranja i procesa građenja treba kontrolirati kategoriju i prema potrebi je promijeniti.

**Geotehnička kategorija 1** uključuje samo male i relativno jednostavne konstrukcije za koje je moguće osigurati ispunjenje osnovnih zahtjeva iz iskustva i kvalitativnih geotehničkih istraživanja sa zanemarivim rizikom.

Postupke geotehničke kategorije 1 treba upotrebljavati samo ako postoji zanemariv rizik u pogledu sveukupne stabilnosti ili pomaka temeljnoga tla te za uvjete u temeljnome tlu za koje se iz usporedivog iskustva zna da su dovoljno jednostavni. U ovim je slučajevima dopušteno da se postupci sastoje od rutinskih metoda za projektiranje i građenje temelja.

Postupke geotehničke kategorije 1 treba upotrebljavati samo ako nema iskopa ispod razine podzemne vode ili ako usporedivo lokalno iskustvo ukazuje na to da će predviđeni iskop ispod razine podzemne vode biti jednostavan.

**Geotehnička kategorija 2** uključuje uobičajene tipove konstrukcija i temelja bez velikog rizika ili neuobičajenih ili izuzetno teških uvjeta u temeljnom tlu ili uvjeta opterećenja.

Projektiranje konstrukcija geotehničke kategorije 2 obično treba uključivati kvantitativne geotehničke podatke i proračune kako bi se osiguralo ispunjenje osnovnih zahtjeva.

Za projektiranje u geotehničkoj kategoriji 2 smiju se upotrebljavati rutinski postupci za terensko i laboratorijsko ispitivanje te za proračun i izvedbu.

Primjeri konstrukcija ili dijelova konstrukcija koji pripadaju geotehničkoj kategoriji 2 su sljedeći uobičajeni tipovi:

- o plitkih temelja
- o temeljnih ploča
- o temeljnih pilota zidova ili drugih potpornih konstrukcija (za tlo i vodu)
- o iskopa stupova i upornjaka mostova
- o nasipa i zemljanih radova geotehničkih sidara i drugih sustava zatega
- o tunela u tvrdim, nerazlomljenim stijenama bez posebnih zahtjeva za vodonepropusnošću ili drugih zahtjeva.



**Geotehnička kategorija 3** treba uključivati konstrukcije ili dijelove konstrukcije koji su izvan granica geotehničkih kategorija 1 i 2.

Geotehnička kategorija 3 sadrži sljedeće primjere:

- vrlo velike i neuobičajene konstrukcije
- konstrukcije koje uključuju izvanredne rizike, ili neuobičajene ili izuzetno teške uvjete u temeljnome tlu ili opterećenja
- konstrukcije u područjima velike seizmičnosti
- konstrukcije u područjima s vjerojatnim nestabilnostima lokacije ili stalnim pomacima temeljnog tla koji zahtijevaju zasebna istraživanja ili posebne mjere.

**Predmetna lokacija svrstano je u:**

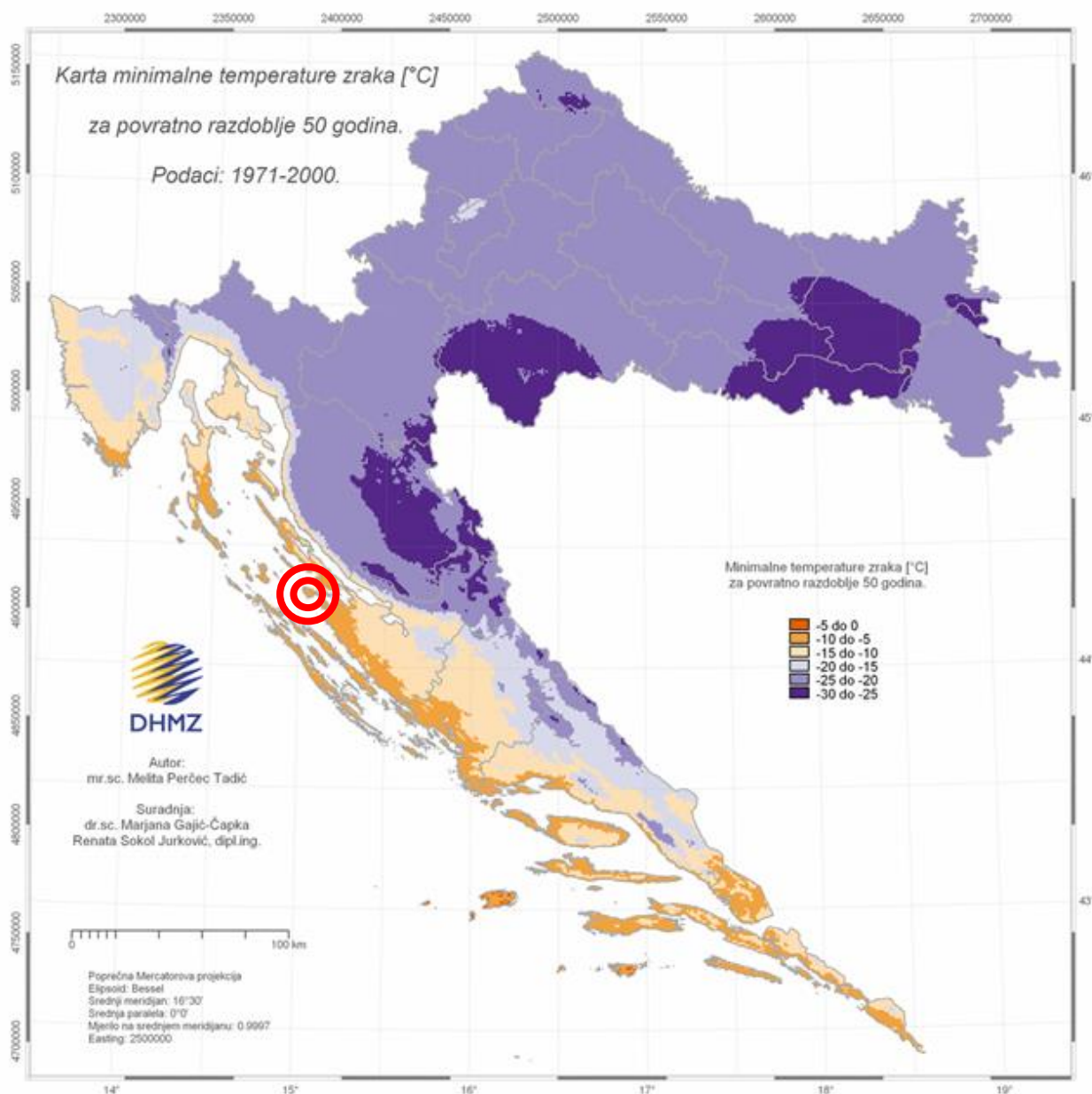
**Geotehničku kategoriju 2**

## II.4 ODREĐIVANJE MINIMALNE DUBINE TEMELJENJA ZBOG ZAMRZAVANJA TLA

Minimalna dubina temeljenja zbog zamrzavanja tla određena je prema:

Karti najnižih temperatura zraka u hladu za povratno razdoblje 50 godina  $T_{\min,50}$ , koja je dana u normi HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012.

U tablici koja je dana u normi HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 dodatak K, dane vrijednosti minimalne dubine temeljenja ovisno o  $T_{\min,50}$  za temeljna tla podložna nepovoljnim deformacijama zbog zamrzavanja.



**Slika 9.** Karta najnižih temperatura zraka u hladu za povratno razdoblje 50 godina  $T_{\min,50}$



**Tablica 17.** – Promjene minimalne dubine temeljenja ovisno o  $T_{min,50}$ 

Područje	$T_{min,50}[^{\circ}\text{C}]$	Dubina temeljenja [m]
I	-10	od 0,5 do 0,6
II	-15	od 0,6 do 0,7
III	-20	od 0,7 do 0,8
IV	-25	od 0,8 do 1,0
V	-30	od 1,0 do 1,2

Predmetna lokacija nalazi se u **području II** sa  $T_{min,50} = -10^{\circ}\text{C}$  te je zato minimalna dubina temeljenja od 0,5 do 0,6 m.



**IZRADIO:** Geoeksperť d.o.o.  
Brezovička cesta 48e  
10 020, Zagreb

**NARUČITELJ:** Via Factum d.o.o.  
Jadranska 7  
23 210 Biograd na Moru

**GRAĐEVINA:** ODVODNJA OTPADNIH VODA I VODOOPSKRBA OTOKA VIRA:  
NASELJE TOROVI

**LOKACIJA:** Otok Vir, naselje Torovi  
Zadarska županija

**PREDMET:** Geotehnički elaborat

**OZNAKA PROJEKTA:** **GE-02-04-2017**

### III. ZAKLJUČAK

Mjesto i datum:

Zagreb, travanj 2017.

### III.1 ZAKLJUČAK I SMJERNICE ZA PROJEKTIRANJE I IZVOĐENJE

Daju se zaključci i preporuke za projektiranje i izvedbu radova za potrebu izgradnje crpnih stanica sustava odvodnje (CS TOROVI, CS PEDINKA, CS KOZJAK) na otoku Viru.

#### III.1.1 CS TOROVI

##### GEOTEHNIČKI PROFIL LOKACIJE

Geotehničkim i inženjerskogeološkim istraživanjima ustanovljeno je da geotehnički profil na lokaciji čini četiri geotehničkih jedinica karakterističnih geomehaničkih značajki.

Debljine i rasprostiranje pojedinih geotehničkih jedinica definirano je i opisano u poglavlju *Geološke i geotehničke značajke lokacije* ovog projekta.

##### PODACI O PODZEMOJ VODI

Na predmetnoj lokaciji su zastupljene naslage dobro propusnih vapnenaca (podloga) prekrivene nekontinuiranim eluvijalnim pokrivačem, dobro propusnim nabačajem u sklopu obalnog nasipa te mjestimice i dobro propusnim marinskim sedimentima - obalnim šljunkom i pijeskom.

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđena razina podzemne vode na 1,1 m dubine od površine terena, odnosno cca na 0,0 m nadmorske visine (razina mora).

Obzirom na neposrednu prisutnost mora te dobru vodopropusnost zastupljenih vapnenaca i naslaga pokrivača (obalnog nasipa), podzemna voda na predmetnoj lokaciji je prisutna u razini mora te može oscilirati kod utjecaja plime i oseke.

##### SEIZMIČNOST LOKACIJE

Utjecaj vrste temeljnog tla na vrijednosti seizmičkog opterećenja u HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 se uzima u obzir preko razreda tla. Tlo na predmetnoj lokaciji spada u tlo razreda A - Profil tla koji se sastoji od stijene uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini.

Usvaja se vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tlu razreda A od  $a_{gR} = 0,16 g$ .

##### KARAKTERISTIKE GEOTEHNIČKIH JEDINICA

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 - Nabačaj:

- Kut unutarnjeg trenja:  $\varphi = 30,0 - 40,0^\circ$
- Kohezija:  $c = 0,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina:  $\gamma = 18,0 - 21,0 \text{ kN/m}^3$

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 2 – Eluvij:

- Kut unutarnjeg trenja:  $\varphi = 30,0 - 40,0^\circ$
- Kohezija:  $c = 0,0 - 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina:  $\gamma = 16,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$

Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 3 – Srednje trošni vapnenci:

- Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Usvojena je vrijednost GSI od 35.
- Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 100,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma = 24,0 \text{ kN/m}^3$



Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 4 – Slabo trošni vapnenci:

- Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Usvojena je vrijednost GSI od 45.
- Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 100,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma=24,0$  kN/m<sup>3</sup>

#### PREPORUKE ZA IZVEDBU GRAĐEVINE

Prema nacrtima Idejnog projekta danim od strane Naručitelja (detaljna situacija CS Torovi) u nastavku se daju opće preporuke i smjernice za projektiranje i izvođenje temeljne konstrukcije:

- Preporučuje se izvedba glavnog građevinskog projekta temelja građevine.
- Temeljenje je potrebno izvesti isključivo unutar Geotehničke jedinice 3 – Srednje trošni vapnenci i Geotehničke jedinice 4 – Slabo trošni vapnenci.
- Dimenzije i armaturu temelja potrebno je odrediti kroz glavni građevinski projekt konstrukcije.
- Ukoliko stanje na terenu nakon izvedenog iskopa ukazuje na bitna odstupanja od pretpostavljenog geotehničkog profila potrebno je kontaktirati projektanta, potpisnika ovog elaborata.
- Za usvojenu najnižu temperaturu zraka u hladu od  $T_{min}=-10^{\circ}\text{C}$  (prema HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012), predmetno područje spada u područje I u tablici K.1 u HRN EN 1997-1:2012/NA:2012. Dubina temeljenja mora biti veća od 0,50 m.
- U slučaju izvedbe objekta ispod razine postojećeg terena, s obzirom na pojavu podzemne vode na lokaciji, potrebno je posvetiti posebnu pozornost djelovanju uzgona tijekom i nakon izvedbe ali i tehnologiji izvedbe radova.
- U slučaju izvedbe objekta ispod razine postojećeg terena potrebno izvesti privremeni iskop u stabilnom nagibu (3V:1H).
- Kako bi se ispitala eventualna prisutnost kaverni, po potrebi izvesti prospektorske bušotine, a sve prema nalogu projektanta geotehničara.
- 

#### NOSIVOST I SLIJEGANJE TEMELJNE KONSTRUKCIJE

- Za granično stanje nosivosti naprezanja ispod temeljne stope potrebno je ograničiti na  $q_{Rd} = 800,0$  kN/m<sup>2</sup>.
- U proračunu konstrukcije se mogu usvojiti sljedeće vrijednosti krutosti ispod temelja:
  - o vertikalni modul reakcije tla (modul krutosti)  $k_z = 100,0$  MN/m<sup>3</sup> za dugotrajno djelovanje
  - o vertikalni modul reakcije tla (modul krutosti)  $k_z = 100,0$  MN/m<sup>3</sup> za kratkotrajno djelovanje

#### KATEGORIZACIJA I ISKORISTIVOST MATERIJALA IZ ISKOPA

Procjenjuje se sljedeća kategorizacija materijala iz iskopa prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, knjiga 2, Zagreb, IGH 2011, 2-02:

- A kategorija 90%
- B kategorija 5%
- C kategorija 5%



Predmetna kategorizacija temeljnog tla je isključivo orijentacijska i neobvezujuća. Preporuča se obračun iskopa prema m<sup>3</sup> izvedenog iskopa u sraslom stanju bez obzira na kategoriju.

Predviđa se da će se na predmetnoj parceli 95% materijala kategorizirati kao mineralna sirovina sukladno članku 144. Zakona o rudarstvu NN 56/13 i NN 14/14 te je potrebno s navedenim postupati sukladno važećim zakonima i propisima.

#### UTJECAJ NA SUSJEDNE OBJEKTE

Predmetni objekt i pripadajuća infrastruktura izvode se na sigurnoj udaljenosti od susjednih objekata te stoga nema utjecaja na okolne građevine i zemljišta.

#### 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.

### III.1.2 CS PEDINKA

#### GEOTEHNIČKI PROFIL LOKACIJE

Geotehničkim i inženjerskogeološkim istraživanjima ustanovljeno je da geotehnički profil na lokaciji čine dvije geotehničke jedinice karakterističnih geomehaničkih značajki.

Debljine i rasprostiranje pojedinih geotehničkih jedinica definirano je i opisano u poglavlju *Geološke i geotehničke značajke lokacije* ovog projekta.

#### PODACI O PODZEMOJ VODI

Na predmetnoj lokaciji su zastupljene naslage dobro propusnih vapnenaca (podloga) prekrivene nekontinuiranim eluvijalnim pokrivačem, nabačajem u sklopu postojećih makadamskih puteva te dobro propusnim marinskim sedimentima - obalnim šljunkom i pijeskom.

Provedenim istraživačkim radovima (istraživačkim bušenjem) nije utvrđena razina podzemne vode, dok se isplaka korištena pri bušenju u potpunosti izgubila na 4,5 m dubine, unatoč neposrednoj blizini morske obale te raspucanosti i dobre, sekundarne vodopropusnosti zastupljene stijenske podloge. Neprisustvo podzemne vode je moguće kao posljedica lokalne hidrogeološke barijere koju provedenim istraživanjima i ispitivanjima nije bilo moguće utvrditi.

Pojave podzemne vode su nepredvidljive te bi za određivanje podzemnih tokova za pojedinu lokaciju bilo potrebno izvršiti detaljna hidrogeološka ispitivanja. Detaljni hidrogeološki radovi nisu bili predmet ovog ispitivanja. Procjenjuje se da je na užem području moguća pojava podzemne vode u razini mora.

#### SEIZMIČNOST LOKACIJE

Utjecaj vrste temeljnog tla na vrijednosti seizmičkog opterećenja u HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 se uzima u obzir preko razreda tla. Tlo na predmetnoj lokaciji spada u tlo razreda A - Profil tla koji se sastoji od stijene uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini.

Usvaja se vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tlu razreda A od  $a_{gR} = 0,16 g$ .





## KARAKTERISTIKE GEOTEHNIČKIH JEDINICA

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 – Eluvij:

- Kut unutarnjeg trenja:  $\varphi = 30,0 - 40,0^\circ$
- Kohezija:  $c = 0,0 - 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina:  $\gamma = 16,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$

Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 2 – Srednje trošni vapnenci:

- Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Usvojena je vrijednost GSI od 35.
- Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 90,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.

Zapreminska težina  $\gamma = 24,0 \text{ kN/m}^3$

## PREPORUKE ZA IZVEDBU GRAĐEVINE

Prema nacrtima Idejnog projekta danim od strane Naručitelja (detaljna situacija CS Pedinka) u nastavku se daju opće preporuke i smjernice za projektiranje i izvođenje temeljne konstrukcije:

- Preporučuje se izvedba glavnog građevinskog projekta temelja građevine.
- Temeljenje je potrebno izvesti isključivo unutar Geotehničke jedinice 2 – Srednje trošni vapnenci.
- Dimenzije i armaturu temelja potrebno je odrediti kroz glavni građevinski projekt konstrukcije.
- Ukoliko stanje na terenu nakon izvedenog iskopa ukazuje na bitna odstupanja od pretpostavljenog geotehničkog profila potrebno je kontaktirati projektanta, potpisnika ovog elaborata.
- Za usvojenu najnižu temperaturu zraka u hladu od  $T_{min} = -10^\circ\text{C}$  (prema HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012), predmetno područje spada u područje I u tablici K.1 u HRN EN 1997-1:2012/NA:2012. Dubina temeljenja mora biti veća od 0,50 m.
- U slučaju izvedbe objekta ispod razine postojećeg terena, s obzirom na pojavu podzemne vode na lokaciji, potrebno je posvetiti posebnu pozornost djelovanju uzgona tijekom i nakon izvedbe ali i tehnologiji izvedbe radova.
- U slučaju izvedbe objekta ispod razine postojećeg terena potrebno izvesti privremeni iskop u stabilnom nagibu (3V:1H).

Kako bi se ispitala eventualna prisutnost kaverni, po potrebi izvesti prospektorske bušotine, a sve prema nalogu projektanta geotehničara.

## NOSIVOST I SLIJEGANJE TEMELJNE KONSTRUKCIJE

- Za granično stanje nosivosti naprezanja ispod temeljne stope potrebno je ograničiti na  $q_{Rd} = 800,0 \text{ kN/m}^2$ .
- U proračunu konstrukcije se mogu usvojiti sljedeće vrijednosti krutosti ispod temelja:
  - o vertikalni modul reakcije tla (modul krutosti)  $k_z = 100,0 \text{ MN/m}^3$  za dugotrajno djelovanje
  - o vertikalni modul reakcije tla (modul krutosti)  $k_z = 100,0 \text{ MN/m}^3$  za kratkotrajno djelovanje



## KATEGORIZACIJA I ISKORISTIVOST MATERIJALA IZ ISKOPA

Procjenjuje se sljedeća kategorizacija materijala iz iskopa prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, knjiga 2, Zagreb, IGH 2011, 2-02:

- A kategorija 90%
- B kategorija 5%
- C kategorija 5%

Predmetna kategorizacija temeljnog tla je isključivo orijentacijska i neobvezujuća. Preporuča se obračun iskopa prema m<sup>3</sup> izvedenog iskopa u sraslom stanju bez obzira na kategoriju.

Predviđa se da će se na predmetnoj parceli 95% materijala kategorizirati kao mineralna sirovina sukladno članku 144. Zakona o rudarstvu NN 56/13 i NN 14/14 te je potrebno s navedenim postupati sukladno važećim zakonima i propisima.

## UTJECAJ NA SUSJEDNE OBJEKTE

Predmetni objekt i pripadajuća infrastruktura izvode se na sigurnoj udaljenosti od susjednih objekata te stoga nema utjecaja na okolne građevine i zemljišta.

## 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.

### III.1.3 CS KOZJAK

#### GEOTEHNIČKI PROFIL LOKACIJE

Geotehničkim i inženjerskogeološkim istraživanjima ustanovljeno je da geotehnički profil na lokaciji čine tri geotehničke jedinice karakterističnih geomehaničkih značajki.

Debljine i rasprostiranje pojedinih geotehničkih jedinica definirano je i opisano u poglavlju *Geološke i geotehničke značajke lokacije* ovog projekta.

#### PODACI O PODZEMOJ VODI

Na predmetnoj lokaciji su zastupljene naslage dobro propusnih vapnenaca (podloga) prekrivene dobro propusnim kamenim nabačajem u sklopu izgrađenih dijelova i obalnog nasipa.

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđena razina podzemne vode na 1,2 m dubine od površine terena, odnosno cca na 0,0 m nadmorske visine (razina mora). Obzirom na neposrednu prisutnost mora te dobru vodopropusnost zastupljenih vapnenaca i naslaga pokrivača (obalnog nasipa), podzemna voda na predmetnoj lokaciji je prisutna u razini mora te može oscilirati kod utjecaja plime i oseke.

#### SEIZMIČNOST LOKACIJE

Utjecaj vrste temeljnog tla na vrijednosti seizmičkog opterećenja u HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 se uzima u obzir preko razreda tla. Tlo na predmetnoj lokaciji spada u tlo razreda A - Profil tla koji se sastoji od stijene uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini.

Usvaja se vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tlu razreda A od  $a_{gR} = 0,16 g$ .



## KARAKTERISTIKE GEOTEHNIČKIH JEDINICA

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 - Nabačaj:

- Kut unutarnjeg trenja:  $\varphi = 30,0 - 40,0^\circ$
- Kohezija:  $c = 0,0 \text{ kN/m}^2$
- Zapreminska težina:  $\gamma = 18,0 - 21,0 \text{ kN/m}^3$

Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 2 – Srednje trošni vapnenci:

- Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Usvojena je vrijednost GSI od 35.
- Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 120,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma=24,0 \text{ kN/m}^3$

Usvajaju se sljedeće karakteristike Geotehničke jedinice 3 – Slabo trošni vapnenci:

- Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Usvojena je vrijednost GSI od 45.
- Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće ( $\sigma_{ci}$ ) od 120,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0,0.
- Zapreminska težina  $\gamma=24,0 \text{ kN/m}^3$

## PREPORUKE ZA IZVEDBU GRAĐEVINE

Prema nacrtima Idejnog projekta danim od strane Naručitelja (detaljna situacija CS Kozjak) u nastavku se daju opće preporuke i smjernice za projektiranje i izvođenje temeljne konstrukcije:

- Preporučuje se izvedba glavnog građevinskog projekta temelja građevine.
- Temeljenje je potrebno izvesti isključivo unutar Geotehničke jedinice 2 – Srednje trošni vapnenci i Geotehničke jedinice 3 – Slabo trošni vapnenci.
- Dimenzije i armaturu temelja potrebno je odrediti kroz glavni građevinski projekt konstrukcije.
- Ukoliko stanje na terenu nakon izvedenog iskopa ukazuje na bitna odstupanja od pretpostavljenog geotehničkog profila potrebno je kontaktirati projektanta, potpisnika ovog elaborata.
- Za usvojenu najnižu temperaturu zraka u hladu od  $T_{min} = -10^\circ\text{C}$  (prema HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012), predmetno područje spada u područje I u tablici K.1 u HRN EN 1997-1:2012/NA:2012. Dubina temeljenja mora biti veća od 0,50 m.
- U slučaju izvedbe objekta ispod razine postojećeg terena, s obzirom na pojavu podzemne vode na lokaciji, potrebno je posvetiti posebnu pozornost djelovanju uzgona tijekom i nakon izvedbe ali i tehnologiji izvedbe radova.
- U slučaju izvedbe objekta ispod razine postojećeg terena potrebno izvesti privremeni iskop u stabilnom nagibu (3V:1H).
- Kako bi se ispitala eventualna prisutnost kaverni, po potrebi izvesti prospektorske bušotine, a sve prema nalogu projektanta geotehničara.



## NOSIVOST I SLIJEGANJE TEMELJNE KONSTRUKCIJE

- Za granično stanje nosivosti naprezanja ispod temeljne stope potrebno je ograničiti na  $q_{Rd} = 800,0 \text{ kN/m}^2$ .
- U proračunu konstrukcije se mogu usvojiti sljedeće vrijednosti krutosti ispod temelja:
  - o vertikalni modul reakcije tla (modul krutosti)  $k_z = 100,0 \text{ MN/m}^3$  za dugotrajno djelovanje
  - o vertikalni modul reakcije tla (modul krutosti)  $k_z = 100,0 \text{ MN/m}^3$  za kratkotrajno djelovanje

## KATEGORIZACIJA I ISKORISTIVOST MATERIJALA IZ ISKOPA

Procjenjuje se sljedeća kategorizacija materijala iz iskopa prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, knjiga 2, Zagreb, IGH 2011, 2-02:

- A kategorija 95%
- B kategorija 0%
- C kategorija 5%

Predmetna kategorizacija temeljnog tla je isključivo orijentacijska i neobvezujuća. Preporuča se obračun iskopa prema  $m^3$  izvedenog iskopa u sraslom stanju bez obzira na kategoriju.

Predviđa se da će se na predmetnoj parceli 95% materijala kategorizirati kao mineralna sirovina sukladno članku 144. Zakona o rudarstvu NN 56/13 i NN 14/14 te je potrebno s navedenim postupati sukladno važećim zakonima i propisima.

## UTJECAJ NA SUSJEDNE OBJEKTE

Predmetni objekt i pripadajuća infrastruktura izvode se na sigurnoj udaljenosti od susjednih objekata te stoga nema utjecaja na okolne građevine i zemljišta.

## 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.

Sastavio:  
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Nenad Štetić  
struč.spec.ing.aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 5488

Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.



**IZRADIO:** Geoeksperť d.o.o.  
Brezovička cesta 48e  
10 020, Zagreb

**NARUČITELJ:** Via Factum d.o.o.  
Jadranska 7  
23 210 Biograd na Moru

**GRAĐEVINA:** ODVODNJA OTPADNIH VODA I VODOOPSKRBA OTOKA VIRA:  
NASELJE TOROVI

**LOKACIJA:** Otok Vir, naselje Torovi  
Zadarska županija

**PREDMET:** Geotehnički elaborat

**OZNAKA PROJEKTA:** **GE-02-04-2017**

#### IV. PRILOZI

Mjesto i datum:

Zagreb, travanj 2017.



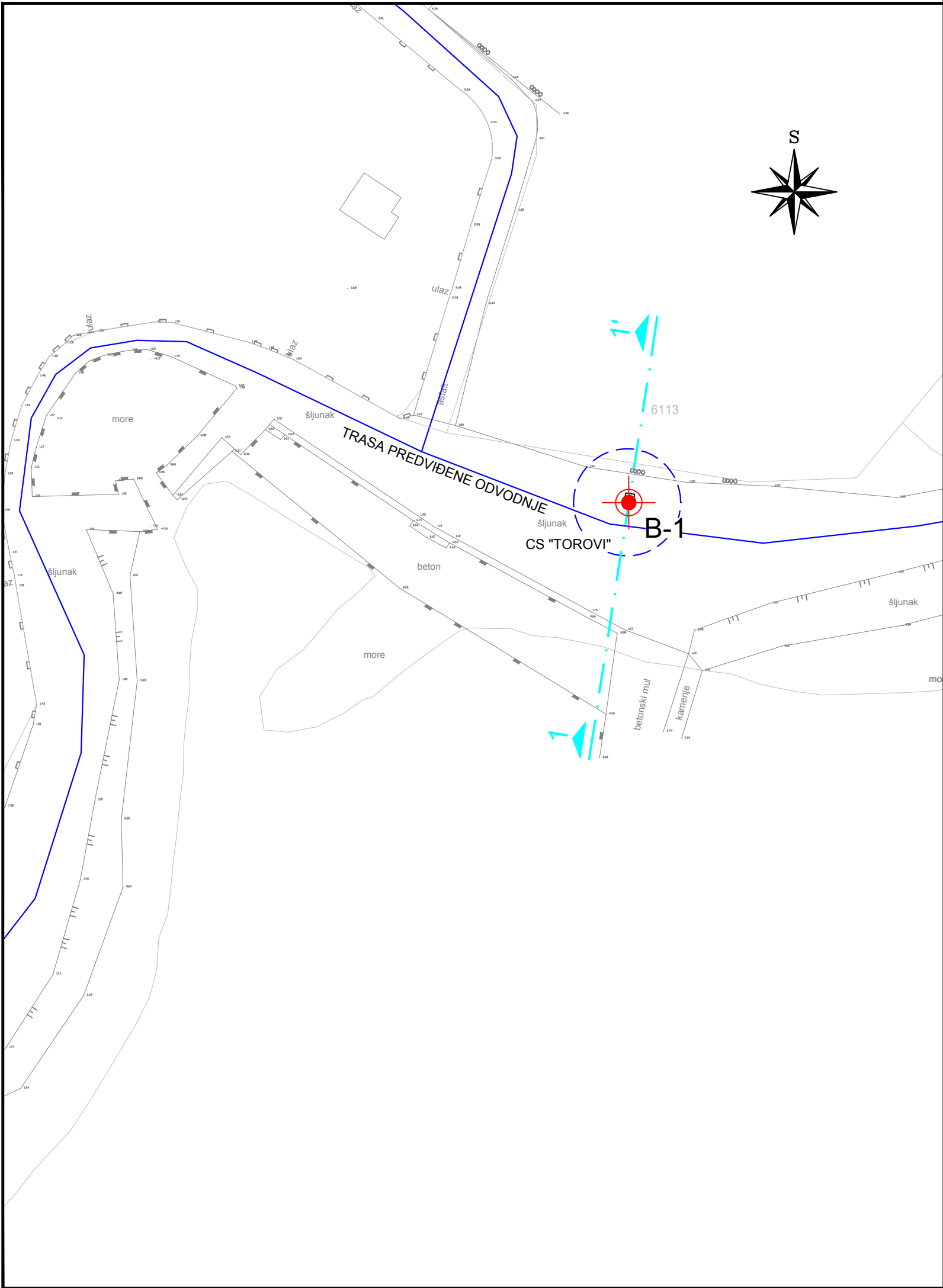
PRILOZI

NASLOV	MJERILO	BR. STR.
IV.1. Situacije s pozicijama istražnih bušenja	MJ 1:500	3
IV.2. Geotehnički profili bušotina	MJ 1:100	3
IV.3. Inženjerskogeološki presjeci	MJ 1:100	3
IV.4. Rezultati laboratorijskih ispitivanja	/	/





#### **IV.1 SITUACIJE S POZICIJAMA ISTRAŽNIH BUŠENJA**

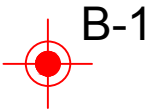


# SITUACIJA S POZICIJAMA ISTRAŽIVAČKIH RADOVA - CS TOROVI

TUMAČ



INŽENJERSKOGEOLOŠKI  
PRESJEK

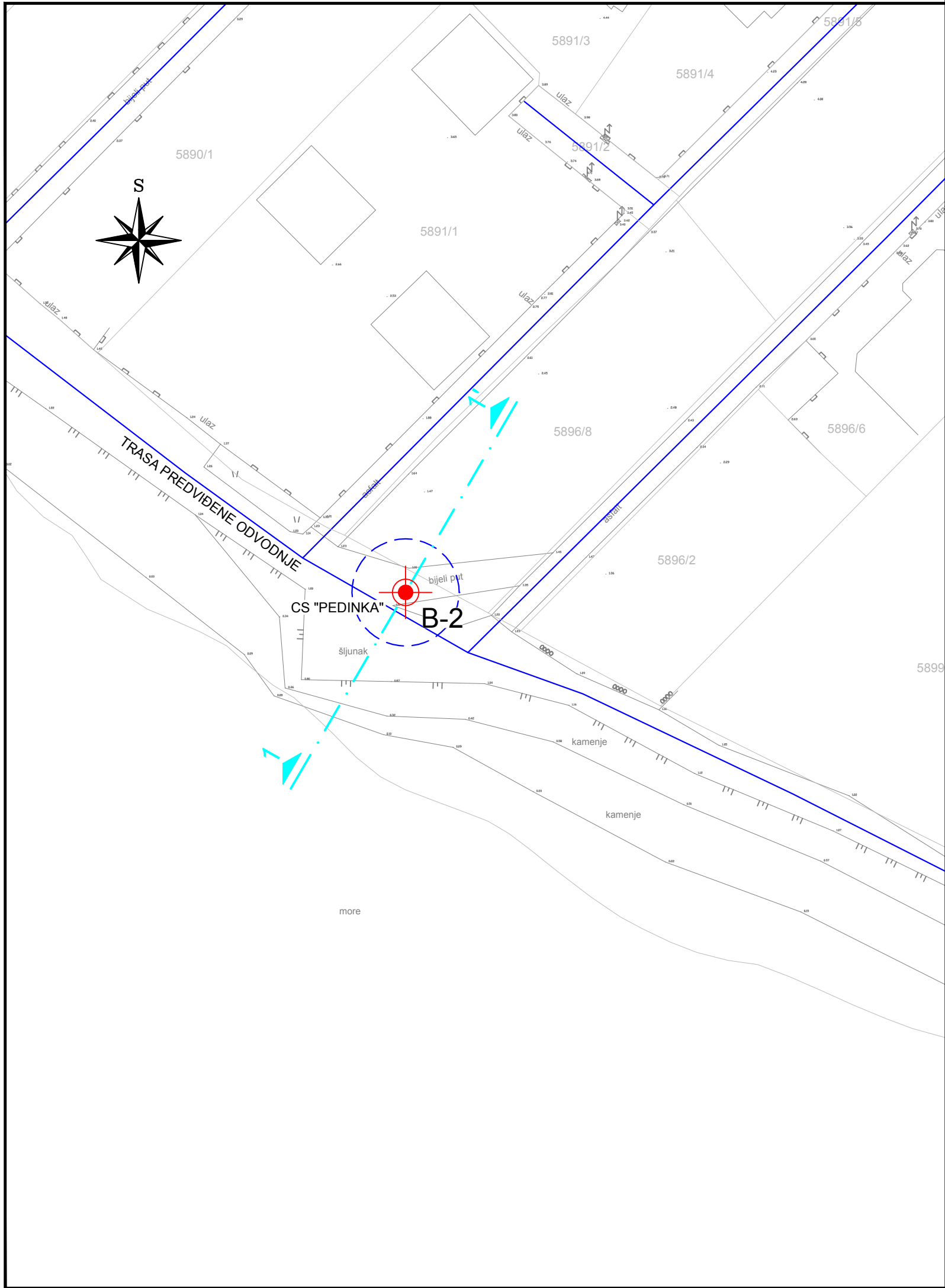


ISTRAŽIVAČKA BUŠOTINA



BREZOVIČKA CESTA 48e,  
10 020 ZAGREB  
www.geoekspert.hr; info@geoekspert.hr  
tel. 01/6545-420; fax. 01/6545-412

INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o., Jadranska 7, Biograd na Moru		
GRADEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira		
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
NACRT:	Situacija s pozicijama istražnih radova, CS Torovi		
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.		
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.		
PROJEKTANT:	Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.		
MJERILO: 1:500	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17	DATUM: 04.2017.	
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG: PR-1	

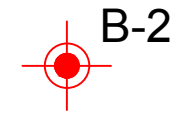


# SITUACIJA S POZICIJAMA ISTRAŽIVAČKIH RADOVA - CS PEDINKA


TUMAČ

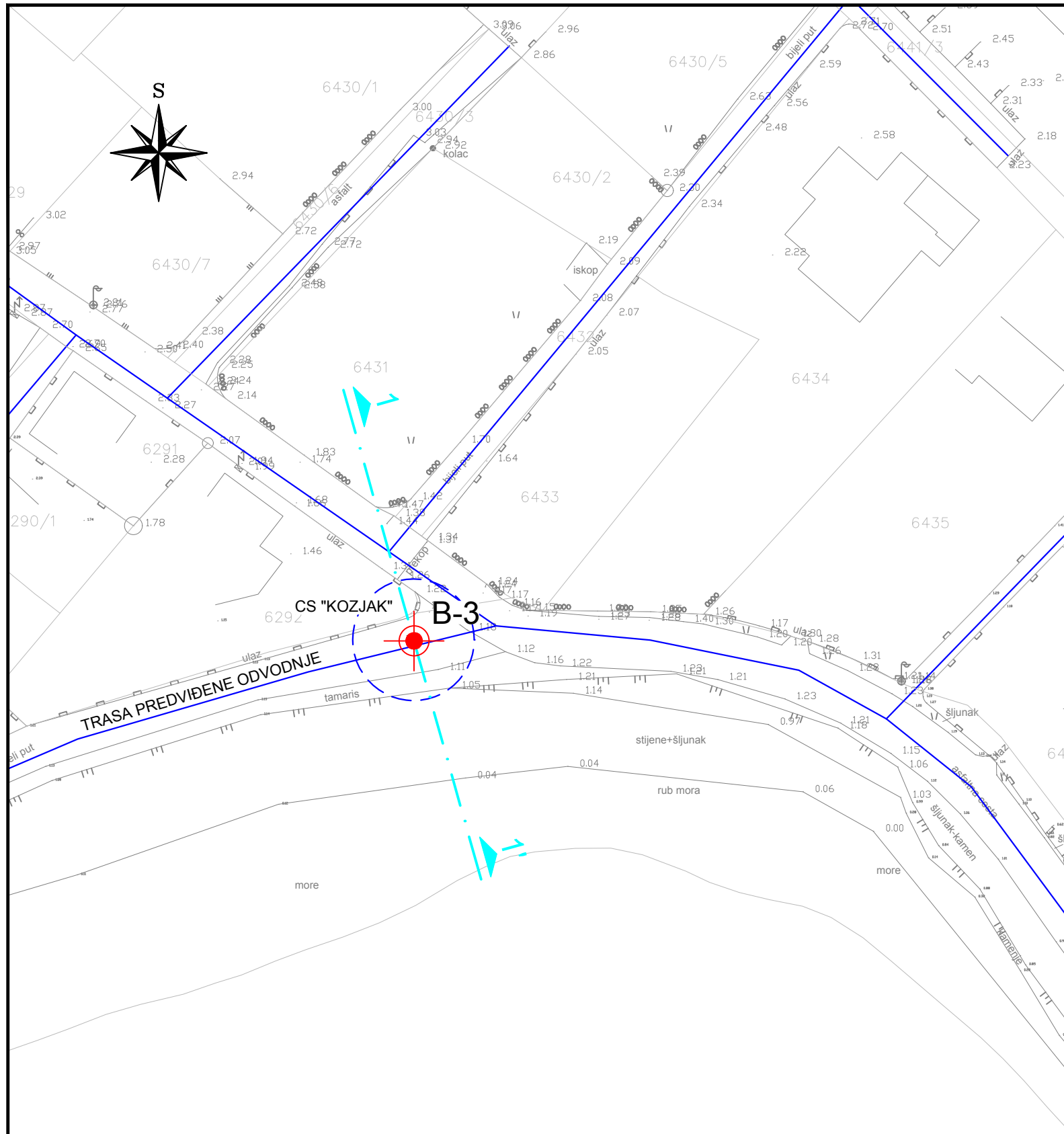


INŽENJERSKOGEOLOŠKI  
PRESJEK



B-2  
ISTRAŽIVAČKA BUŠOTINA

 <b>Geoekspert</b>		BREZOVIČKA CESTA 48e, 10 020 ZAGREB www.geoekspert.hr; info@geoekspert.hr tel. 01/6545—420; fax. 01/6545—412	
INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o., Jadranska 7, Biograd na Moru		
GRADEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira		
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
NACRT:	Situacija s pozicijama istražnih radova, CS Pedinka		
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.		
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.		
PROJEKTANT:	Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.		
MJERILO: 1:500	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17		DATUM: 04.2017.
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG: PR-2	



# SITUACIJA S POZICIJAMA ISTRAŽIVAČKIH RADOVA - CS KOZJAK


TUMAČ



INŽENJERSKOGEOLOŠKI  
PRESJEK



ISTRAŽIVAČKA BUŠOTINA

 <div>BREZOVIČKA CESTA 48e, 10 020 ZAGREB www.geoexpert.hr; info@geoexpert.hr tel. 01/6545-420; fax. 01/6545-412</div>		
INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o., Jadranska 7, Biograd na Moru	
GRADEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira	
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT	
NACRT:	Situacija s pozicijama istražnih radova, CS Kozjak	
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.	
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.	
PROJEKTANT:	Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.	
MJERILO: 1:500	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17	DATUM: 04.2017.
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG: PR-3



## IV.2 GEOTEHNIČKI PROFILI BUŠOTINA

OZNAKA BUŠOTINE: B-1

KUT OD HORIZONTALNE: 90°

DUBINA BUŠOTINE: 8,0 m

POZICIJA BUŠOTINE: CRPNA STANICA CS "TOROVI"

BUŠAČA GARNITURA: GVG

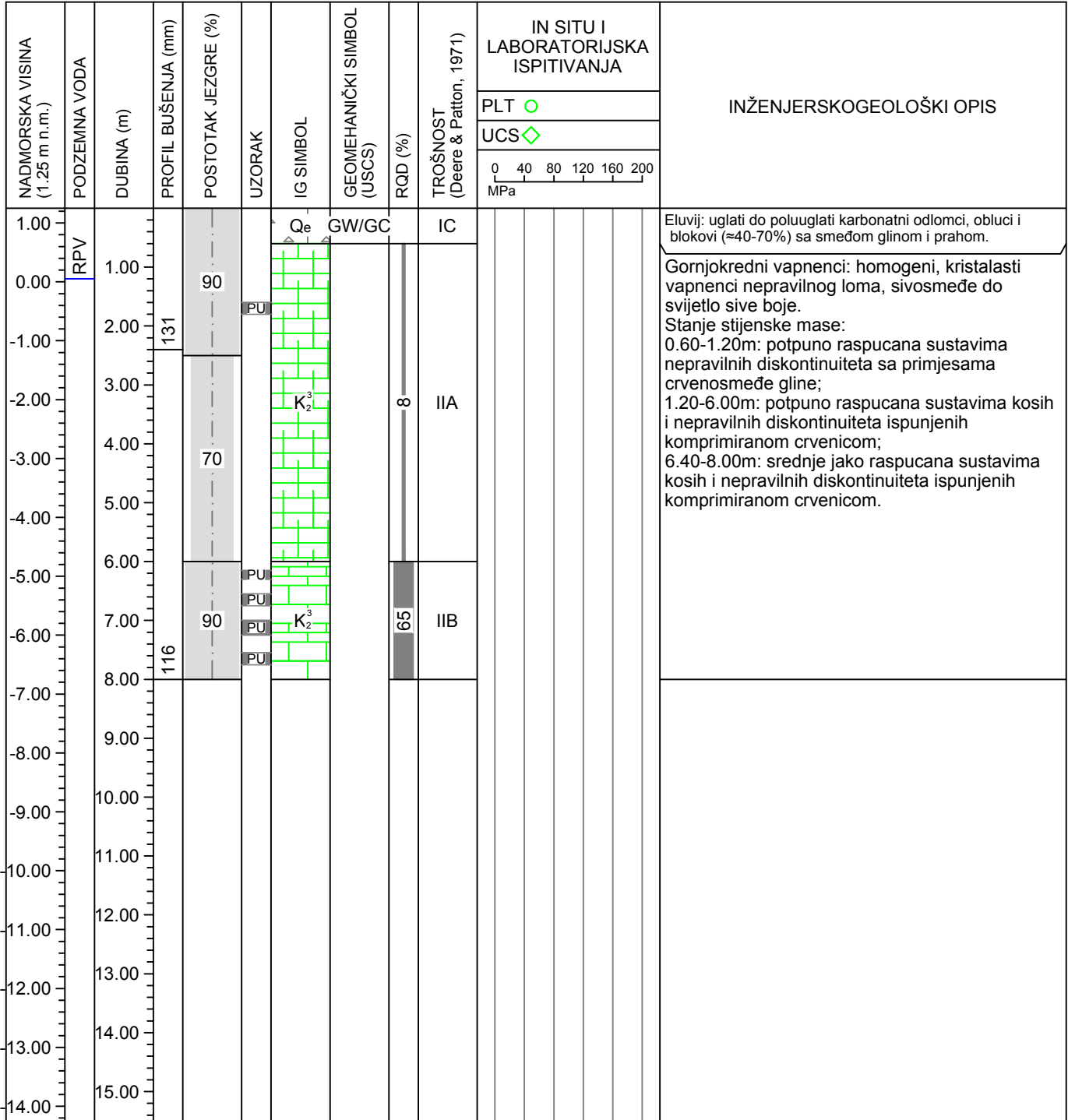
POČETAK BUŠENJA: 20.03.2017.

DETERMINIRAO: Davor Marušić, dipl.ing.geol.

VODITELJ BUŠENJA: Matija Hađar,  
Rijekaprojekt Geotehničko  
Istraživanje d.o.o.

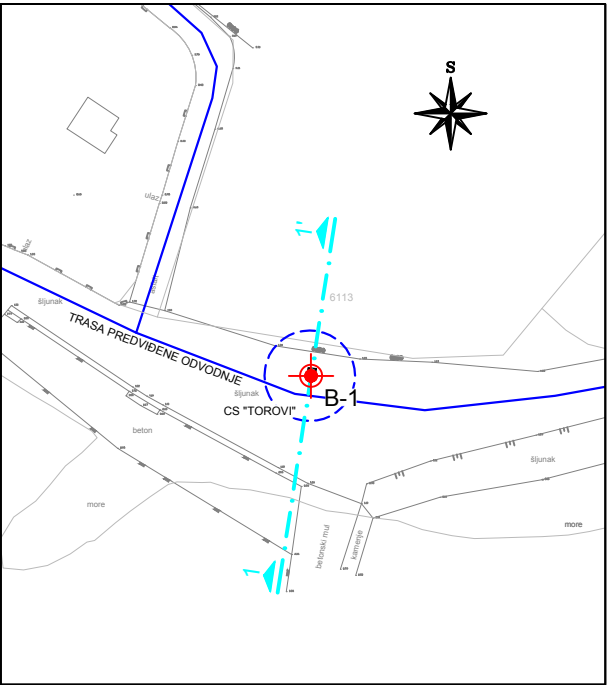
ZAVRŠETAK BUŠENJA: 21.03.2017.

DATUM DETERMINACIJE: 24.03.2017.



GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE  
CS TOROVI

SITUACIJA



<div><div></div><div>BREZOVIČKA CESTA 48e, 10 020 ZAGREB www.geoekspert.hr; info@geoekspert.hr tel. 01/6545-420; fax. 01/6545-412</div></div>		
INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o., Jadranska 7, Biograd na Moru	
GRAĐEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira	
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT	
NACRT:	Geotehnički profil bušotine, CS Torovi	
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.	
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.	
PROJEKTANT:	Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.	
MJERILO: 1:100	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17	DATUM: 04.2017.
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG: PR-4



# OZNAKA BUŠOTINE: B-2

KUT OD HORIZONTALNE: 90°

DUBINA BUŠOTINE: 8,0 m

POZICIJA BUŠOTINE: CRPNA STANICA CS "PEDINKA"

BUŠAČA GARNITURA: GVG

POČETAK BUŠENJA: 21.03.2017.

DETERMINIRAO: Davor Marušić, dipl.ing.geol.

VODITELJ BUŠENJA: Matija Hađar,  
Rijekaprojekt Geotehničko  
Istraživanje d.o.o.

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 22.03.2017.

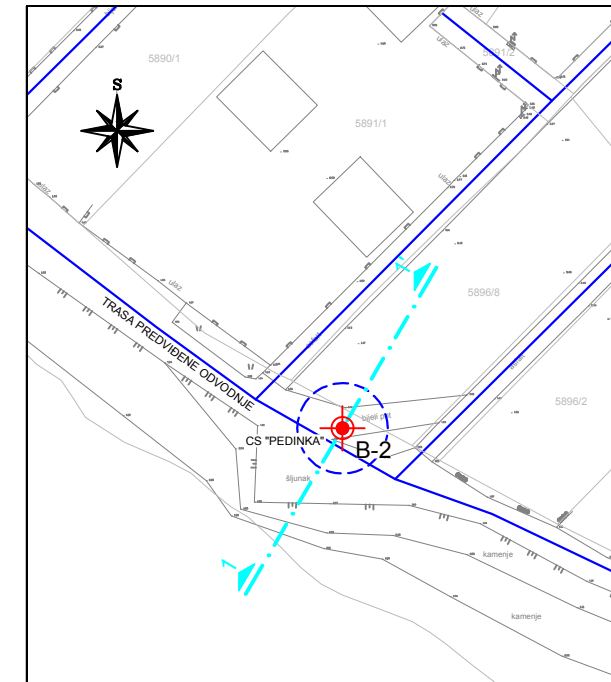
DATUM DETERMINACIJE: 24.03.2017.


NADMORSKA VISINA (1.15 m n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	UZORAK	IG SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	RQD (%)	TROŠNOST (Deere & Patton, 1971)	IN SITU I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA		INŽENJERSKOGEOLOŠKI OPIS
										PLT	UCS	
1.00		1.00	131	90		AF	GW					Nabačaj: uglati karbonatni šljunak sa primjesama pijeska. Eluvij: uglati do poluuglati karbonatni odlomci, obluci i blokovi sa crvenosmeđom glinom i prahom (≈10-30%).  Gornjokredni vapnenci: homogeni, sitnozrni do kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivosmeđe do smeđe boje. Stanje stijenske mase: 1.00-1.40m: potpuno raspucana sustavima nepravilnih diskontinuiteta sa primjesama crvenosmeđe gline; 1.40-6.40m: potpuno raspucana sustavima nepravilnih diskontinuiteta ispunjenih komprimiranom crvenicom; 6.40-8.00m: potpuno raspucana sustavima kosih i nepravilnih diskontinuiteta ispunjenih komprimiranom crvenicom.
0.00		2.00				Q <sub>e</sub>	GW/GC					
-1.00		3.00		60	PU							IIA
-2.00		4.00			PU	K <sub>2</sub>						
-3.00		5.00										0
-4.00		6.00		70								
-5.00		7.00			PU							16
-6.00		8.00	116	50	PU							
-7.00	?	9.00										
-8.00		10.00										
-9.00		11.00										
-10.00		12.00										
-11.00		13.00										
-12.00		14.00										
-13.00		15.00										
-14.00												



## GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE CS PEDINKA

### SITUACIJA



		BREZOVIČKA CESTA 48e, 10 020 ZAGREB www.geoekspert.hr; info@geoekspert.hr tel. 01/6545-420; fax. 01/6545-412	
INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o.,	Jadranska 7,	Biograd na Moru
GRADEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira		
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
NACRT:	Geotehnički profil bušotine, CS Pedinka		
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.		
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.		
PROJEKTANT:	Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.		
MJERILO: 1:100	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17		DATUM: 04.2017.
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG: PR-5	

# OZNAKA BUŠOTINE: B-3

KUT OD HORIZONTALNE: 90°

DUBINA BUŠOTINE: 10,0 m

POZICIJA BUŠOTINE: CRPNA STANICA CS "KOZJAK"

BUŠAČA GARNITURA: GVG

POČETAK BUŠENJA: 22.03.2017.

DETERMINIRAO: Davor Marušić, dipl.ing.geol.

VODITELJ BUŠENJA: Matija Hađar,  
Rijekaprojekt Geotehničko  
Istraživanje d.o.o.

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 23.03.2017.

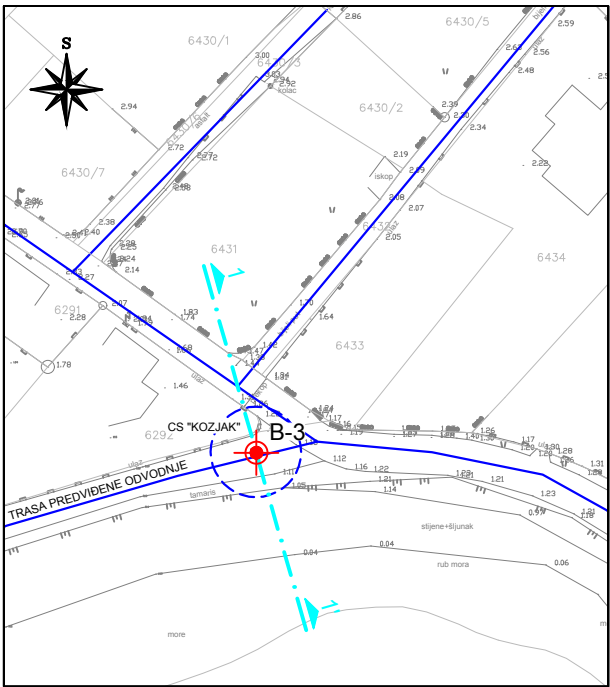
DATUM DETERMINACIJE: 24.03.2017.

NADMORSKA VISINA (1.15 m n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	UZORAK	IG SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	RQD (%)	TROŠNOST (Deere & Patton, 1971)	IN SITU I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA				INŽENJERSKOGEOLOŠKI OPIS
										PLT ○				
										UCS ◇				
										0 40 80 120 160 200 MPa				
1.00	RPV	1.00	131			AF	GW						Nabačaj: uglati karbonatni odlomci, obluci i blokovi šljunak sa glinom, prahom i pijeskom (≈10-40%) sive boje.  Foraminiferski vapnenci: fosiliferni, kristalasti vapnenci nepravilnog loma, sivosmeđe do svijetlo sive boje. Stanje stijenske mase: 0.50-4.00m: potpuno raspucana sustavima nepravilnih diskontinuiteta ispunjenih komprimiranom crvenicom; 4.00-7.00m: srednje jako raspucana sustavima kosih, subvertikalnih i nepravilnih diskontinuiteta ispunjenih komprimiranom crvenicom; 7.00-10.00m: potpuno raspucana sustavima kosih, subvertikalnih i nepravilnih diskontinuiteta ispunjenih komprimiranom crvenicom.	
0.00								3	IIA					
-1.00		2.00		60	E <sub>1,2</sub>									
-2.00		3.00			PU									
-3.00		4.00			PU									
-4.00		5.00		95	E <sub>1,2</sub>			57	IIB					
-5.00		6.00			PU									
-6.00		7.00			PU									
-7.00		8.00		70	E <sub>1,2</sub>			3	IIA					
-8.00		9.00			PU									
-9.00		10.00	116											
-10.00		11.00												
-11.00		12.00												
-12.00		13.00												
-13.00		14.00												
-14.00		15.00												



## GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE CS KOZJAK

### SITUACIJA



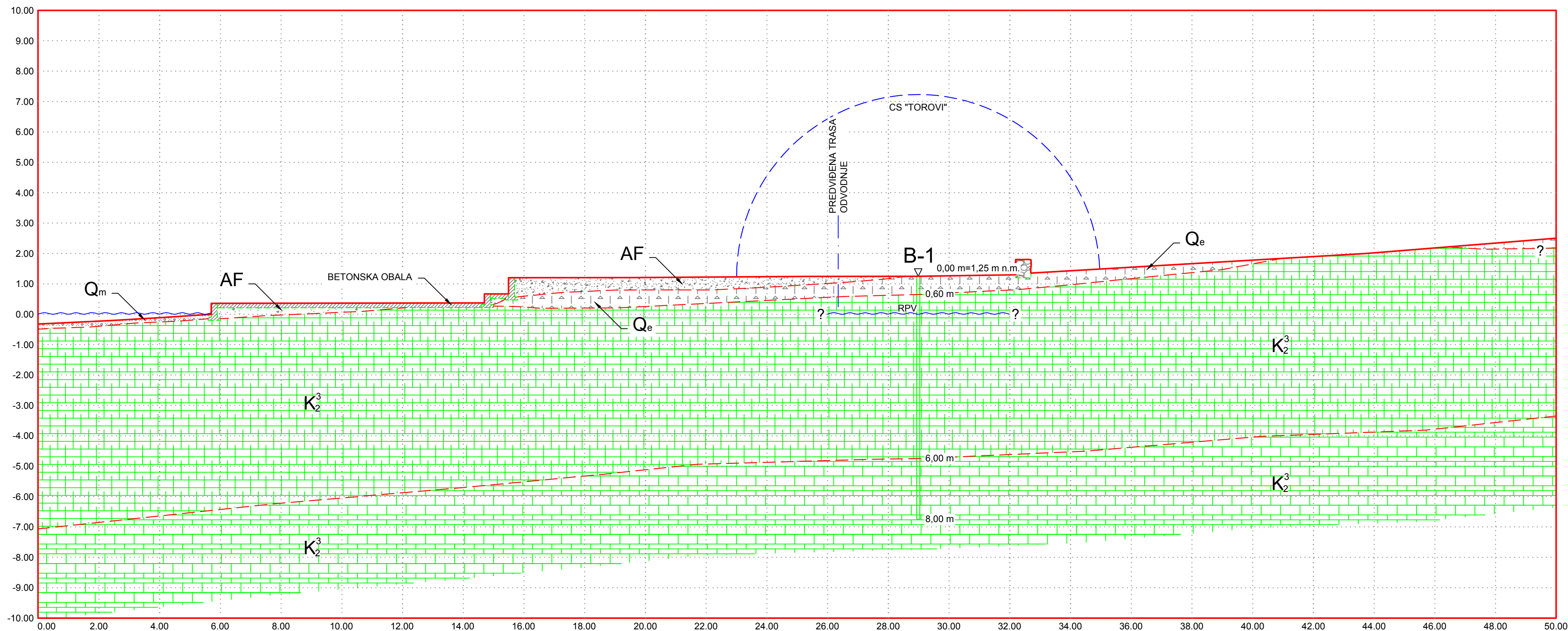
BREZOVIČKA CESTA 48e,  
10 020 ZAGREB  
www.geoekspert.hr; info@geoekspert.hr  
tel. 01/6545-420; fax. 01/6545-412

INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o., Jadranska 7, Biograd na Moru		
GRAĐEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira		
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
NACRT:	Geotehnički profil bušotine, CS Kozjak		
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.		
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.		
PROJEKTANT:	Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.		
MJERILO: 1:100	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17	DATUM: 04.2017.	
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG: PR-6	



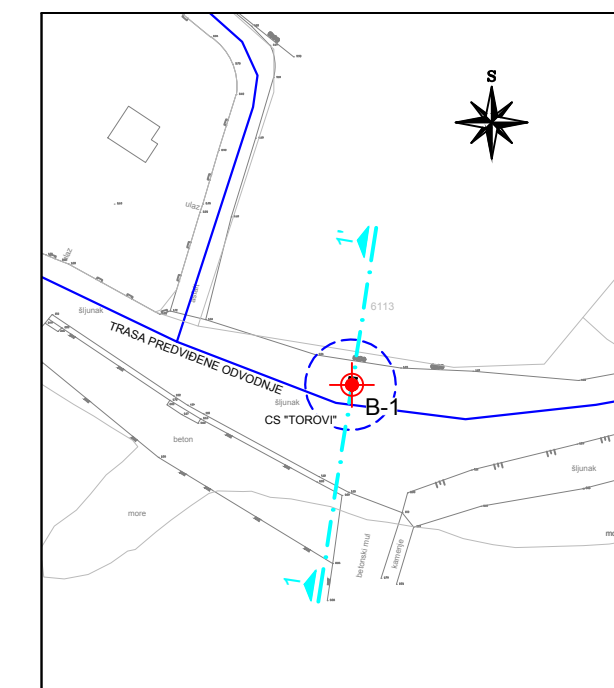
### IV.3 INŽENJERSKOGEOLOŠLI PRESJECI

# INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK 1-1'




# INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK CS TOROVI

## SITUACIJA



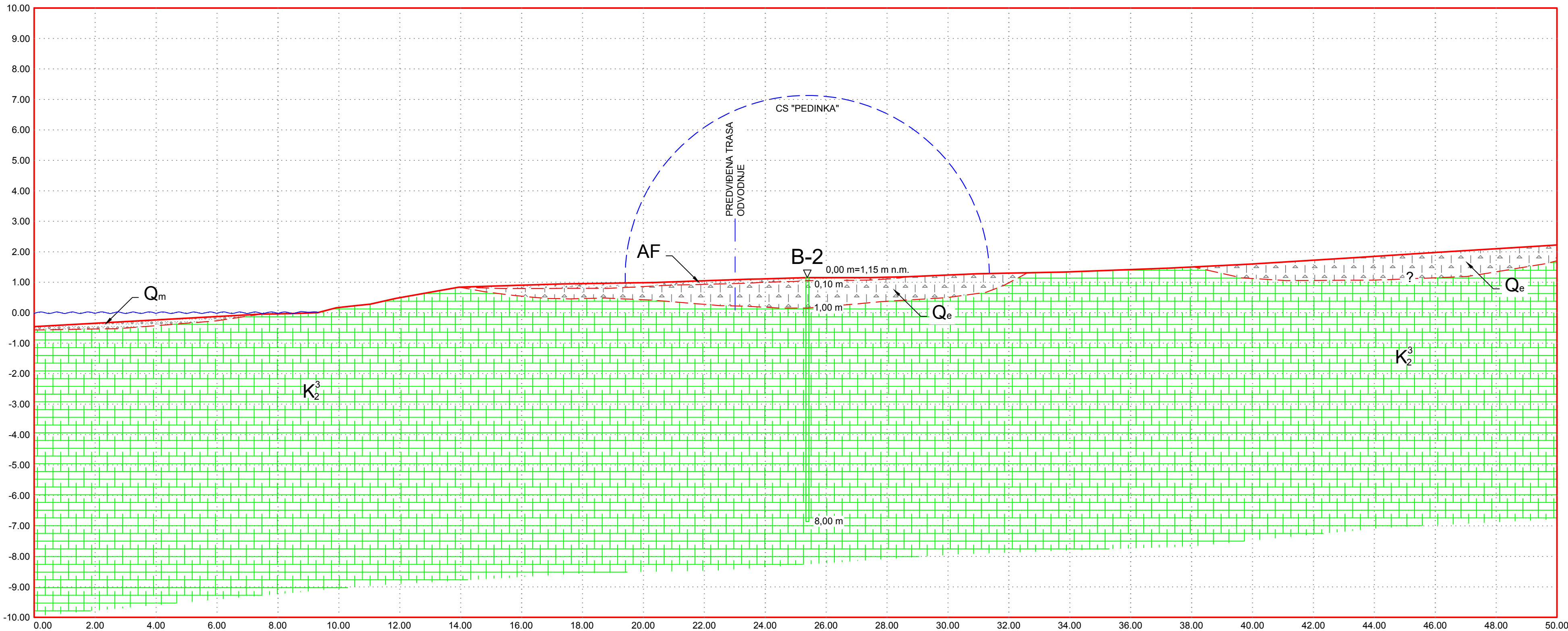
## TUMAČ

- AF NABAČAJ (INŽENJERSKO TLO)
- Q<sub>m</sub> MARINSKI SEDIMENTI (INŽENJERSKO TLO)
- Q<sub>e</sub> ELUVIJ (INŽENJERSKO TLO / JAKO TROŠNA STIJENA)
- K<sub>2</sub><sup>3</sup> GORNJOKREDNI VAPNENCI - SREDNJE TROŠNI (STIJENSKA PODLOGA)
- K<sub>2</sub><sup>3</sup> GORNJOKREDNI VAPNENCI - SLABO TROŠNI (STIJENSKA PODLOGA)
- GEOLOŠKA GRANICA

		BREZOVIČKA CESTA 48e, 10 020 ZAGREB www.geoekspert.hr; info@geoekspert.hr tel. 01/6545-420; fax. 01/6545-412	
INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o., Jadranska 7, Biograd na Moru		
GRABEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira		
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
NACRT:	Inženjerskogeološki presjek, CS Torovi		
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.		
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.		
PROJEKTANT:			
Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.			
MJERILO: 1:100	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17		DATUM: 04.2017.
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG:	PR-7

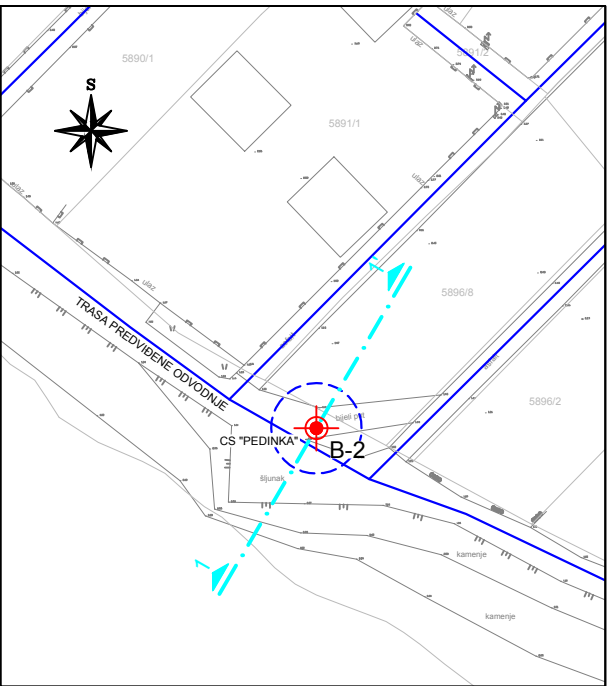


INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK 1-1'




INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK  
CS PEDINKA

SITUACIJA

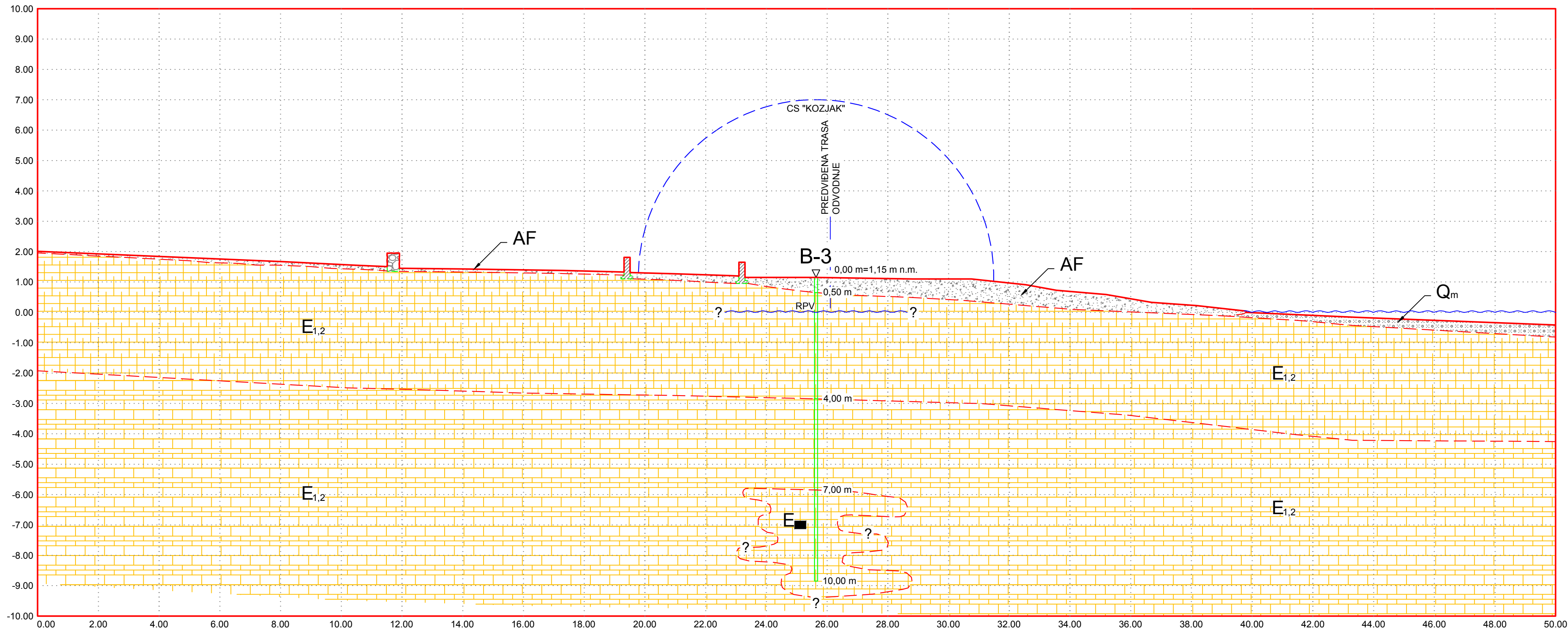


TUMAČ

- AF NABAČAJ (INŽENJERSKO TLO)
- Q<sub>m</sub> MARINSKI SEDIMENTI (INŽENJERSKO TLO)
- Q<sub>e</sub> ELUVIJ (INŽENJERSKO TLO / JAKO TROŠNA STIJENA)
- K<sub>2</sub><sup>3</sup> GORNJOKREDNI VAPNENCI - SREDNJE TROŠNI (STIJENSKA PODLOGA)
- GEOLOŠKA GRANICA

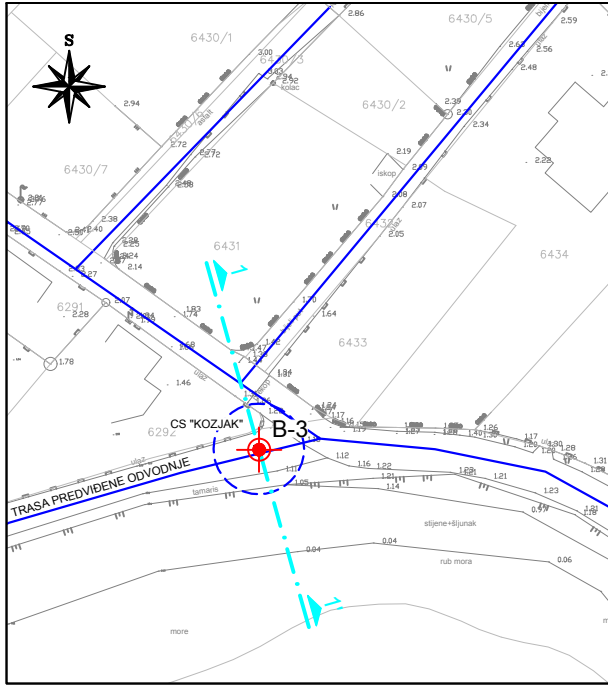
		BREZOVIČKA CESTA 48e, 10 020 ZAGREB www.geosper.hr; info@geosper.hr tel. 01/6545-420; fax. 01/6545-412	
INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o., Jadranska 7, Biograd na Moru		
GRAĐEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira		
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
NACRT:	Inženjerskogeološki presjek, CS Pedinka		
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.		
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.		
PROJEKTANT:			
Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.			
MJERILO: 1:100	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17		DATUM: 04.2017.
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG: PR-8	

INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK 1-1'




INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK  
CS KOZJAK

SITUACIJA



TUMAČ

- AF NABAČAJ (INŽENJERSKO TLO)
- Qm MARINSKI SEDIMENTI (INŽENJERSKO TLO)
- E1,2 FORAMINIFERSKI VAPNENCI - SREDNJE TROŠNI (STIJENSKA PODLOGA)
- E1,2 FORAMINIFERSKI VAPNENCI - SLABO TROŠNI (STIJENSKA PODLOGA)
- GEOLOŠKA GRANICA

		BREZOVIČKA CESTA 48e, 10 020 ZAGREB www.geoexpert.hr; info@geoexpert.hr tel. 01/6545-420; fax. 01/6545-412	
INVESTITOR / NARUČITELJ:	VIAFACTUM d.o.o., Jadranska 7, Biograd na Moru		
GRABEVINA:	Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira		
PROJEKT /FAZA:	GEOTEHNIČKI ELABORAT		
NACRT:	Inženjerskogeološki presjek, CS Kozjak		
SURADNICI:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.		
	Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.		
PROJEKTANT:			
	Nenad ŠTETIĆ, struč.spec.ing.aedif.		
MJERILO: 1:100	OZNAKA PROJEKTA: GE-02-04-17	DATUM: 04.2017.	
ZAJED. OZN. PROJ.:		PRILOG: PR-9	





#### **IV.4 REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA**

## **IZVJEŠTAJ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA UZORAKA STIJENE**

### **CRPNE STANICE VIR**

**Zagreb, travanj 2017.**

**LI – 19-03-17**

NARUČITELJ:

**Geoekspert d.o.o.  
Brezovička cesta 48E, Zagreb**

OBJEKT:

**Crpne stanice, Vir**

PREDMET:

**IZVJEŠTAJ  
o laboratorijskom ispitivanju uzoraka stijene**

OZNAKA IZVJEŠTAJA:

**LI-19-03-17**

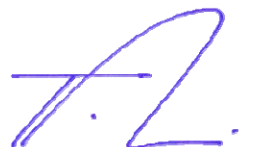
DATUM IZVJEŠTAJA:

**travanj 2017. god.**

ISPITIVANJE  
I OBRADA:

**Petar Matković, teh.**

Voditelj laboratorija  
Toma Morović, ing.građ.



**GEOTEST**  
d.o.o.  
Zagreb, OIB: 94281049855

TABELARNI PRIKAZ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA / LABORATORY TESTS REPORT_CRPNE STANICE, VIR																													
Laboratorij: Laboratory:		Geotest d.o.o. Laboratorij Brezovička cesta 48E, Zagreb							Građevina: Object:				CRPNE STANICE, VIR																
Naručitelj: Order by:		Geoekspert d.o.o. Brezovička cesta 48E, Zagreb							Oznaka projekta: Project designation:				LI-19-03-17						Mjesto i datum: Place and date:				Zagreb, travanj 2016.						
Oznaka uzorka / Sample designation	Bušotina / Borehole	Dubina / Depth under surface	Vrsta uzorka / Sampling method	Simbol / Classific ation symbol	Gustoća / Bulk density	Gustoća suha / Dry density	Gustoća krutih čestica / Density of solid particles	Vlažnost / Water content	Atterbergove granice plastičnosti/ Atterberg limits		Indeks plastično sti / Plasticity index	Indeks konziste ncije / Consiste ncy index	Granulometrijska analiza / Particle size distribution				Jednoosna čvrstoća stijene / Uniaxial compressive strenght of rock core	Test opterećenjem u jednoj točki / Point Load Test		Edometarski pokus (Modul vertikalne stišljivosti) / Oedomete test									
																				10-50 kPa	50-100 kPa	100-200 kPa	200-400 kPa	400-800 kPa	800- 1600 kPa	1600- 3200 kPa			
		od - do			ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>	w	w <sub>L</sub>	w <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>	C	M	S	G	σ	σ <sub>c</sub>	I <sub>s(50)</sub>	E <sub>oed</sub>									
-		[m]	-	-	[g/cm³]			[%]			-	-	[%]				[N/mm²]	-	-	[MPa]									
190317-361	B-1	1,60 - 1,80	STIJENA															105,42	4,3										
190317-362	B-1	6,15 - 6,30	STIJENA															98,76											
190317-363	B-1	6,55 - 6,75	STIJENA															191,59											
190317-364	B-1	7,00 - 7,25	STIJENA															94,51											
190317-365	B-1	7,55 - 7,75	STIJENA															47,27											
190317-366	B-2	2,00 - 3,50	STIJENA															77,69	3,5 / 2,5										
190317-367	B-2	4,00 - 5,00	STIJENA															127,46	5,2										
190317-368	B-2	6,50 - 6,65	STIJENA															87,08											
190317-369	B-2	7,00 - 8,00	STIJENA															96,12	3,9										
190317-370	B-3	3,30 - 3,45	STIJENA															147,25											
190317-371	B-3	4,60 - 4,80	STIJENA															82,86											
190317-372	B-3	6,00 - 6,15	STIJENA															140,11											
190317-373	B-3	7,00 - 8,00	STIJENA															111,80	4,6										
190317-374	B-3	9,00 - 10,00	STIJENA															116,92	4,8										

## **LABORATORIJSKA ISPITIVANJA**

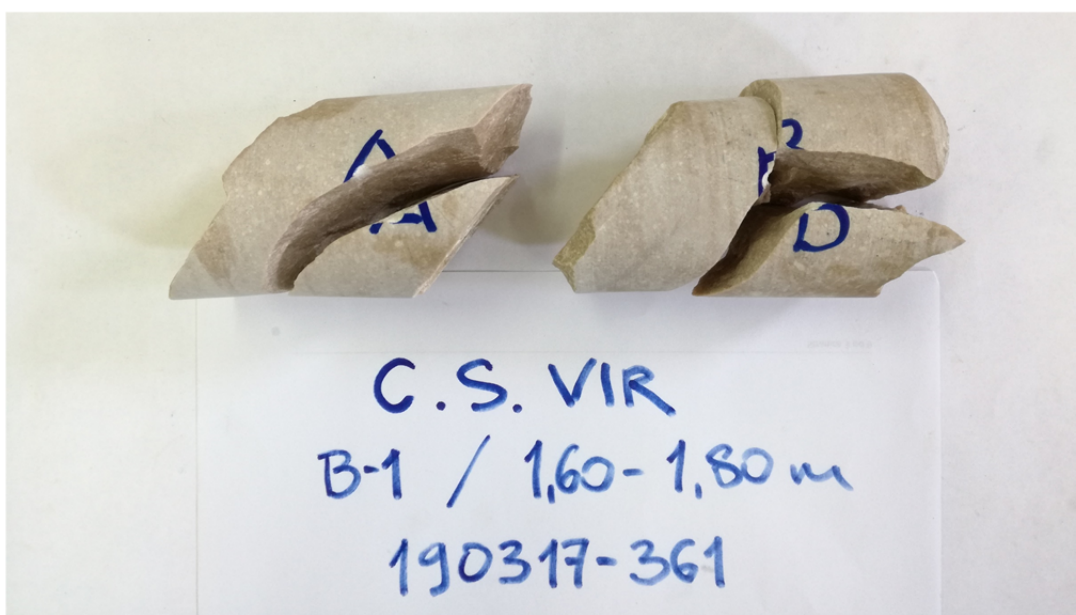
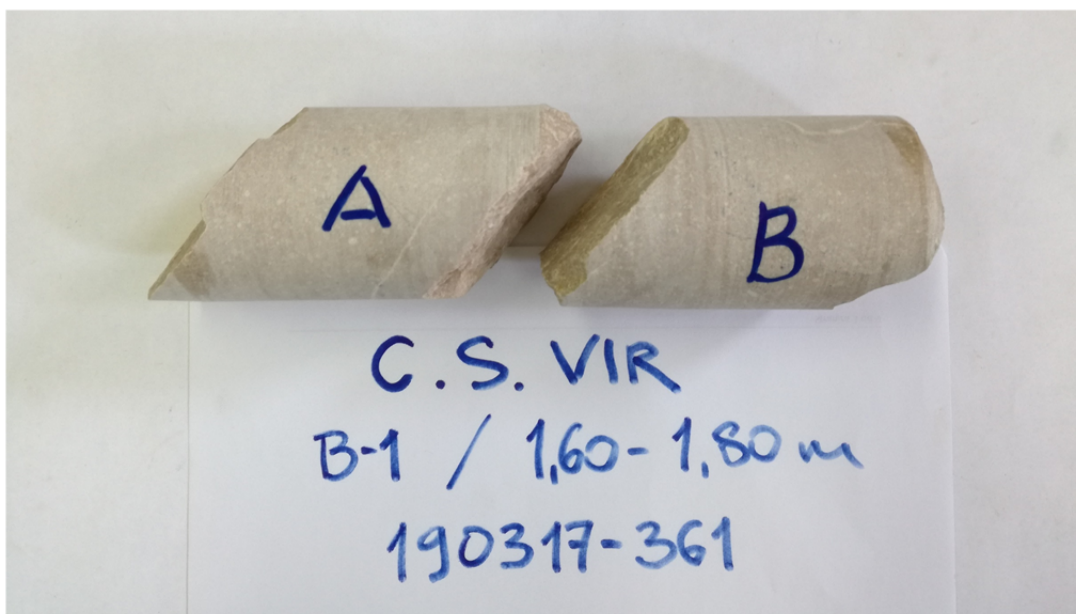




## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT br. ASTM D 5731\_190317-361

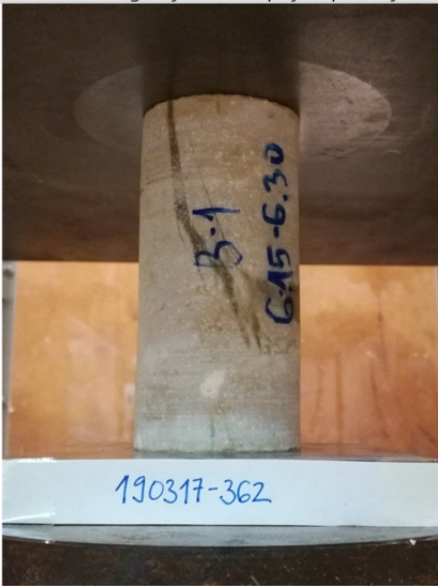


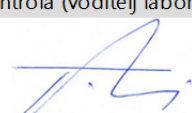
## INDEX ČVRSTOĆE STIJENE/ DETERMINATION OF THE POINT LOAD STRENGTH INDEX OF ROCK

## FOTOGRAFIJE UZORAKA



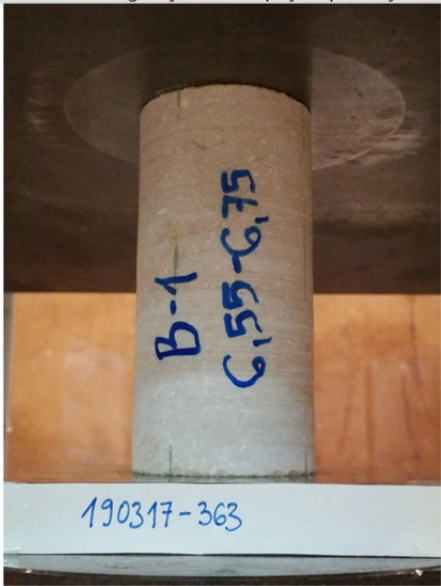
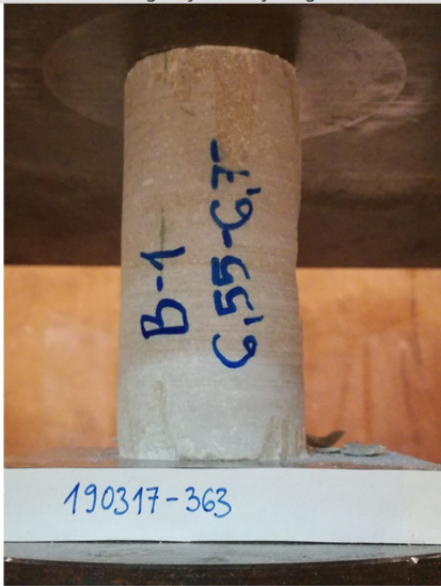


## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU ASTM D7012-14\_190317-362

### Tlačna čvrstoća stijene u skladu sa ASTM D7012-14 metoda C

Naručitelj:	Geoekspert d.o.o. / Brezovička cesta 48E, Zagreb								
Lokacija:	Crpne stanice, Vir								
Bušotina / Dubina:	B-1 / 6,15 - 6,30 m								
Laboratorijska oznaka uzorka:	190317-362								
Litološki opis uzorka									
Vapnenac bijele boje.									
Datum ispitivanja:	14.04.2017.								
Vlažnost prilikom ispitivanja:	prirodna								
Visina/promjer: [mm]	h= 100,38	d= 48,97	h/d= 2,0						
Zadovoljava ASTM D 4543-08 (DA/NE):	DA								
Temperatura okoline: [°C]	21,1								
Stopa prirasta opterećenja: [MPa/s]	0,7 +/- 0,1								
Napomene:									
Prisutna pukotina ispunjena kalcitom.									
Skica/fotografija uzorka prije ispitivanja:		Skica/fotografija slomljenog uzorka:							
									
Vizualni opis slomljenog uzorka:		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sila loma</th> <th>Tlačna čvrstoća</th> </tr> <tr> <th>[kN]</th> <th>[N/mm<sup>2</sup>]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>186</td> <td>98,76</td> </tr> </tbody> </table>		Sila loma	Tlačna čvrstoća	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	186	98,76
Sila loma	Tlačna čvrstoća								
[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]								
186	98,76								
Datum izvještaja:		14.04.2017.							
Ispitivanje i obrada:		Kontrola (voditelj laboratorija):							
									
potpis		potpis							

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU ASTM D7012-14\_190317-363

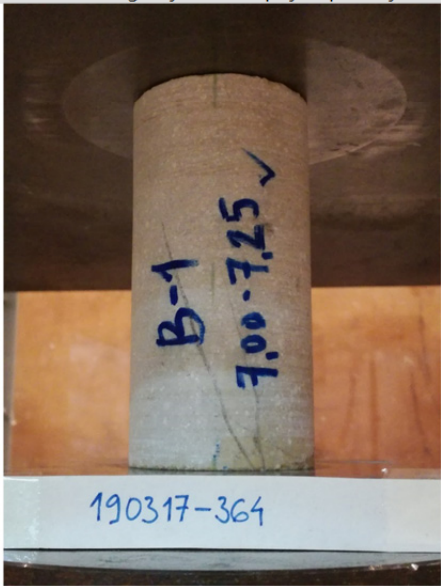
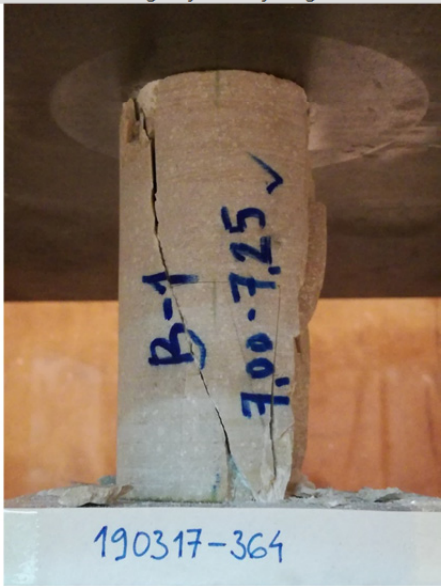


### Tlačna čvrstoća stijene u skladu sa ASTM D7012-14 metoda C

Naručitelj:	Geoekspert d.o.o. / Brezovička cesta 48E, Zagreb								
Lokacija:	Crpne stanice, Vir								
Bušotina / Dubina:	B-1 / 6,55 - 6,75 m								
Laboratorijska oznaka uzorka:	190317-363								
Litološki opis uzorka									
Vapnenac bijele boje.									
Datum ispitivanja:	14.04.2017.								
Vlažnost prilikom ispitivanja:	prirodna								
Visina/promjer: [mm]	h= 99,72	d= 48,98	h/d= 2,0						
Zadovoljava ASTM D 4543-08 (DA/NE):	DA								
Temperatura okoline: [°C]	21,1								
Stopa prirasta opterećenja: [MPa/s]	0,7 +/- 0,1								
Napomene:									
Skica/fotografija uzorka prije ispitivanja:		Skica/fotografija slomljenog uzorka:							
									
Vizualni opis slomljenog uzorka:		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sila loma</th> <th>Tlačna čvrstoća</th> </tr> <tr> <th>[kN]</th> <th>[N/mm<sup>2</sup>]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>361</td> <td>191,59</td> </tr> </tbody> </table>		Sila loma	Tlačna čvrstoća	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	361	191,59
Sila loma	Tlačna čvrstoća								
[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]								
361	191,59								
Datum izvještaja:		14.04.2017.							
Ispitivanje i obrada:		Kontrola (voditelj laboratorija):							
									
potpis		potpis							



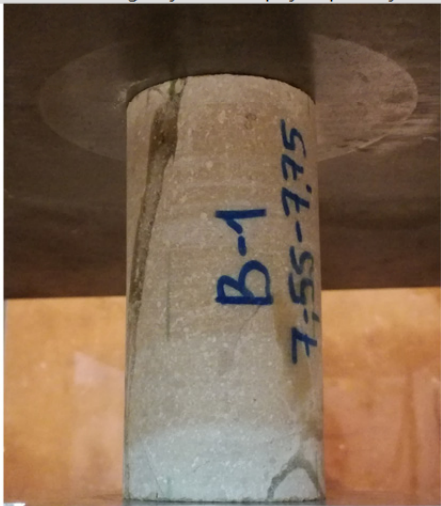
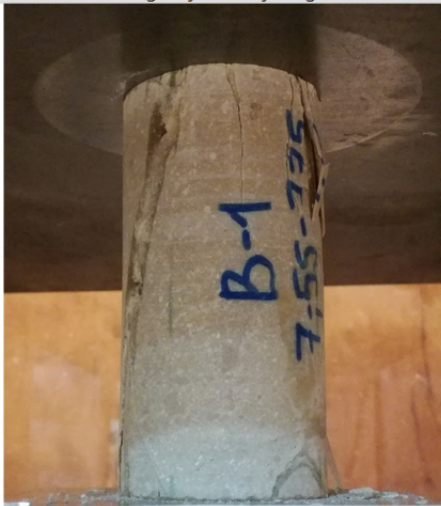


## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU ASTM D7012-14\_190317-364

### Tlačna čvrstoća stijene u skladu sa ASTM D7012-14 metoda C

Naručitelj:	Geoekspert d.o.o. / Brezovička cesta 48E, Zagreb								
Lokacija:	Crpne stanice, Vir								
Bušotina / Dubina:	B-1 / 7,00 - 7,25 m								
Laboratorijska oznaka uzorka:	190317-364								
Litološki opis uzorka									
Vapnenac bijele boje.									
Datum ispitivanja:	14.04.2017.								
Vlažnost prilikom ispitivanja:	prirodna								
Visina/promjer: [mm]	h= 98,90	d= 48,97	h/d= 2,0						
Zadovoljava ASTM D 4543-08 (DA/NE):	DA								
Temperatura okoline: [°C]	21,1								
Stopa prirasta opterećenja: [MPa/s]	0,7 +/- 0,1								
Napomene:									
Prisutna pukotina ispunjena kalcitom.									
Skica/fotografija uzorka prije ispitivanja:		Skica/fotografija slomljenog uzorka:							
									
Vizualni opis slomljenog uzorka:		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sila loma</th> <th>Tlačna čvrstoća</th> </tr> <tr> <th>[kN]</th> <th>[N/mm<sup>2</sup>]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>178</td> <td>94,51</td> </tr> </tbody> </table>		Sila loma	Tlačna čvrstoća	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	178	94,51
Sila loma	Tlačna čvrstoća								
[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]								
178	94,51								
Datum izvještaja:		14.04.2017.							
Ispitivanje i obrada:		Kontrola (voditelj laboratorija):							
									
potpis		potpis							

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU ASTM D7012-14\_ 190317-365

### Tlačna čvrstoća stijene u skladu sa ASTM D7012-14 metoda C

Naručitelj:	Geoekspert d.o.o. / Brezovička cesta 48E, Zagreb								
Lokacija:	Crpne stanice, Vir								
Bušotina / Dubina:	B-1 / 7,55 - 7,75 m								
Laboratorijska oznaka uzorka:	190317-365								
Litološki opis uzorka									
Vapnenac bijele boje.									
Datum ispitivanja:	14.04.2017.								
Vlažnost prilikom ispitivanja:	prirodna								
Visina/promjer: [mm]	h= 98,36	d= 48,96	h/d= 2,0						
Zadovoljava ASTM D 4543-08 (DA/NE):	NE								
Temperatura okoline: [°C]	21,1								
Stopa prirasta opterećenja: [MPa/s]	0,7 +/- 0,1								
Napomene:									
Prisutna značajna pukotina ispunjena kalcitom.									
Skica/fotografija uzorka prije ispitivanja:		Skica/fotografija slomljenog uzorka:							
 <p>190317-365</p>		 <p>190317-365</p>							
Vizualni opis slomljenog uzorka:		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sila loma</th> <th>Tlačna čvrstoća</th> </tr> <tr> <th>[kN]</th> <th>[N/mm<sup>2</sup>]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>89</td> <td>47,27</td> </tr> </tbody> </table>		Sila loma	Tlačna čvrstoća	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	89	47,27
Sila loma	Tlačna čvrstoća								
[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]								
89	47,27								
Datum izvještaja:		14.04.2017.							
Ispitivanje i obrada:		Kontrola (voditelj laboratorija):							
									
potpis		potpis							

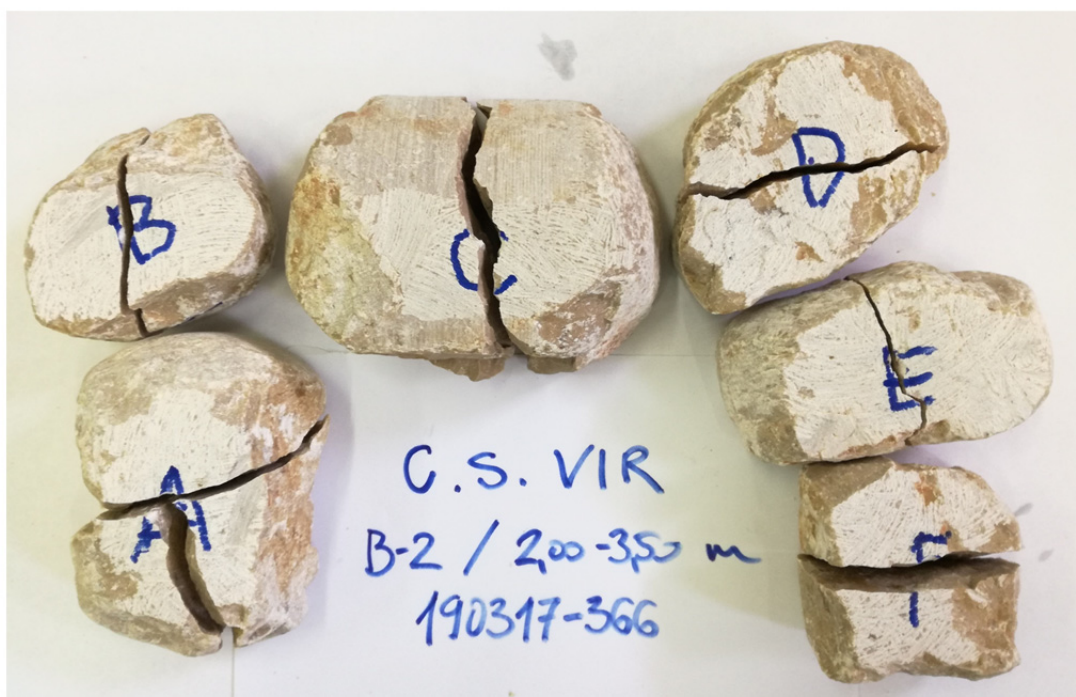




## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT br. ASTM D 5731\_190317-366

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

## FOTOGRAFIJE UZORAKA



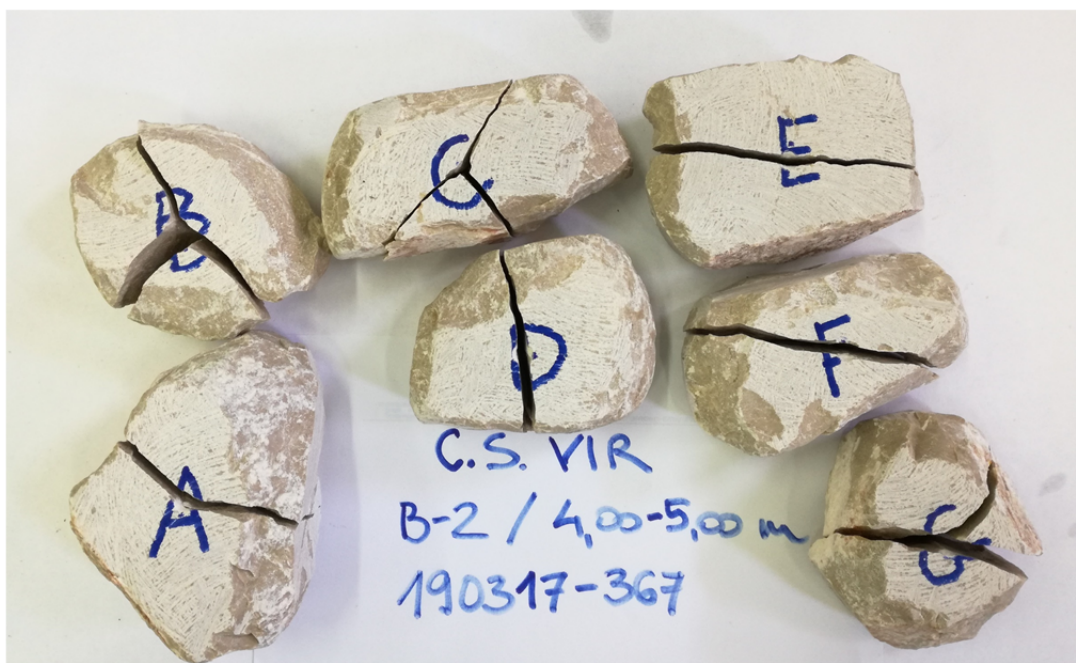
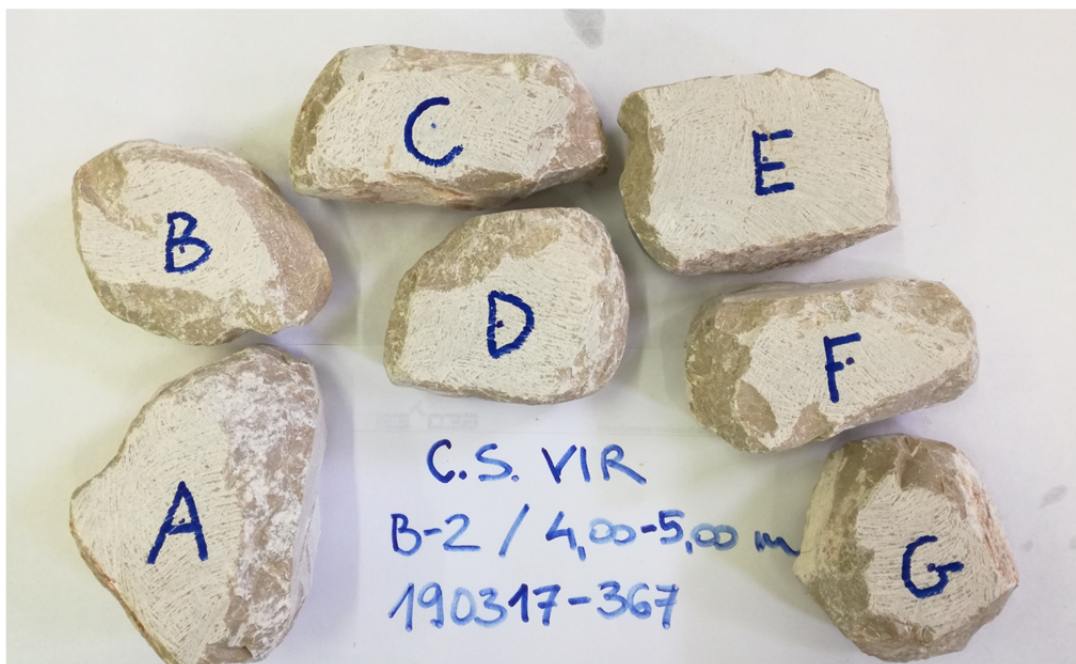




## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT br. ASTM D 5731\_190317-367

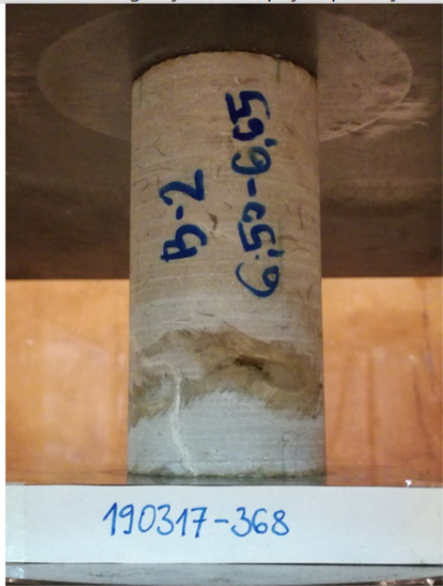
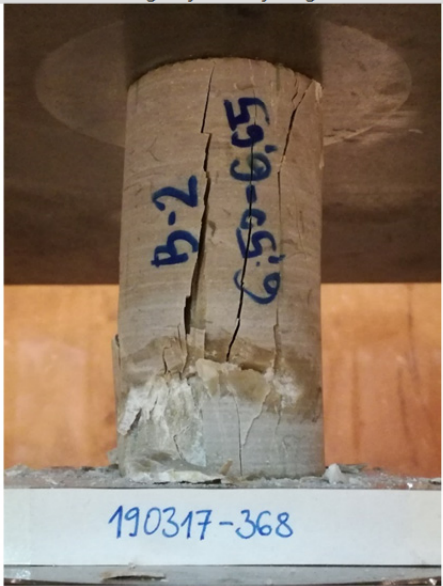

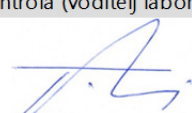
## INDEX ČVRSTOĆE STIJENE/ DETERMINATION OF THE POINT LOAD STRENGTH INDEX OF ROCK

## FOTOGRAFIJE UZORAKA



## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU ASTM D7012-14\_190317-368

### Tlačna čvrstoća stijene u skladu sa ASTM D7012-14 metoda C

Naručitelj:	Geoekspert d.o.o. / Brezovička cesta 48E, Zagreb		
Lokacija:	Crpne stanice, Vir		
Bušotina / Dubina:	B-2 / 6,50 - 6,65 m		
Laboratorijska oznaka uzorka:	190317-368		
Litološki opis uzorka			
Vapnenac bijele boje.			
Datum ispitivanja:	14.04.2017.		
Vlažnost prilikom ispitivanja:	prirodna		
Visina/promjer: [mm]	h= 99,03	d= 48,97	h/d= 2,0
Zadovoljava ASTM D 4543-08 (DA/NE):	DA		
Temperatura okoline: [°C]	21,1		
Stopa prirasta opterećenja: [MPa/s]	0,7 +/- 0,1		
Napomene:			
Prisutna pukotina ispunjena kalcitom.			
Skica/fotografija uzorka prije ispitivanja:		Skica/fotografija slomljenog uzorka:	
			
Vizualni opis slomljenog uzorka:		Sila loma	
		Tlačna čvrstoća	
		[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]
		164	87,08
Datum izvještaja:		14.04.2017.	
Ispitivanje i obrada:		Kontrola (voditelj laboratorija):	
			
potpis		potpis	

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT br. ASTM D 5731 190317-369

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

Laboratorij:	Geotest d.o.o.		Oznaka projekta:		LI-19-03-17
Laboratory:	Brezovička cesta 48e, Zagreb		Project designation:		
Naručitelj:	Geoekspert d.o.o.		Metoda ispitivanja:		ASTM D5731-08
Order by:	Brezovička cesta 48e, Zagreb		Testing method:		
Gradovina:	Crpne stanice, Vir		Datum ispitivanja:		10.04.2017.
Object:			Date of test:		
Oznaka uzorka:	190317-369	Bušotina:	B-2	Dubina:	7,00 - 8,00
Sample number:		Borehole:		Depth:	
Sadržaj vlage:	u zaprimljenom stanju, površinski suh	Kratak vizualan opis	Vapnenac bijele boje	Aparat za ispitivanje	CONTROLS D 550 27.10.2014.
Moisture content:		visual description		Date of calibration:	

Napomena vezana uz ispitivanje:

Interpretation of test result:



Broj uzoraka nije u skladu sa zahtjevima norme,  $n < 20$ .

[illegible]

\* Oznake tipa sloma uzoraka odgovaraju označavanju na ilustraciji 5. na str. 6 standarda ASTM D5731-08

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

Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} \perp$	=	<b>3,9</b>
Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} //$	=	-
Indeks anizotropije:	$I_a(50)$	=	-
Procjena tl. čvrstoće:	$\sigma_c$	=	<b>96.12</b>

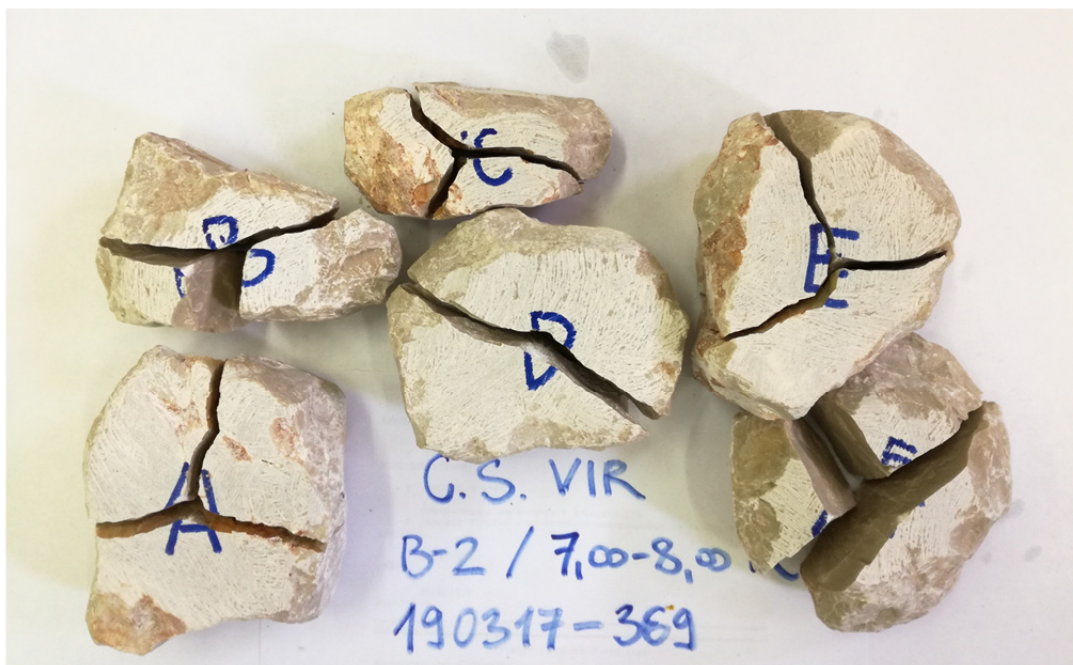
Ispitivanje i obrada rezultata:	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
 Petar Matković	Zagreb 10.04.2017.	 Toma Morović ing.grad.



## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT br. ASTM D 5731\_190317-369

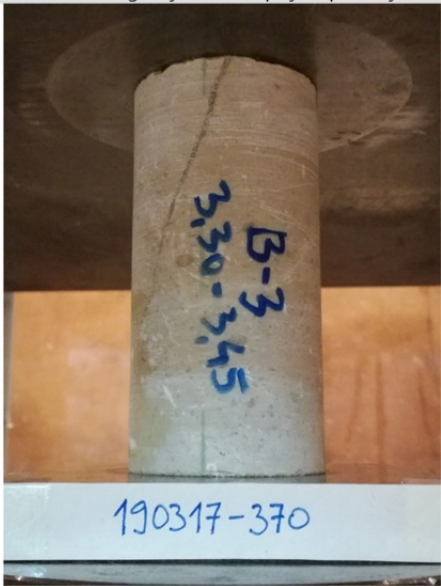
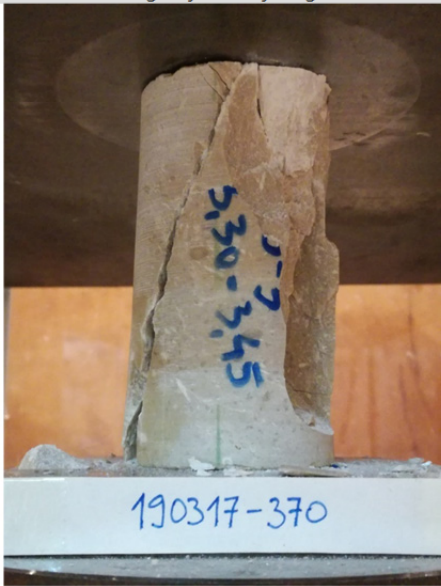


## INDEX ČVRSTOĆE STIJENE/ DETERMINATION OF THE POINT LOAD STRENGTH INDEX OF ROCK

## FOTOGRAFIJE UZORAKA



## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU ASTM D7012-14\_ 190317-370

### Tlačna čvrstoća stijene u skladu sa ASTM D7012-14 metoda C

Naručitelj:	Geoekspert d.o.o. / Brezovička cesta 48E, Zagreb								
Lokacija:	Crpne stanice, Vir								
Bušotina / Dubina:	B-3 / 3,30 - 3,45 m								
Laboratorijska oznaka uzorka:	190317-370								
Litološki opis uzorka									
Vapnenac bijele boje.									
Datum ispitivanja:	14.04.2017.								
Vlažnost prilikom ispitivanja:	prirodna								
Visina/promjer: [mm]	h= 98,88	d= 48,94	h/d= 2,0						
Zadovoljava ASTM D 4543-08 (DA/NE):	DA								
Temperatura okoline: [°C]	21,1								
Stopa prirasta opterećenja: [MPa/s]	0,7 +/- 0,1								
Napomene:									
Prisutna pukotina ispunjena kalcitom.									
Skica/fotografija uzorka prije ispitivanja:		Skica/fotografija slomljenog uzorka:							
									
Vizualni opis slomljenog uzorka:		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sila loma</th> <th>Tlačna čvrstoća</th> </tr> <tr> <th>[kN]</th> <th>[N/mm<sup>2</sup>]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>277</td> <td>147,25</td> </tr> </tbody> </table>		Sila loma	Tlačna čvrstoća	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	277	147,25
Sila loma	Tlačna čvrstoća								
[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]								
277	147,25								
Datum izvještaja:		14.04.2017.							
Ispitivanje i obrada:		Kontrola (voditelj laboratorija):							
									
potpis		potpis							

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU ASTM D7012-14\_190317-371

### Tlačna čvrstoća stijene u skladu sa ASTM D7012-14 metoda C

Naručitelj:	Geoekspert d.o.o. / Brezovička cesta 48E, Zagreb
Lokacija:	Crpne stanice, Vir
Bušotina / Dubina:	B-3 / 4,60 - 4,80 m
Laboratorijska oznaka uzorka:	190317-371

#### Litološki opis uzorka

Vapnenac bijele boje.

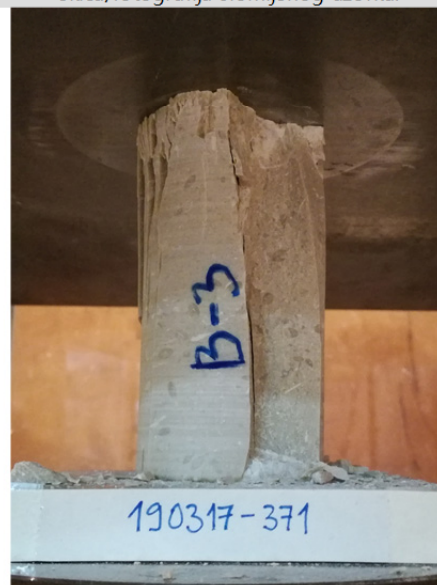
Datum ispitivanja:	14.04.2017.
Vlažnost prilikom ispitivanja:	prirodna
Visina/promjer: [mm]	h= 97,93 d= 48,96 h/d= 2,0
Zadovoljava ASTM D 4543-08 (DA/NE):	NE
Temperatura okoline: [°C]	21,1
Stopa prirasta opterećenja: [MPa/s]	0,7 +/- 0,1

#### Napomene:

#### Skica/fotografija uzorka prije ispitivanja:



#### Skica/fotografija slomljenog uzorka:



#### Vizualni opis slomljenog uzorka:

Sila loma	<b>Tlačna čvrstoća</b>
[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]
156	82,86

#### Datum izvještaja:

14.04.2017.

#### Ispitivanje i obrada:

*Petar Matković*

potpis

#### Kontrola (voditelj laboratorija):

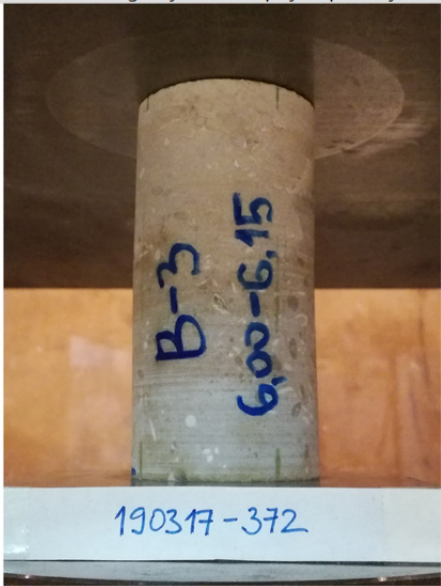
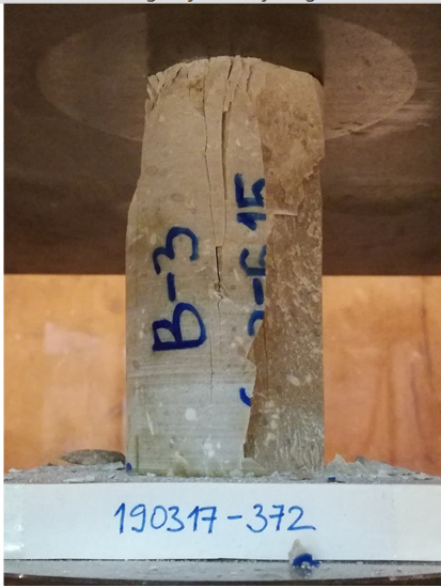


*[Signature]*

potpis



## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU ASTM D7012-14\_190317-372

### Tlačna čvrstoća stijene u skladu sa ASTM D7012-14 metoda C

Naručitelj:	Geoekspert d.o.o. / Brezovička cesta 48E, Zagreb								
Lokacija:	Crpne stanice, Vir								
Bušotina / Dubina:	B-3 / 6,00 - 6,15 m								
Laboratorijska oznaka uzorka:	190317-372								
Litološki opis uzorka									
Vapnenac bijele boje.									
Datum ispitivanja:	14.04.2017.								
Vlažnost prilikom ispitivanja:	prirodna								
Visina/promjer: [mm]	h= 99,52	d= 48,98	h/d= 2,0						
Zadovoljava ASTM D 4543-08 (DA/NE):	DA								
Temperatura okoline: [°C]	21,1								
Stopa prirasta opterećenja: [MPa/s]	0,7 +/- 0,1								
Napomene:									
Skica/fotografija uzorka prije ispitivanja:		Skica/fotografija slomljenog uzorka:							
									
Vizualni opis slomljenog uzorka:		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sila loma</th> <th>Tlačna čvrstoća</th> </tr> <tr> <th>[kN]</th> <th>[N/mm<sup>2</sup>]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>264</td> <td>140,11</td> </tr> </tbody> </table>		Sila loma	Tlačna čvrstoća	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	264	140,11
Sila loma	Tlačna čvrstoća								
[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]								
264	140,11								
Datum izvještaja:		14.04.2017.							
Ispitivanje i obrada:		Kontrola (voditelj laboratorija):							
									
potpis		potpis							

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT br. ASTM D 5731 190317-373

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

Laboratorij:	Geotest d.o.o.		Oznaka projekta:		II-19-03-17
Laboratory:	Brezovička cesta 48e, Zagreb		Project designation:		
Naručitelj:	Geoekspert d.o.o.		Metoda ispitivanja:		ASTM D5731-08
Order by:	Brezovička cesta 48e, Zagreb		Testing method:		
Gradevina:	Crpne stanice, Vir		Datum ispitivanja:		10.04.2017.
Object:			Date of test:		
Oznaka uzorka:	190317-373	Bušotina:	B-3	Dubina:	7,00 - 8,00
Sample number:		Borehole:		Depth:	
Sadržaj vlage:	u zaprimljenom	Kratak vizualan opis	Vapnenac bijele boje	Aparat za ispitivanje	CONTROLS D 550 27.10.2014.
Moisture content:	stanju, površinski suh	visual description		Date of calibration:	

Napomena vezana uz ispitivanje:

Interpretation of test result:


Broj uzoraka nije u skladu sa zahtjevima norme,  $n < 20$ .

[illegible]

\* Oznake tipa sloma uzoraka odgovaraju označavanju na ilustraciji 5. na str. 6 standarda ASTM D5731-08

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

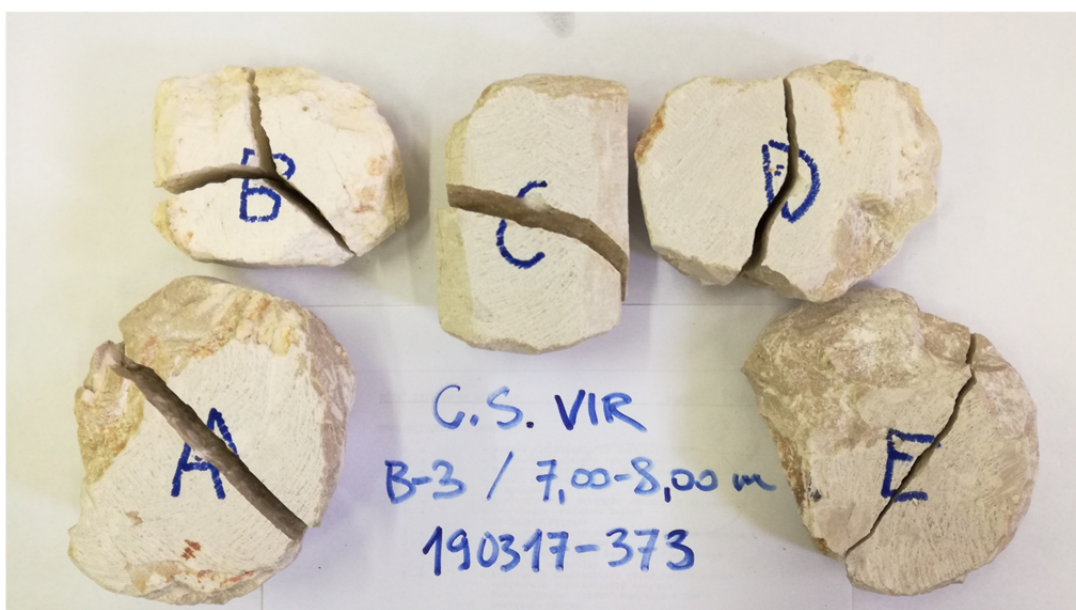
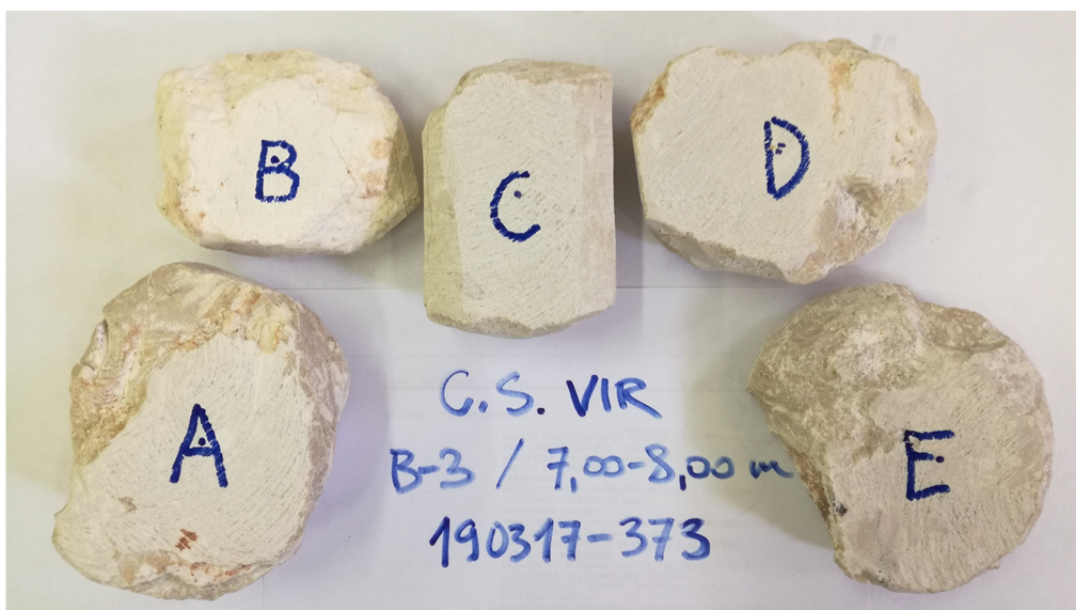
Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} \perp$	=	<b>4,6</b>
Srednja vrijednost:	$I_{S(50)} //$	=	-
Indeks anizotropije:	$I_{a(50)}$	=	-
Procjena tl. čvrstoće:	$\sigma_c$	=	<b>111.80</b>

Ispitivanje i obrada rezultata:	Mjesto i datum:	Kontrolirao i odobrio:
 Petar Matković	Zagreb 10.04.2017.	 Toma Morović ing.grad.

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT br. ASTM D 5731\_190317-373

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

FOTOGRAFIJE UZORAKA







## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU / TEST REPORT br. ASTM D 5731\_190317-374

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

## FOTOGRAFIJE UZORAKA

