

Investitor: **HRVATSKE VODE, Zagreb, Ulica grada Vukovara 220**

Projekt: **Provedba geodetskog snimanja i istražnih radova, izrada projektnih podloga, ishođenje posebnih uvjeta i izrada Idejnog projekta za ishođenje lokacijske dozvole za zahvat "Izgradnja pregrade Brodarci na Kupu s pripadajućim objektima i uspornim nasipima uz Kupu i Dobru, rekonstrukcija dijelova kanala Kupa-Kupa i pripadajućih nasipa te ustave Šišljavić, obodnih nasipa retencije i ostalih regulacijskih građevina u području retencije Kupčina"**



Građevina: **Pregrada Brodarci**

Elaborat: **Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt pregrade Brodarci**

Vrsta dokumentacije: **Izveštaj o istraživanju temeljnog tla - Geotehnički elaborat**

Oznaka elaborata: **E-141-18-03 v 1.0**

Zagreb, kolovoz 2019. godine

kontrolni broj: \_\_\_\_\_

**POTPISNA STRANICA**

Investitor:	<b>HRVATSKE VODE, Zagreb, Ulica grada Vukovara 220</b>
Izvoditelj:	<b>Geokon-Zagreb d.d., Zagreb, Starotrjnanska 16a</b>
Projekt:	<b>Provedba geodetskog snimanja i istražnih radova, izrada projektnih podloga, ishođenje posebnih uvjeta i izrada Idejnog projekta za ishođenje lokacijske dozvole za zahvat "Izgradnja pregrade Brodarci na Kupu s pripadajućim objektima i uspornim nasipima uz Kupu i Dobru, rekonstrukcija dijelova kanala Kupa-Kupa i pripadajućih nasipa te ustave Šišljavić, obodnih nasipa retencije i ostalih regulacijskih građevina u području retencije Kupčina"</b>
Građevina:	<b>Pregrada Brodarci</b>
Lokacija:	<b>Rijeka Kupa u km. 145</b>
Naziv elaborata:	<b>Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt pregrade Brodarci</b>
Vrsta dokumentacije:	<b>Izveštaj o istraživanju temeljnog tla - Geotehnički elaborat</b>
Vrsta elaborata:	<b>Geotehnička podloga za Idejni projekt</b>
Oznaka elaborata:	<b>E-141-18-03 v 1.0</b>
Oznaka ugovora:	<b>U-141-18-01</b>
Izrada izvještaja:	<b>Ivan PEĆINA, struc.spec.ing.građ. Renato LISICA, dipl.ing.rud. Gordan VRANA, dipl.ing.rud. Hrvoje IVOŠ, dipl.ing.rud. Goran GRGET, dipl.ing.građ. Ivan MIHALJEVIĆ, dipl.ing.građ. Marko KAIĆ, dipl.ing.građ.</b>
Suradnici:	<b>Mladen BAGO, mag.ing.geol. Neven KORAČ, mag.ing.geol. Filip VUKIČEVIĆ, mag.geol. Ivan SEVER mag.ing.min. dr.sc. Aleksandar TOŠEVSKI, dipl.ing.geol. Branimir VELIČKOVIĆ, dipl.ing.rud. Igor FILIPOVIĆ, građ.teh.</b>
Pregledao:	<b>prof. dr. sc. Leo MATEŠIĆ, dipl.ing.građ.</b>
Predsjednik Uprave:	<b>Zlatko BRŠČIĆ, dipl.ing.građ. (M.P.)</b>
Datum:	<b>kolovoz 2019.</b>

**SADRŽAJ ELABORATA**

Stranica broj:

NASLOVNA STRANICA.....	I
POTPISNA STRANICA .....	II
SADRŽAJ ELABORATA.....	III
PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA .....	IV
SEPARAT PROJEKTOG ZADATKA .....	VII
1 UVOD .....	1-1
2 LOKACIJA ISTRAŽIVANJA .....	2-1
2.1 Opis lokacije.....	2-1
2.2 Seizmološki podaci .....	2-2
2.3 Geotehnička kategorizacija.....	2-2
3 POSTOJEĆI ISTRAŽNI RADOVI.....	3-1
4 INŽENJERSKOGEOLOŠKA I HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA.....	4-7
4.1 Opće geološke značajke područja istraživanja.....	4-7
4.2 Inženjerskogeološke i hidrogeološke značajke terena i naslaga.....	4-4
4.3 Inženjerskogeološke pojave i procesi .....	4-7
4.4 Fotodokumentacija inženjerskogeološkog kartiranja.....	4-7
5 GEOTEHNIČKA ISTRAŽIVANJA.....	5-1
5.1 Terenski istražni radovi .....	5-1
5.1.1 Istražno bušenje uz geotehnički nadzor, identifikaciju i klasifikaciju jezgre bušenja.....	5-1
5.1.2 Uzorkovanje tla i stijene .....	5-2
5.1.3 Standardni penetracijski test (SPT) .....	5-2
5.1.4 Ispitivanje džepnim penetrometrom i džepnom krilnom sondom na jezgri bušenja.....	5-3
5.2 Laboratorijska ispitivanja uzoraka tla i stijene.....	5-3
5.2.1 Laboratorijska ispitivanja uzoraka tla.....	5-3
5.2.2 Laboratorijska ispitivanja uzoraka stijene .....	5-4
6 MATERIJALI TLA I PODZEMNA VODA .....	6-1
6.1 Grupe materijala.....	6-1
6.2 Podzemna voda .....	6-2
7 REZULTATI TERENSKIH I LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA.....	7-1
8 ZAKLJUČAK.....	8-1
9 POPIS PRILOGA .....	9-1



## PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Despot Zorka  
Zagreb, Lastovska 12

### IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

#### SUBJEKT UPISA

MBS: 080034532

OIB: 61600467614

TVRKA:  
9 Geokon-Zagreb dioničko društvo za projektiranje, nadzor i razvoj u graditeljstvu

7 Geokon-Zagreb d.d.

#### SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Zagreb (Grad Zagreb)  
Starotrjnanska 16/a

#### PRAVNI OBLIK:

7 dioničko društvo

#### PREDMET POSLOVANJA:

- 1 71.33 - Iznajm. ured. strojeva i opr., uklj. računala
- 1 72 - Računalne i sredne aktivnosti
- 1 74.13 - Istraživanje tržišta i ispit. javnog mnijenja
- 1 74.4 - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 74.8 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
- 1 \* - Geotehnička istraživanja, projektiranja i nadzor
- 1 \* - Projektiranje
- 1 \* - Stručni nadzor nad gradnjem
- 1 \* - Ostalo projektiranje
- 1 \* - Zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 \* - Obavljanje usluga u vanjskotrgovinskom prometu i
- 1 \* - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i
- 1 \* - ustupanje investicijskih radova stranoj pravnoj osobi u RH
- 2 \* - Izrada projektne dokumentacije za vodnogospodarske građevine i vodne sustave
- 3 \* - Kupnja i prodaja robe
- 3 \* - Trgovinsko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
- 3 \* - Izrada stručnih podloga za izdavanje lokacijskih dozvola za građevine niskogradnje
- 3 \* - Projektiranje, gradnje i nadzor
- 7 \* - Izrada parcalacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
- 7 \* - izrada elaborata katastra vodova i tehničko vođenje katastra vodova
- 7 \* - izrada posebnih geodetskih podloga za prostorno planiranje i graditeljsko projektiranje, izrada geodetske projekta, izrada elaborata o iskolčenju građevine, kontrolna geodetska mjerenja pri izgradnji i održavanju građevina (praćenje mogućih pomaka)
- 7 \* - izrada situacijskih nacrti za objekte za koje ne treba izraditi geodetski projekt
- 7 \* - iskolčenje građevina
- 7 \* - izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Despot Zorka  
Zagreb, Lastovska 12

### IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

#### SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 13 \* - stručna podružja
- 13 \* - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 13 \* - Obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 13 \* - Tehničko ispitivanje i analiza
- 13 \* - Istraživanje i razvoj u građevinarstvu
- 13 \* - Stručni poslovi zaštite okoliša
- 13 \* - Organiziranje tečajeva i seminara vezanih za inženjerske djelatnosti i tehničko savjetovanje
- 13 \* - Izdavačka djelatnost
- 13 \* - Usluge prevođenja
- 14 \* - vodolstražni radovi i drugi hidrogeološki radovi - hidrogeološka istraživanja
- 19 \* - istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina
- 19 \* - izrada projekta gradnje rudarskih objekata i postrojenja
- 19 \* - gradnje ili izvođenje pojedinih radova na rudarskim objektima i postrojenjima
- 19 \* - izrada procjene opasnosti
- 19 \* - istraživanja, ispitivanja, fotografiranja i/ili mjerenja mora, morskog dna i/ili morskog podzemlja unutarnjih morskih voda Republike Hrvatske

#### NADZORNI ODBOR:

- 23 Goran Dašić, OIB: 21286350317  
Zagreb, I. Jordanovački odvojak 15/C
  - 23 - predsjednik nadzornog odbora
  - 23 - odlukom Glavne skupštine od 13. travnja 2018. godine izabran za člana Nadzornog odbora, a Odlukom Nadzornog odbora od 20. travnja 2018. g. izabran za predsjednika Nadzornog odbora
  - 23 Ivan Mihaljević, OIB: 26854146041  
Zagreb, Froudeova ulica 9
  - 23 - zamjenik predsjednika nadzornog odbora
  - 23 - odlukom Glavne skupštine od 13. travnja 2018. godine izabran za člana Nadzornog odbora, a Odlukom Nadzornog odbora od 20. travnja 2018. g. izabran za zamjenika predsjednika Nadzornog odbora
  - 23 Renato Lisica, OIB: 56757221322  
Gračec, Slavka Kolara 12
  - 23 - član nadzornog odbora
  - 23 - odlukom Glavne skupštine od 13. travnja 2018. godine izabran za člana Nadzornog odbora, a Odlukom Nadzornog odbora od 13. travnja 2018. godine izabran za zamjenika Nadzornog odbora
- OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:
- 11 Goran Grget, OIB: 31604763391  
Zagreb, Majstora Radovana 22
  - 11 - prokurist
  - 11 - dodjela prokure Odlukom od 11.04.2011. godine
  - 22 Zlatko Brčić, OIB: 66763137906  
Zagreb, Korčulanska 12
  - 22 - predsjednik uprave
  - 22 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno od 14.11.2017. godine

Očisnuto: 2018-05-08 09:10:44  
Podaci od: 2018-05-08 02:25:34

D004  
Stranica: 1 od 6

Očisnuto: 2018-05-08 09:10:44  
Podaci od: 2018-05-08 02:25:34

D004  
Stranica: 2 od 6



REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Despot Zorka  
Zagreb, Lastovska 12

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

13 Statut Geokon-Zagreb d.d. koji je sastavni dio Odluke o preoblikovanju.  
Odlukom Glavne skupštine od 06. travnja 2012. godine dopunjen je Statut Geokon-Zagreb d.d. od 15. travnja 2008. godine, u čl. 5. u pogledu predmeta poslovanja.  
Dopunjen Statut Geokon-Zagreb d.d. od 06. travnja 2012. godine je dostavljen sudu i uloženi u zbirku isprava.

Statut:

7 Statut dioničkog društva Geokon-Zagreb d.d. usvojen je dana 23. travnja 2008. godine.  
14 Odlukom Glavne skupštine od 05.04.2013. godine dopunjen je Statut od 06.04.2012. godine u članku 9. u pogledu predmeta poslovanja društva.  
Potpuni tekst Statuta od 05.04.2013. godine dostavljen sudu u zbirku isprava.  
18 Odlukom Glavne skupštine od 24.04.2014. godine Statut društva od 05.04.2013. godine mijenja se kako slijedi:  
- Članak 6. stavak 1. - mijenja se (temeljni kapital)  
- Članak 7. - mijenja se (odrebe o dionicama)  
- Članak 8. - mijenja se (odrebe o dionicama)  
- Članak 9. - mijenja se (odrebe o dionicama).  
19 Odlukom Glavne skupštine od 2. travnja 2015. godine Statut društva od 24. travnja 2014. mijenja se u cijelosti, te se u potpunom tekstu dostavlja u zbirku isprava.  
21 Odlukom Glavne skupštine od 15.04.2016. godine Statut društva od 02.04.2015. godine mijenja se kako slijedi: Članak 6. stavak 1. - mijenja se (temeljni kapital); Članak 7. - mijenja se (odrebe o dionicama); Članak 8. - mijenja se (odrebe o dionicama); Članak 9. - mijenja se (odrebe o dionicama); Članak 32. - mijenja se (odrebe o kvorumu i pravu glasa), te se u potpunom tekstu dostavlja sudu u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

1 Odlukom osnivača od 5. prosinca 1995. godine povećan temeljni kapital društva za 21.043,60 kn, tako da je time temeljni kapital uvećan na 24.700,00 kn uplatom u novcu.  
3 Odlukom članova društva od 30.10.2000. god. temeljni kapital povećan je sa iznosa od 24.700,00 kn za iznos od 75.300,00 kn na iznos od 100.000,00 kn., povećanjem postojećih temeljnih uloga i uplatom jednoga novoga temeljnog uloga od 1.000,00 kn.  
6 Odlukom o povećanju temeljnog kapitala društva od 30. svibnja 2007.g., osnivači su povećali temeljni kapital, iz revalorizacijskih rezervi zemljišta društva: sa 100.000,00 kn, na 900.000,00 kn, na 1.000.000,00 kn.  
7 Odlukom Glavne skupštine od 15. travnja 2008. godine o preoblikovanju društva s ograničenom odgovornošću u dioničko društvo, zamjenjeni su temeljni ulogi u ukupnom iznosu od 1.000.000,00 kn, njih 7, u 60.000 redovnih dionica ime serije "A" i 40.000 povlaštenih dionica, koje su participativne dionice, izdane na ime serije "A", svaka nominalne vrijednosti od 10,00 kn. Odlukom Glavne skupštine od 24.04.2014. godine temeljni kapital društva smanjuje se sa iznosa od 1.000.000,00 kuna za iznos od 312.820,00 kuna na iznos od 687.180,00 kuna povlačenjem 19.209

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Despot Zorka  
Zagreb, Lastovska 12

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

22 Branko Miljković, OIB: 00976606664  
Zagreb, Đurkov put 19 D  
22 - član uprave  
22 - zastupnik društvo pojedinačno i samostalno od 14.11.2017. godine

TEMELJNI KAPITAL:

21 4.123.080,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

1 Ugovor o osnivanju od 7. prosinca 1993. godine uskladen sa ZTD-om od 6. prosinca 1995. godine i sačinjen u novom obliku kao Društveni ugovor.  
2 Društveni ugovor u skladu sa ZTD od 06.12.1995. Odlukom članova Društva od 18.09.1997., u cijelosti je zamijenjen. Potpuni tekst Društvenog ugovora od 18.09.1997. dostavljen je sudu i uloženi u zbirku isprava.  
3 Odlukom skupštine od 30.10.2000.god. Društveni ugovor zamijenjen je u cijelosti novim tekstom Društvenog ugovora, kojim se pobliže određuje sadržaj odnosa u društvu sukladno čl. 388. ZTD, osobito odnosi u pogledu poslovnih udjela u društvu, s obzirom da je društvu pristupio novi, osmi član. Posebno su uređene i odredbe o nadležnosti skupštine društva i uprave društva, kao i odredbe o ostvarivanju prava prvokupa poslovnog udjela u društvu. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora, uz potvrdu javnog bilježnika po čl. 456 ZTD dostavljen sudu i uloženi u zbirku isprava.  
4 Odlukom članova skupštine društva od 18.11.2005.god. izmijenjen je u cijelosti Društveni ugovor za GEOKON-ZAGREB, d.o.o., od 30.10.2000.god. i zamijenjen je u cijelosti novim tekstom Društvenog ugovora, kojim se pobliže određuje sadržaj odnosa u društvu sukladno čl. 388. ZTD, a zbog ulaska jednog člana društva po osnovi ugovora o ustupu udjela, odnosno zbog promjene poslovnog udjela za jednog člana društva temeljem ugovora o ustupu poslovnog udjela. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora, uz potvrdu javnog bilježnika po čl. 456. ZTD dostavljen sudu i uloženi u zbirku isprava.  
5 Odlukom članova skupštine društva od 10.03.2006.god. izmijenjen je u cijelosti Društveni ugovor za GEOKON-ZAGREB, d.o.o. od 18.11.2005.god. i zamijenjen u cijelosti novim tekstom Društvenog ugovora, kojim se pobliže određuje sadržaj odnosa u društvu sukladno čl.388. ZTD, a zbog ulaska dijela poslovnih udjela članova društva po osnovi ugovora o ustupu dijela. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora, uz potvrdu javnog bilježnika po čl. 456. ZTD dostavljen sudu i uloženi u zbirku isprava.  
6 Društveni ugovor GEOKON-ZAGREB d.o.o. od 10. ožujka 2006.g., izmijenjen je Odlukom o povećanju temeljnog kapitala društva, zamjeni poslovnih udjela članova društva i izmjeni Društvenog ugovora GEOKON-ZAGREB d.o.o. od 02. srpnja 2007.g., u članku 8 u pogledu temeljnog kapitala društva i u članku 9, u pogledu poslovnih udjela. Društveni ugovor GEOKON-ZAGREB d.o.o. od 02. srpnja 2007.g. je u pročišćenom tekstu dostavljen sudu i uloženi u zbirku isprava.  
7 Odlukom Glavne skupštine od 15. travnja 2008. godine usvojen je

Otisnuto: 2018-05-08 09:10:44  
Podaci od: 2018-05-08 02:25:34

D004  
Stranica: 3 od 6

D004  
Stranica: 4 od 6



REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Despot Zorka  
Zagreb, Lastovska 12

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

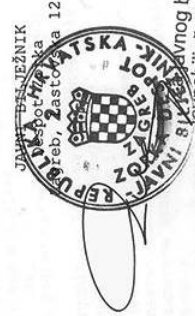
### SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0008 Tt-08/5565-5	14.07.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0009 Tt-08/5565-9	25.07.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0010 Tt-11/1678-3	22.02.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0011 Tt-11/6462-2	12.05.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0012 Tt-11/21442-4	05.12.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0013 Tt-12/6817-2	23.05.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0014 Tt-13/10383-2	20.05.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0015 Tt-13/24043-2	23.10.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0016 Tt-13/26246-4	20.01.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0017 Tt-14/14037-2	04.08.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0018 Tt-14/14038-2	08.08.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0019 Tt-15/8605-2	05.05.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0020 Tt-15/38069-1	28.12.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0021 Tt-16/14668-2	09.05.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0022 Tt-18/3617-2	15.02.2018	Trgovački sud u Zagrebu
0023 Tt-18/16942-2	04.05.2018	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	02.07.2009	elektronički upis
eu /	14.06.2010	elektronički upis
eu /	16.06.2011	elektronički upis
eu /	28.06.2012	elektronički upis
eu /	28.06.2013	elektronički upis
eu /	30.06.2014	elektronički upis
eu /	18.06.2015	elektronički upis
eu /	28.06.2016	elektronički upis
eu /	27.06.2017	elektronički upis

Pristojba: 11,00 kn  
Nagrada: 20,00 kn (170)

OV-3593/18



Javni bilježnik  
Davor Dukat

Očisnuto: 2018-05-08 09:10:44  
Podaci od: 2018-05-08 02:25:34

Stranica: 6 od 6

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Despot Zorka  
Zagreb, Lastovska 12

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

### SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Promjene temeljnog kapitala:  
redovnih dionica i 12.073 povlaštenih participativnih dionica serije A svaka nominalnog iznosa od 10 kuna.  
18 Odlukom Glavne skupštine od 24.04.2014. godine temeljni kapital društva povećava se sa iznosa od 687.180,00 kuna za iznos od 2.061.540,00 kuna na iznos od 2.748.720,00 kuna iz sredstava društva, povećanjem redovnih i povlaštenih dionica sa iznosa od 10,00 kuna na iznos od 40,00 kuna.  
21 Odlukom Glavne skupštine od 15.04.2016. godine temeljni kapital društva povećava se sa iznosa od 2.748.720,00 kuna za iznos od 1.374.360,00 kuna na iznos od 4.123.080,00 kuna iz sredstava društva, povećanjem nominalnih iznosa postojećih redovnih i povlaštenih dionica s iznosa od 40,00 kuna za iznos od 60,00 kuna.

Ostale odluke:

- Trgovački sud u Zagrebu, Stalna služba u Karlovcu, rješenjem broj RI-317/13 od 17. listopada 2013. godine riješio je:  
I Članovima Nadzornog odbora trgovačkog društva GEOKON-ZAGREB d.d. Zagreb, Starotrjnska 16a. MBS: 080034532, OIB: 61600467614, imenuje se:  
1. Miroslav Ivoš iz Zagreba, Kranjčevićeva 11, inženjer geodezije, rođen 30. studenog 1950. g., osobna iskaznica broj 105812093 izdana od PU Zagrebačke, OIB: 40596077208  
2. Krešimir Sever iz Zagreba, Cernička 9, inženjer geotehnike, rođen 7. prosinca 1950. g., osobna iskaznica broj 101066564 izdana od PU Zagrebačke, OIB: 73628920933  
3. Goran Bašić iz Zagreba, I. Jordanovački odvojak 15c, dipl. inženjer građevine, rođen 9. lipnja 1950. g., osobna iskaznica broj 104570246 od PU Zagrebačke, OIB: 21286350317.

OSTALI PODACI:

- Subjekt upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg. brojem I-46304.

### FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano God. Za razdoblje Vrsta izvještaja  
eu 27.06.17 2016 01.01.16 - 31.12.16 GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/7871-2	02.02.1996	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-97/4140-2	03.12.1997	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-00/5699-4	19.02.2001	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-05/11030-2	16.12.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-06/3322-2	28.03.2006	Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tt-07/8462-2	26.07.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tt-08/5565-4	07.07.2008	Trgovački sud u Zagrebu

Očisnuto: 2018-05-08 09:10:44  
Podaci od: 2018-05-08 02:25:34

Stranica: 5 od 6



## SEPARAT PROJEKTOG ZADATAKA



**HRVATSKE VODE**

VODNOGOSPODARSKI ODJEL

ZA SREDNJU I DONJU SAVU

SLAVONSKI BROD, Šetalište braće Radića 22

Telefon: 035/ 386 – 307  
Telefax: 035/ 225 – 521

KLASA: 325-02/16-13/0000218

URBROJ: 374-21-1-16-1

Slavonski Brod, 14.12.2016.

### PROJEKTI ZADATAK

**Provedba geodetskog snimanja i istražnih radova s izradom projektnih podloga i idejnog projekta za ishođenje lokacijske dozvole za zahvat "Izgradnja pregrade Brodarci na Kupu s pripadajućim objektima i uspornim nasipima uz Kupu i Dobru, rekonstrukcija dijelova kanala Kupa-Kupa i pripadajućih nasipa te izgradnja ustave Šišljavić, obodnih nasipa retencije i ostalih regulacijskih građevina u području retencije Kupčina".**

#### 1. UVOD

Učestalost pojava ekstremnih hidroloških prilika s pojavom velikih voda i ekstremnih vodostaja s poplavama, koje prijete ljudskim životima i velikim materijalnim štetama posljednjih godina s jedne strane i mogućnost korištenja EU fondova za ubrzanje provedbe investicijskih programa izgradnje i rekonstrukcije zaštitnih i regulacijskih vodnih građevina nakon stupanja Republike Hrvatske u punopravno članstvo Europske unije 2013. godine s druge strane, potaknule su Hrvatske vode 2013. godine na nabavu studijske dokumentacije za pripremu projekata zaštite od poplava, odnosno mjera upravljanja rizicima od poplava, na područjima koja su prethodnom dokumentacijom identificirana kao područja sa značajnim rizicima od poplava.

Temeljem Ugovora o izradi studijske dokumentacije za pripremu projekata zaštite od poplava na slivu Kupe iz EU fondova, koji su Hrvatske vode 2014. godine potpisale sa zajednicom izvršitelja Elektroprojekt d.d. iz Zagreba, Vodoprivredno-projektni biro d.d. iz Zagreba, SI-Consult d.o.o. iz Ljubljane, Institut za elektroprivredu i energetiku d.d. iz Zagreba, Hidroinženjering d.o.o. iz Zagreba, Hidroprojekt-ing. d.o.o. iz Zagreba i Projektni biro Split d.o.o. iz Splita nakon provedenog otvorenog postupka nabave, izrađena je studijska dokumentacija u kojoj su:

- definirani elementi planova upravljanja rizicima od poplava na predmetnom slivu,
- definirani optimalni sustavi mjera upravljanja rizicima od poplava i
- izrađene studije izvodljivosti predloženih mjera u optimalnom sustavu mjera upravljanja rizicima od poplava u svrhu ishođenja sufinanciranja iz EU fondova

S obzirom na prostorni položaj predloženih mjera za cijeli sliv Kupe, sustav je u dogovoru s naručiteljem podijeljen na tri funkcionalne cjeline, odnosno projekta, koji će biti zasebno prijavljeni za financiranje iz EU fondova, tako da su izrađene zasebne studije izvodljivosti za:

- mjere u sustavu zaštite od poplava ogulinskog područja,



- mjere u sustavu zaštite od poplava karlovačkog i sisačkog područja i
- mjere u sustavu zaštite od poplava vodotoka Kupčina.

Izrađena dokumentacija se sastoji od:

- obnovljenih hidroloških podloga i hidrološkog modela postojećeg stanja;
- hidrauličkog modeliranja postojećeg stanja i izrade karata opasnosti od poplava za područja sa značajnim rizicima od poplava;
- razrade metodologije za procjenu šteta od poplava i izrada karata šteta i rizika od poplava za postojeće stanje;
- definiranja i analize varijantnih rješenja sustava mjera za upravljanje rizicima od poplava i odabira optimalnog rješenja;
- izrade karata opasnosti, karata šteta i karata rizika od poplava za optimalno rješenje;
- detaljne analize koristi i troškova optimalnog sustava mjera za upravljanje rizicima od poplava;
- studija izvodljivosti za pojedine projekte sadržane u optimalnom sustavu mjera upravljanja rizicima od poplava i
- izrade plana daljnje pripreme i provedbe predloženih projekata.

Studijska dokumentacija koja je predana i usvojena od naručitelja ima zajednički naslov PROJEKT ZAŠTITE OD POPLAVA NA SLIVU KUPE (u daljnjem tekstu **Studija sliva Kupe**) i oznaku G78, a sastoji se iz 9 projektnih knjiga sljedećih naziva i oznake knjiga:

- POSTOJEĆE STANJE NA SLIVU KUPE, Y1-G78.00.01-G01.0,
- HIDROLOŠKO-HIDRAULIČKE ANALIZE SLIVA KUPE, Y1-G78.00.01-G02.0,
- HIDROLOŠKO-HIDRAULIČKE ANALIZE SLIVA KUPE – DONJI DIO SLIVA KUPE, Y1-G78.00.01-G02.1,
- ANALIZE RIZIKA OD POPLAVA ZA POSTOJEĆE STANJE, Y1-G78.00.01-G03.0,
- ANALIZA MJERA UPRAVLJANJA RIZICIMA OD POPLAVA, Y1-G78.00.01-G04.0
- PRIKAZ PRIJEDLOGA RJEŠENJA, Y1-G78.00.01-G05.0,
- STUDIJA IZVODLJIVOSTI, Y1-G78.00.01-G06.0,
- STUDIJA IZVODLJIVOSTI ZA PODRUČJE GRADA OGULINA, Y1-G78.00.01-G07.0,
- STUDIJA IZVODLJIVOSTI ZA SLIV KUPČINE, Y1-G78.00.01-G08.0

## 2. PREDMET ZADATKA

Predmet ovog projektnog zadatka (u daljnjem tekstu PZ) je izrada projektne dokumentacije potrebne za ishođenje lokacijske dozvole za mjere koje se odnose na čvor Brodarce sa pratećim objektima na Kupi, Dobri i kanalu Kupa Kupa sadržane i definirane u gore navedenoj studijskoj dokumentaciji „Projekt zaštite od poplava na slivu Kupe“. Mjere i projektna dokumentacija koju je potrebno izraditi za svaku mjeru će biti zasebno opisane i definirane u poglavlju 3. ovog PZ.

Za svaku mjeru je potrebno izraditi zasebnu knjigu koja će sadržavati projektnu dokumentaciju opisanu u poglavlju 3 i navedene u troškovniku u poglavlju 5. Rezultat usluge izvedene prema ovom projektnom zadatku biti će 6 knjiga. Najznačajniji dio knjiga će biti idejni projekti sa kojima će se ishoditi lokacijske dozvole.

Budući da sukladno Zakonu o prostornom uređenju (NN 153/13) Investitor u zahtjevu za izdavanje lokacijske dozvole mora priložiti posebne uvjete javnopravnih tijela, Izvršitelj će zajedno s ugovorenom projektnom dokumentacijom dostaviti Naručitelju i ishođene





posebne uvjete javnopravnih tijela koje će temeljem dobivene Punomoći od Naručitelja, ishoditi dostavom idejnog projekta (sažetka) na adrese javnopravnih tijela. Popis javnopravnih tijela od kojih treba ishoditi posebne uvjete projektant će prethodno zatražiti od nadležnog tijela koje izdaje lokacijsku dozvolu sukladno članku 134. Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13). Zahtjev treba sadržavati bitne dijelove idejnog projekta, posebno u pogledu smještaja građevine i presliku katastarskog plana kako bi javnopravna tijela mogla izdati posebne uvjete.

Mjere za koje je potrebno izraditi zasebne knjige su sljedeće:

- Ustava Šišljavić
- Pregrada Brodarci
- Istočni nasip retencije Kupčina
- Rekonstrukcija kanala Kupa Kupa
- Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca
- Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka

Izvršitelj je dužan sagledati cjelovito čvor Brodarce sa svim pratećim objektima na Kupi, Dobri, retenciji Kupčina i kanalu Kupa-Kupa odnosno promatrati i analizirati ga kao jedan od sustava koji štite grad Karlovac od velikih voda rijeke Kupe i Dobre. Izvršitelj će na početku realizacije ugovora u roku prvih mjesec dana dati plan po kome je potrebno ishoditi lokacijske dozvole, odnosno redosljed po kojemu je potrebno izgrađivati mjere. Prema tom planu Izvršitelj će pobrojati, izrađivati i dostavljati knjige.

Sve hidrološko -hidrauličke analize, podloge, modele i podatke Izvršitelj će preuzeti iz Studije Kupe.

Izvršitelj je odgovoran za tumačenje svih podataka iz podloga, analiza i modela te će reagirati na svaku nelogičnost, nekoherentnost ili pogrešku na koju naiđe i o tome obavijestiti Naručitelja u roku 5 dana.

Smatra se da je potencijalni Izvršitelj (Ponuditelj) dobio sve potrebne informacije o rizicima, nepredviđenim izdacima i drugim okolnostima koji mogu utjecati na ponudu ili usluge i to u onom obimu u kojem je to bilo izvedivo (vodeći računa o vremenu i troškovima). U istom obimu, smatra se da je Ponuditelj dobio gore navedene podatke i druge raspoložive obavijesti, prije podnošenja Ponude i da je isto bilo dovoljno za izradu ponude.

Naručitelj upućuje svakog Punuditelja da pregleda Studiju sliva Kupe prije dostave ponude.

Studija Sliva Kupe, 2015, definira optimalno rješenje zaštite od poplava na slivu Kupe što za ovaj PZ predstavlja generalni okvir i smjernice za sustav zaštite od poplava grada Karlovca. Izvršitelj može tijekom realizacije ugovora ponuditi izmjene za pojedine zahvate koje doprinose optimizaciji sustava, a suštinski ne izlaze iz okvira definiranog optimalnog rješenja. Za implementaciju ovih izmjena Izvršitelj mora dobiti pisanu suglasnost od Naručitelja.



## 3.2. PREGRADA BRODARCI

### 3.2.1. UVOD

Planirana pregrada Brodarci dio je funkcionalne cjeline obrane od poplava grada Karlovca, te je ujedno i dio sustava zaštite od velikih voda Srednjeg Posavlja. Ugroženost od poplava u Karlovcu stalno je prisutna, a posljedice plavljenja teške. Grad Karlovac trebao bi biti zaštićen od 1000 godišnjih velikih voda.

Rješenje obrane od poplave u slivu Kupe, sastavni je dio cjelovitog rješenja obrane od poplave cijelog Srednjeg Posavlja. Osnovna koncepcija tog rješenja nalazi se u tome, da se viškovi vode koji se ne mogu prihvatiti postojećim vodotocima reteniraju u prostorima koji su i do sada predstavljali prirodne depresije, redovito plavljene, a koje su sada definirane okvirnim nasipima. Manipulacija vodama se vrši nizom hidrotehničkih objekata. Prvenstveni zadatak je obrana od poplave grada Karlovca koji zbog visoke urbanizacije daje ograničenja u rješenju obrane od poplave. Zato je uzvodno od Karlovca predviđena izgradnja brane Brodarci na Kupi, na kojoj se vrši distribucija velikih voda po principu: maksimalno 650 m<sup>3</sup>/s Kupom kroz Karlovac, a ostatak u kanal Kupa-Kupa. Ovaj kanal, dužine 21,9 km, vodi višak velikih voda ponovo u Kupu nizvodno od Jamničke Kiselice, ukoliko to nivoi u Kupi i općenito stanje u cijelom sustavu Srednjeg Posavlja dozvoljavaju. Inače se višak voda preljeva na preljevnom nasipu u retenciju Kupčina.

Analize provedene u dosada izrađenim elaboratima pokazale su da bez izgradnje brane Brodarci ne može realizirati tražena zaštita grada Karlovca od velikih voda. Pregrada Brodarci planirana je u 145. km Kupe, oko 10 km uzvodno od centra Karlovca. Namijenjena je kontroli vodostaja i protoka, prvenstveno velikih, poplavnih voda, ali s mogućnošću povećanja minimalnih protoka, te proizvodnju električne energije (protočna elektrana). Lokacija je uvjetovana položajem uzvodno od grada i potrebom da se zahvati i rijeka Dobra, pa će se pregrada nalaziti neposredno nizvodno od ušća Dobre u Kupu.

U prioritetnim radovima obrane od poplava na području Srednjeg Pokuplja izveden je kanal Kupa-Kupa i postavljeni su okviri za razvoj budućeg sustava retencije Kupčina, a nastavno je trebala slijediti realizacija građevina na čvoru Brodarci. Do realizacije nije došlo, prvenstveno iz financijskih razloga i moglo bi se reći nezainteresiranosti elektroprivrede da krene u razvoj energetskog sustava na predviđenoj lokaciji. Kako se problem zaštite grada Karlovca mora riješiti hitno, pokrenuta je inicijativa da se analizira jednonamjensko tehničko rješenje izgradnje čvora Brodarci s isključivom funkcijom distribucije velikih voda.

Na osnovi tih spoznaja izrađen je projekt „Obrana od poplava grada Karlovca“ (VPB d.d. Zagreb, 2004. godine). Tim projektom u području Brodaraca je predviđena nasuta kamena građevina obrane od poplava, kojom se dijelom pregrađuje korito Kupe i izvodi slobodan preliv. Nije predviđeno energetsko korištenje voda Kupe tim rješenjem. Također je predviđeno da se po potrebi taj objekt u budućnosti može nadograditi (II faza) u svrhu osiguranja kontrolirane distribucije velikih i malih voda na čvoru Brodarci. Nadogradnja obuhvaća dogradnju nasute brane i izvedbu ispusne ustave (prema Glavnom projektu VES Brodarci, 1981. god. – temeljni ispust na brani Brodarci).

Izgradnjom brane Brodarci doći će do povišenja vodnih razina uzvodno od Brodaraca. Usporno djelovanje pregrade prostire se do HE Ozalj, tj. od km 145,0 do km 161,8. Velike vode ugrožavaju: naselja uz rijeku Kupu na promatranom uzvodnom dijelu sustava (Mahično, G. Pokuplje, Levkušje,



Zorkovac i Trg), prometnu infrastrukturu (ceste i željezničku prugu) i velik dio obradivih poljoprivrednih površina. Zbog toga se s razvojem pregrade Brodarci trebaju predvidjeti i radovi na izradi zaštitne linije uzvodno uz rijeku Kupu i rijeku Dobru.

Zbog učestalih poplava grada Karlovca s razvojem i nadogradnjom sustava treba nastaviti, kako bi se osigurala potrebna zaštita svih dijelova sustava, zaštitili ljudski životi, spriječile moguće štete, osigurali povoljni uvjeti za održivi razvoj područja u gospodarskom i ekonomskom pogledu i pravovremeno korigirale uočene manjkavosti u sustavu. U navedene aktivnosti može se ubrojiti i izrada ovog idejnog projekta uspornih nasipa uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca.

### 3.2.2. OPIS ZADATKA

Predmet ovog projektnog zadatka je izrada projektnih podloga, geodetskog i idejnog projekta za ishođenje lokacijske dozvole za branu Brodarci i zapornice u kanalu Kupa-Kupa. Projekt treba temeljiti na važećim zakonima i propisima, uvjetima gradnje, usvojenim projektnim i koncepcijskim rješenjima, te važećom prostorno-planskom dokumentacijom.

Čvor Brodarci lociran je uzvodno od grada Karlovca, u 145. km Kupe. Osnovna namjena mu je kontrola protoka i vodostaja rijeke Kupe kako bi se omogućilo rasterećenje toka Kupe u kanal Kupa-Kupa. Pritom je zaštita od velikih voda grada Karlovca osnovni zadatak jer se bez izgradnje regulacijske građevine Brodarci ne može osigurati tražena zaštita grada Karlovca od velikih voda. Iz takve potrebe i uvjeta na čvoru koje je potrebno osigurati proizašla je mogućnost razvoja višenamjenskog sustavu koji uključuje i hidroenergetsko korištenje. Kupa na tom mjestu ima prirodni slap, pa visinski smještaj također povoljno djeluje na rasterećenje voda Kupe u kanal Kupa-Kupa.

Lokacija čvora je predodređena njegovom osnovnom funkcijom i određena je uzvodno od Karlovca. Izborom lokacije na prirodnom sedrenom slapu, uzvodno od naselja Brodarci, osigurani su povoljni hidraulički okviri za dimenzioniranje odteretnog kanala kojim će se odterećene vodne mase Kupe transportirati u prostore prirodne depresije Kupčina.

Za branu Brodarci je prema Studiji sliva Kupe predviđena kota uspora +116,70 m.n.m. pri prolasku 100-god. VV i kota uspora +117,20 m.n.m. pri prolasku 1000-god. VV. Predviđena visina brane iznosi 119,00 m.n.m. Pregrada Brodarci radi protočno, što znači da se režim voda nizvodno od zahvata ne mijenja do instaliranog protoka (120 m<sup>3</sup>/s). Kod većih protoka aktivira se kanal Kupa -Kupa, te se dio dotoka usmjerava u kanal, a dio nizvodno Kupom prema Karlovcu (čime se smanjuje opasnost plavljenja nizvodno od pregradnog profila). Izgradnjom brane značajno se povećava iskorištenost kanala Kupa – Kupa pri velikim vodama te se pri nailasku 100-godišnjih velikih voda kanalom propušta oko 900 m<sup>3</sup>/s, a 1000-god velikih voda oko 990 m<sup>3</sup>/s.

Projektom je potrebno obuhvatiti pregradu Brodarci unutar korita Kupe sa svim potrebnim objektima i pristupnim putem do pregrade.

Pregradu Brodarci potrebno je isprojektirati kao građevinu gdje je je omogućeno upravljanje odnosno osigurana kontrola distribucije velikih i malih voda u čvoru Brodarci u cilju optimizacije cjelokupnog sustava zaštite od poplava u gradu Karlovcu.

Geomehaničkim istražnim radovima treba definirati podlogu na kojoj se gradi pregrada i podlogu na kojoj se radi zapornica u kanalu Kupa-Kupa.



Planirane hidrotehničke građevine sadržane su u PP Karlovačke županije i PPUG Karlovca.

Pri izradi kao polazište za izradu projekta i kao izvor podataka koristiti Studiju sliva Kupe izrađenu iz 2015. godine. Pri izradi projekta brane potrebno je konzultirati i usuglasiti projektno rješenje sa potencijalnim koncesionarima u pogledu hidroenergetskog iskorištavanja u čvoru Brodarci.

### **3.2.3. SADRŽAJ RADA**

Ovim projektnim zadatkom predviđena je izrada i provedba:

1. Geodetske podloge
2. Geomehničke podloge
3. Geodetskog projekta
4. Idejnog projekta

#### **3.2.3.1. GEODETSKA PODLOGA**

Geodetske radove treba izvesti u takvom opsegu da budu kvalitetna podloga i za kasniju izradu glavnog projekta, s priključenjem na državnu trigonometrijsku mrežu. Potrebno je izraditi situacijsku kartu u mjerilu 1:1000, poprečne profile u mjerilu 1:100 i uzdužni profil u mjerilu 1:1000/100

Geodetsku podlogu izraditi na slijedeći način:

- razviti operativni poligon i niveliranjem ga povezati na državnu mrežu
- snimiti poprečne profile na mjestu brane u dužini oko 200 m (na svakih 20 m i prosječne širine oko 200 m) i omogućiti što objektivniji predmjer količina potrebnih radova
- snimiti poprečne profile na mjestu zapornice u dužini oko 80 m (na svakih 20 m i prosječne širine oko 150 m) i omogućiti što objektivniji predmjer količina potrebnih radova
- situaciju, poprečne i uzdužne profile obraditi na računaru i prikazati u prikladnom mjerilu
- izraditi tahimetrijsku snimku terena za izradu situacije sa položajnim i visinskim registriranjem snimljenih točaka, kao i položajno i visinski prikaz geomehničkih bušotina
- sve geodetske snimke prikazati apsolutnim kotama

#### **3.2.3.2. GEOMEHANIČKA PODLOGA**

Istražne radove treba izvesti u opsegu prihvatljivom za razinu idejnog projekta, a u daljnjoj fazi izrade projektne dokumentacije provesti će se dodatni istražni radovi na dijelu obuhvata zahvata na kojemu rezultati provedenih istražnih radova za potrebe izrade idejnog projekta će biti nepotpuni u smislu kvalitetne izrade glavnog projekta za ishođenje građevinske dozvole. Kod izrade geomehničkih podloga Izvršitelj će se koristiti sa dosad izvedenim geomehničkim izvještajima i /ili elaboratima. Postojeću dokumentaciju koja se odnosi na geomehničke istražne radove (pobrojane na kraju ove točke) potrebno je sistematizirati i dopuniti sa novim istražnim radovima što će rezultirati kvalitetnom podlogom za izradu idejnog projekta.



U troškove istražnih radova treba uključiti mobilizaciju i demobilizaciju strojeva, osoblja i opreme, lokalne Transporte na lokaciji te izradu pristupnih putova i radnih platoa. Pozicije bušenja određuje Projektant.

Prije provedbe geotehničkih istražnih radova potrebno je provesti inženjersko geološku prospekciju terena na području obuhvata zahvata, na temelju vizualnog pregleda terena i raspoloživih geoloških i drugih podloga. Geološka istraživanja sastoje se od prikupljanja postojećih geoloških karata (Osnovna geološka karta, M 1:100.000) te reinterpretacije geoloških podataka na razinu mjerila 1:5000 (HOK 1:5000).

Inženjerskogeološka i hidrogeološka istraživanja se sastoje od inženjerskogeološkog i hidrogeološkog kartiranja predmetnog područja u mjerilu 1:5000 (podloga je HOK 1:5000) i inženjerskogeološke determinacije jezgre bušenja.

Inženjerskogeološkim i hidrogeološkim kartiranjem potrebno je prikupiti podatke o: "povijesti" lokacije na temelju razgovora s predstavnicima Naručitelja i lokalnim stanovništvom, geomorfološkim odnosima, vegetaciji, litološkom sastavu naslaga na površini terena, inženjerskogeološkim pojavama i inženjerskogeološkim procesima te vodnim pojavama.

Cilj geomehaničkih radova je utvrđivanje osnovnog sastava materijala tla ugrađenog u tijelo nasipa i temeljnog tla nasipa, te uzimanje poremećenih i neporemećenih uzoraka, i ispitivanje fizičkih i mehaničkih karakteristika materijala. Geomehničkim istražnim radovima potrebno je obuhvatiti terenske istražne radove i laboratorijsko ispitivanje.

Za konkretizaciju zadatka predviđa se izvesti slijedeće:

- na predviđenoj trasi brane potrebno je izvesti 2 geotehničke bušotine dubine 25 m, po osi predviđene brane
- na predviđenoj trasi zapornice u kanalu Kupa-Kupa potrebno je izvesti 2 geotehničke bušotine dubine 15 m, po osi predviđene zapornice
- terenska klasifikacija i identifikacija tla
- uzimanje velikih poremećenih uzoraka, neporemećenih uzoraka tla i izvođenje standardnog penetracijskog pokusa
- laboratorijsko ispitivanje karakteristika tla na neporemećenim uzorcima:

-određivanje granulometrijskog sastava materijala, -određivanje Atterbergovih granica -određivanje prirodne vlažnosti materijala -određivanje zapreminske težine materijala -određivanje modula stišljivosti u edometru -određivanje vodopropusnosti u edometru -određivanje jednoosne tlačne čvrstoće materijala uz praćenje deformacija -određivanje posmične čvrstoće materijala metodom izravnog posmika

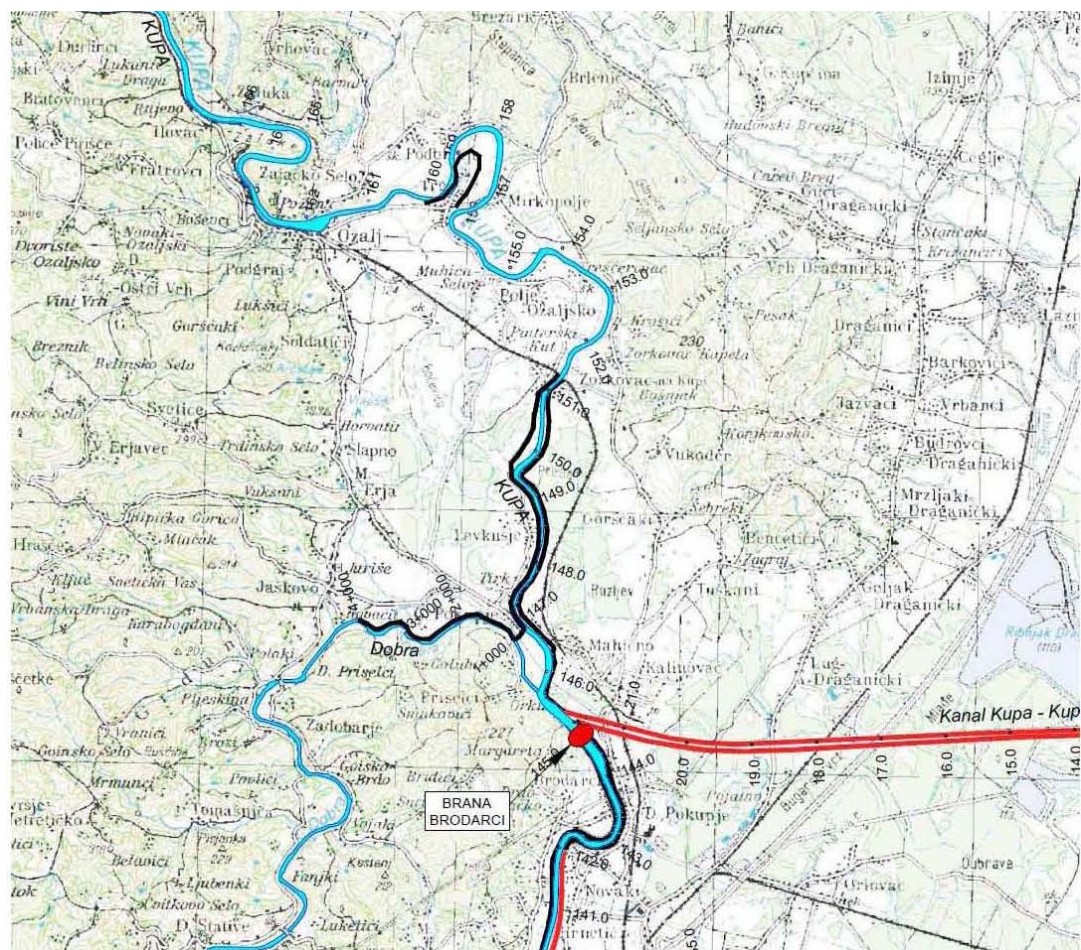


- laboratorijsko ispitivanje karakteristika tla na poremećenim uzorcima:
  - određivanje granulometrijskog sastava materijala,
  - određivanje Atterbergovih granica
  - određivanje prirodne vlažnosti materijala (ukoliko je uzorak bio upakiran na način da je sačuvana prirodna vlažnost)
- elaborat o provedenim istražnim radovima s interpretacijom rezultata i preporukama za izradu tehničkog rješenja

Postojeće geomehaničke podloge koje je potrebno koristiti:

- 1 Izvještaj o prospektorskom bušenju u blizini pregradnog profila HE Brodarci te o geološkoj determinaciji dubljih strukturnih bušotina, Institut za geološka istraživanja Zagreb, 1977, arh broj: 2205
- 2 VES Brodarci-geoelektrična i seizmičko-refrakcijska ispitivanja, Geofizika Zagreb, 1979, arh broj: 2206
- 3 VES Brodarci na Kupi -geotehnički elaborat, Građevinski institut, 1979, arh broj: 2231
- 4 VES Brodarci na Kupi – preliminarni geotehnički elaborat, Građevinski institut, 1979, arh broj: 2417
- 5 VES Brodarci – geotehnički istražni radovi, Geološki zavod Zagreb, 1985, arh broj: 3433
- 6 VES Brodarci – seizmološka neotektonska istraživanja, RGN fakultete, Zagreb, 1986, arh broj: 3535
- 7 VES Brodarci – Glavni projekt knjiga 2, Elektroprojekt, 1981, arh broj: 2651

pregledna situacija





## 1 UVOD

Na temelju ugovora oznake Evid. broj ugovora: 21-451/18, sklopljenog između Investitora: HRVATSKE VODE i Izvoditelja: Zajednica izvršitelja Elektroprojekt d.d., Vodoprivredno-projektne biro d.d., Geokon-Zagreb d.d. i Institut IGH d.d. provedeni su geotehnički istražni radovi za Idejni projekt pregrade Brodarci koja se izvodi u sklopu projekta "Izgradnja pregrade Brodarci na Kupi s pripadajućim objektima i uspornim nasipima uz Kupu i Dobru, rekonstrukcija dijelova kanala Kupa-Kupa i pripadajućih nasipa te ustave Šišljavić, obodnih nasipa retencije i ostalih regulacijskih građevina u području retencije Kupčina".

Cilj istražnih radova bio je prikupiti podatke o uslojenosti, vrstama i svojstvima temeljnog tla te podatke o razini podzemne vode. Istražni radovi su obuhvatili sljedeće segmente:

- Mobilizacija i demobilizacija strojeva, transporta osoblja i opreme na lokaciju, lokalnih transporta na lokaciji
- Pozicioniranje istražnih bušotina u suradnji sa Projektantom te njihovo geodetsko snimanje
- Inženjerskogeološko i hidrogeološko kartiranje terena te geološka determinacija jezgre bušenja
- Istražno bušenje u sklopu kojeg je izvedeno:
  - terenska identifikacija i klasifikacija jezgre bušenja
  - uzimanje uzoraka tla i stijene podloge za laboratorijska ispitivanja
  - ispitivanje standardnim penetracijskim testom u bušotinama (SPT)
  - praćenje pojave i razine podzemne vode u bušotinama za vrijeme istražnih radova
- Kontinuirani geotehnički nadzor nad istražnim radovima
- Laboratorijska ispitivanja uzoraka tla i stijene podloge, te
- Izrada izvještaja o ispitivanju temeljnog tla - geotehničkog elaborata sa sintezom provedenih istražnih radova.

Sljedeća tehnička dokumentacija je korištena kao podloga pri izradi elaborata:

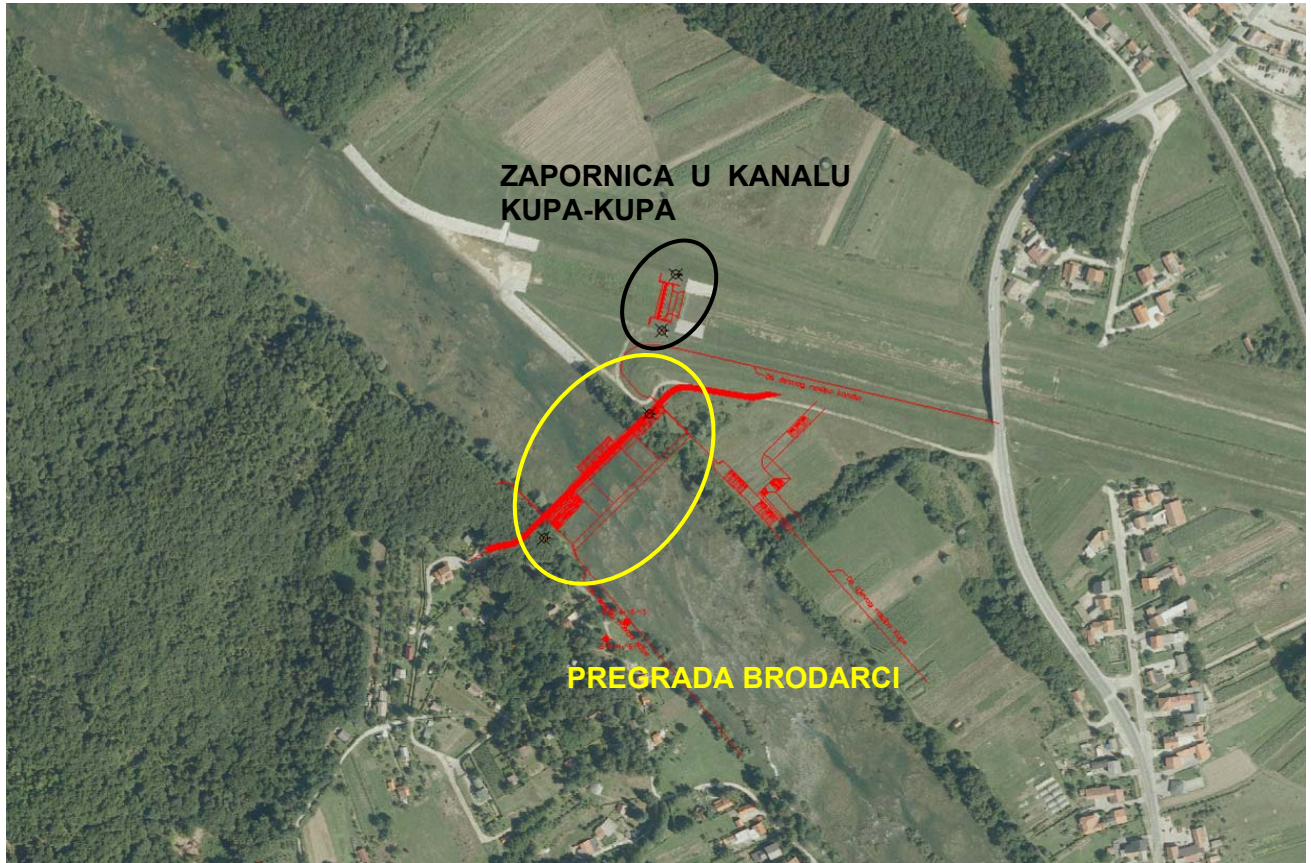
redni broj	vrsta podloge	naziv; (oznaka); mjesto; datum; izvođač
[1]	Projektne zadatak	Provedba geodetskog snimanja i istražnih radova s izradom projektne podloge i idejnog projekta za ishođenje lokacijske dozvole za zahvat „Izgradnja pregrade Brodarci na Kupi s pripadajućim objektima i uspornim nasipima uz Kupu i Dobru, rekonstrukcija dijelova kanala Kupa – Kupa i pripadajućih nasipa te izgradnje ustave Šišljavić, obodnih nasipa retencije i ostalih regulacijskih građevina u području retencije Kupčina“ (klasa: 325-02/16-13/0000218, ur.broj: 374-21-1-16-1); Slavonski Brod, 14.12.2016., Hrvatske vode / Vodnogospodarski odjel za srednju i donju Savu
[2]	Geološka podloga	Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300.000; Hrvatski geološki institut; 2009. godina
[3]	Seizmološka podloga	Seizmološka karta Hrvatske, Slovenije i Bosne i Hercegovine. M 1:100.000; Zagreb; 1987; Geofizički zavod Andrija Mohorovičić, Prirodoslovno-matematički fakultet: Kuk, V., Ribarić, V. & Jorgić, M
[4]	Seizmološka podloga	Karta potresnih područja Republike Hrvatske, M 1:800.000, Geofizički odsjek PMF-a Zagreb, M.Herak (2011)
[5]	Geotehnička podloga	Istražni radovi za HE Brodarci, Institut Geoexpert, 1978. godina



## 2 LOKACIJA ISTRAŽIVANJA

### 2.1 OPIS LOKACIJE

Lokacija istraživanja se nalazi kod uljeva kanala Kupa-Kupa u km. 145 rijeke Kupe, cca 10 km uzvodno od centra Karlovca. Šire područje lokacije istraživanja prikazano je na sljedećoj slici.



Planirana pregrada Brodarci je dio funkcionalne cjeline obrane od poplava grada Karlovca na kojoj će se vršiti distribucija velikih voda Kupe djelom kroz Karlovac, a ostatak kanalom Kupa-Kupa. Uz pregradu u koritu Kupe predviđa se izvesti i zapornica u kanalu Kupa-Kupa.

Prema projektnom zadatku za branu Brodarci je predviđena kota uspora 116,7 m n.m. pri prolasku 100-god. VV i kota uspora 117,2 m n.m. pri prolasku 1000-god. VV. Visina brane iznosi 119,0 m n.m. Brana radi kao protočna. Kod većih protoka aktivira se kanal Kupa-Kupa te se dio dotoka usmjerava u kanal, a dio nizvodno Kupom prema Karlovcu.

Izgradnjom pregrade značajno se povećava iskorištenost kanala Kupa-Kupa pri velikim vodama, te se pri nailasku 100-god. VV. kanalom propušta oko 900 m<sup>3</sup>/s, a kod 1000-god. VV oko 990 m<sup>3</sup>/s.





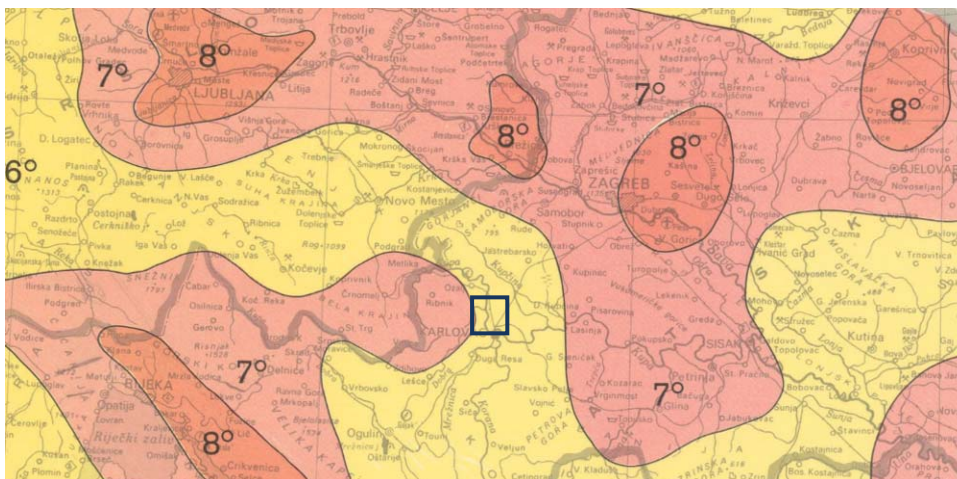
## 2.2 SEIZMOLOŠKI PODACI

U ovom poglavlju prikazani su seizmološki podaci potrebni za određivanje projektnih seizmičkih parametara za predmetnu lokaciju istraživanja. Kao ulazni podaci za određivanje projektnih seizmičkih parametara definirane su vrijednosti maksimalnog intenziteta potresa ( $I_{max}$  izraženo u stupnjevima MCS), poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A ( $a_{gR}$  izraženo u jedinici g) i kategorija lokalnog tla.

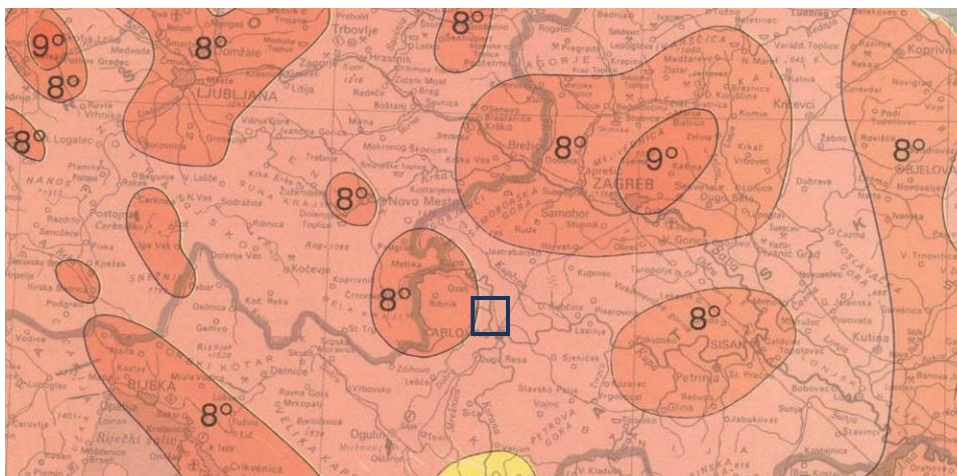
### - MAKSIMALNI INTENZITET POTRESA $I_{max}$

Na sljedećim slikama prikazani su isječci iz seizmoloških karata<sup>1</sup> sa označenom lokacijom istraživanja na kojima su prikazani stupnjevi maksimalnih intenziteta očekivanih potresa prema MCS skali.

ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 100 GODINA



ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 500 GODINA



LEGENDA UZ KARTE



Očitani maksimalni intenziteti očekivanih potresa na lokaciji istraživanja prema MCS skali prikazani su u sljedećoj tablici.

Maksimalni intenzitet potresa	
Povratni period	$I_{max}$ (°) ljestvice MCS
100 godina	6°
500 godina	7°

<sup>1</sup> V. Kuk (1987): Seizmološka karta - SR Hrvatska, M 1:1.000.000, Geofizički zavod PMF-a – Zagreb



## - POREDBENA VRŠNA UBRZANJA $a_{gR}$

Na temelju karata potresnih područja Republike Hrvatske određuju se potresom prouzročena horizontalna poredbena vršna ubrzanja ( $a_{gR}$ ) površine temeljnog tla tipa A čiji se premašaj tijekom bilo kojih  $t = 50$  godina godina očekuje s vjerojatnošću od  $p = 10\%$ . Vjerojatnosti premašaja ( $p$ ) i poredbena razdoblja ( $t$ ) s povratnim su razdobljem ( $T$ ) povezana izrazom

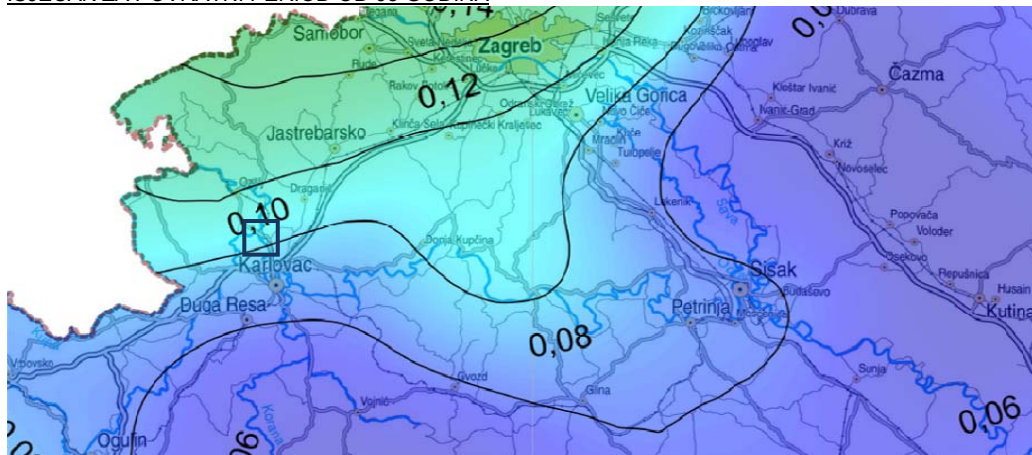
$$p = 100 \left[ 1 - \left( 1 - \frac{1}{T} \right)^t \right]$$

pa vrijednosti prikazane na karti odgovaraju ubrzanjima koja se u prosjeku premašuju svakih  $T = 95$  i  $T = 475$  godina. Ubrzanja su izražena u jedinicama gravitacijskog ubrzanja  $g$  ( $1g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Iznosi poredbenih vršnih ubrzanja na karti prikazani su izolinjama s rezolucijom od  $0,02g$ . Numerički navedene vrijednosti na karti odnose se na prostor između dvije susjedne izolinije. U slučaju dvojbe valja uzeti prvu susjednu veću vrijednost.

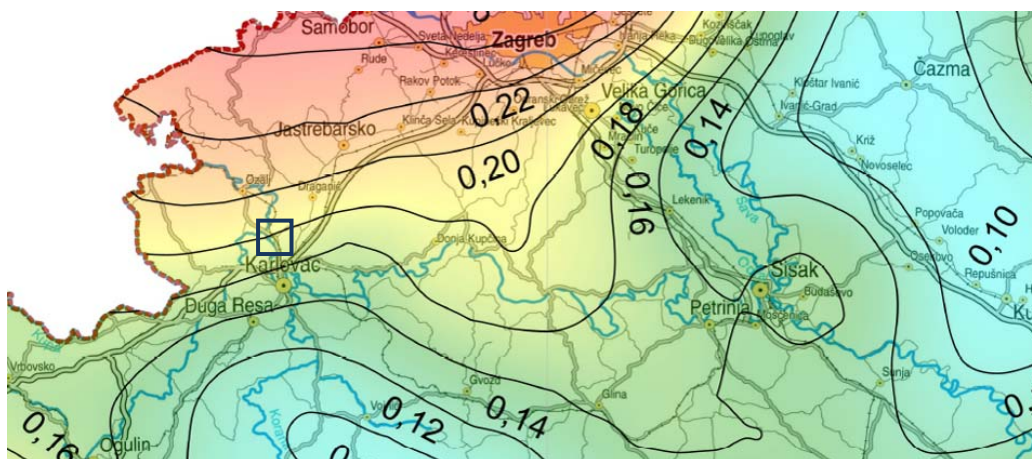
Karte sa tumačem su sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 1. dio – Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade. Na sljedećim slikama prikazani su isječci karata potresnih područja Republike Hrvatske<sup>2</sup> za lokaciju istraživanja na kojoj su prikazana vršna ubrzanja tla tipa A.

### ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 95 GODINA



Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A ( $a_{gR}$ ), s vjerojatnosti premašaja  $10\%$  u  $10$  godina, za poredbeno povratnorazdoblje potresa  $T_{DLR} = 95$  godina, izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja ( $g$ )

### ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 475 GODINA



Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A ( $a_{gR}$ ), s vjerojatnosti premašaja  $10\%$  u  $50$  godina, za poredbeno povratno razdoblje potresa  $T_{NCR} = 475$  godina, izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja ( $g$ )  
 $T_{DLR}$  – DLR = Damage Limitation Requirement;  $T_{NCR}$  – NCR = No-Collapse Requirement

<sup>2</sup> M.Herak (2011): Karta potresnih područja Republike Hrvatske, M 1:800.000, Geofizički odsjek PMF-a – Zagreb



Očitane vrijednosti poredbenih vršnih ubrzanja tla tipa A prikazane su u sljedećoj tablici.

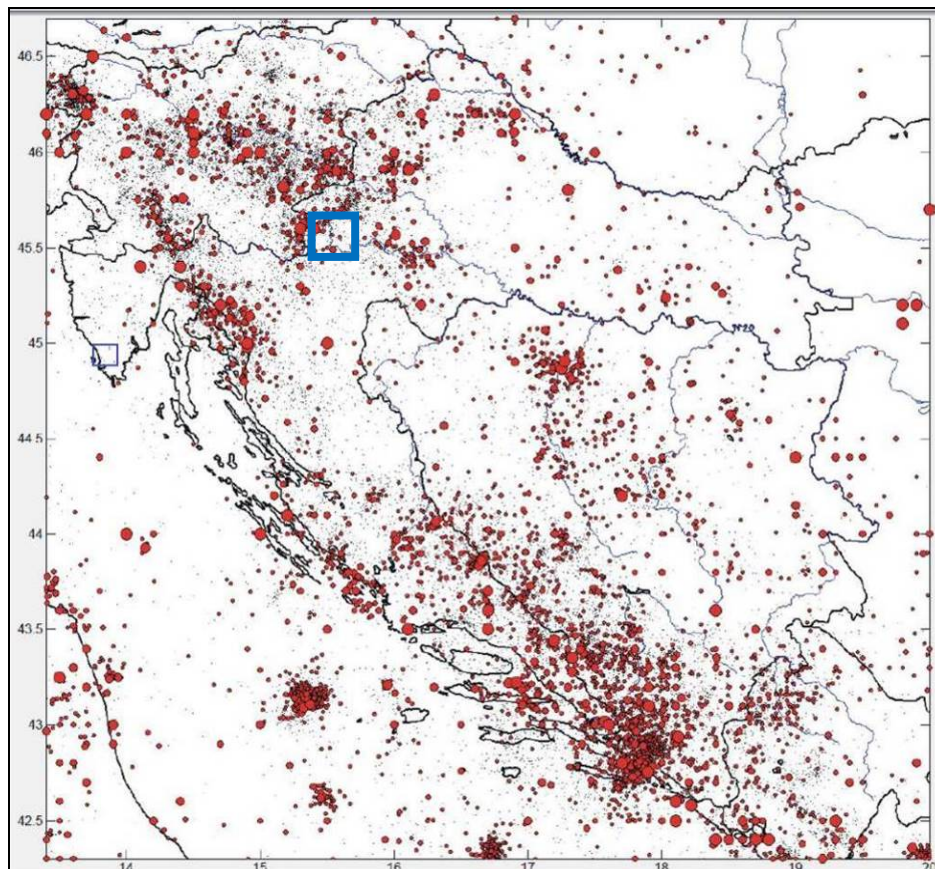
Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A	
Povratni period	$a_{gR}$ (g)
95 godina	0,091
475 godina	0,187

**Napomena:** za očitavanje poredbenog vršnog ubrzanja predmetne lokacije može se koristiti i web poveznica <http://seizkarta.gfz.hr/karta.php> Geofizičkog zavoda PMF-a. Sukladno uputi, očitavanja na navedenoj poveznici su samo orijentacijska i nužno ih je potvrditi uvidom u karte potresnih područja.

Karte potresnih područja karte su seizmičkog hazarda ili potresne opasnosti koja se procjenjuje na temelju opažene seizmičnosti tijekom što je moguće duljeg razdoblja. Za Hrvatsku osnovna je baza podataka sadržana u Hrvatskom katalogu potresa (Herak et al., 1996) koji održava Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Trenutno sadrži osnovne podatke o više od 40 000 potresa koji su se dogodili na teritoriju Republike Hrvatske i susjednim područjima, a redovito se dopunjuje podacima o novim potresima.

Današnja mreža seizmografa u Hrvatskoj omogućuje da se godišnje prosječno locira i u katalog uvrsti više od 3 500 potresa.

Sljedeća slika prikazuje Kartu epicentara potresa Republike Hrvatske na kojoj je označena šira lokacija istraživanja.



Epicentri potresa iz Hrvatskog kataloga potresa (Geofizički odsjek PMF-a, 2011)



Na osnovu tipova geotehničkih sredina propisanih Eurokodom 8, a koji se koriste za projektiranje objekata u dinamičkim uvjetima, predmetna lokacija se nakon usvojenih klasifikacijskih parametara može svrstati u **geotehničku sredinu A** sukladno sljedećoj tablici.

Geotehnička sredina	Opis geotehničke sredine	$V_{s30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (n/30cm)	$C_u$ (kPa)
A	Stijena ili neka druga geološka formacija slična stijeni koja uključuje najviše 5 m slabijeg materijala na površini.	>800	-	-
B	Nanosi vrlo zbijenoga pijeska, šljunka ili polučvrste i čvrste gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara koje karakterizira postupno poboljšanje mehaničkih svojstava s dubinom.	360 - 800	>50	>250
C	Nanosi zbijenog ili srednje zbijenoga pijeska, šljunka ili krutoplastične gline debljine od nekoliko desetaka do više stotina metara.	180 - 360	15-50	70 - 250
D	Nanosi rastresitih do srednje zbijenih nekoherentnih tala (sa ili bez mekoplastičnih do srednjeplastičnih koherentnih slojeva) ili nanosi s dominantno mekoplastičnim do srednjeplastičnim koherentnim tlima.	<180	<15	<70
E	Površinski aluvijalni pokrivač koji karakterizira brzina $v_{s30}$ geotehničkih sredina C i D i debljina od 5 m do 20 m, a ispod kojeg je krući materijal s brzinom $V_{s30}$ većom od 800 m/s.	-	-	-
S1	Tla koja sadrže sloj debljine najmanje 10 m mekoplastične ili srednjeplastične gline/praha s indeksima plastičnosti većim od 40 i velikim sadržajem vode.	<100	-	10-20
S2	Tla podložna likvefakciji, tla izgrađena od osjetljivih glina ili bilo koja druga geotehnička sredina koja nije navedena od A do E ili pod S1	-	-	

**LEGENDA:**

$V_{s,30}$  - srednja vrijednost brzine poprečnih površinskih valova

NSPT - standardni penetracijski test (broj udaraca/30cm)

$C_u$  - posmična čvrstoća tla



## 2.3 GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA

Da bi se olakšalo utvrđivanje geotehničke složenosti projekta, Eurokod 7 je uveo tri geotehničke kategorije s naglaskom da je kategorija viša što je projekt složeniji (ili njegov dio). Razlika u kategorijama leži u prirodi i opsegu geotehničkih istraživačkih radova i proračuna, a sukladno tome i stupnju stručnosti projektanta. Primjena kategorizacije nije obvezna, ali može poslužiti projektantu kao smjernica i pomoć pri projektiranju.

Geotehnička kategorija 1 odnosi se na jednostavnije konstrukcije (npr. temelji jednokatnica, niski zidovi i nasipi i sl.) gdje istraživački radovi mogu obuhvaćati jednostavnije radnje (pregled terena, primjena iskustva sa susjednih objekata i sl.), a dokazi stabilnosti se mogu zamijeniti usporedivim iskustvom.

Geotehnička kategorija 2 obuhvaća najčešće zastupljene geotehničke zahvate kao što su plitki i duboki temelji, potporni zidovi, nasipi, niske nasute brane, jednostavnije građevne jame, stabilnost jednostavnijih kosina i sl.

U geotehničku kategoriju 3 spadaju vrlo složeni geotehnički zahvati i zahvati velikog rizika (temeljenje na mekom tlu, složene građevne jame u blizini postojećih objekata, klizišta, tuneli, visoke nasute brane, nuklearne elektrane i sl.).

Obzirom na značajke građevine i lokacije predmetni zahvat se po svojim karakteristikama može svrstati u geotehničku kategoriju 2 prema sljedećem:

geotehnička kategorija	3.
općenito	Uobičajena vrste konstrukcija i temelja, koja ne uključuju pretjerane opasnosti, neobične ili izuzetno teške uvjete u temeljnom tlu ili uvjete opterećenja, te je moguće uz kvantificirane geotehničke podatke i analize rutinskim postupcima provesti projektiranje i gradnju temelja sa zanemarivim opasnostima za vlasništvo i živote.
geotehnički hazard	Srednji.
uvjeti u tlu	Uvjeti u tlu se mogu odrediti iz istražnih radova.
podzemna voda	Podzemna voda u bušotinama je registrirana na dubinama od 3,1 do 4,05 m.
istražni radovi	Potrebni su kvantitativni geotehnički podaci dobiveni rutinskim terenskim istražnim radovima i laboratorijskim ispitivanjima.
regionalna seizmičnost	<u>Maks.intenzitet potresa prema MCS skali</u> - $I_{max} = 6^{\circ}$ MCS za PP od 100 godina - $I_{max} = 7^{\circ}$ MCS za PP od 500 godina  <u>Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A</u> - $a_{gR} = 0,091$ g za PP od 95 godina - $a_{gR} = 0,187$ g za PP od 475 godina  <u>Lokalno temeljno tlo prema EC8</u> - tip tla A
utjecaj okoliša	Rješava se rutinskim postupcima dimenzioniranja.
osjetljivost konstrukcije	Nema podataka. Pretpostavlja se srednja osjetljivost.
veličina konstrukcije	Nasuta kamena pregrada i betonska zapornica.
geotehnički rizik	Srednji.
projektni postupci	Geotehničke analize stabilnosti, deformacija i procjeđivanja, po potrebi i složene analize.



### 3 POSTOJEĆI ISTRAŽNI RADOVI

U sklopu istražnih radova za HE Brodarci [5] na području zahvata izvedeno je deset geomehaničkih istražnih bušotina pojedinačnih dubina bušenja od 15 m. Na temelju istražnih radova kao i laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla utvrđen je raspored slojeva na desnoj obali r. Kupe (bušotine B-1, B-2 i B-3) i lijevoj obali r. Kupe (bušotine B-4, B-5 i B-6), duž pregradnog profila (bušotine B-2, B-5 i B-7), te na poziciji praga u kanalu "Kupa-Kupa" (bušotine B-8, B-9 i B-10).

Položaj istražnih geomehaničkih bušotina i profila je prikazan na sljedećem isječku karte.

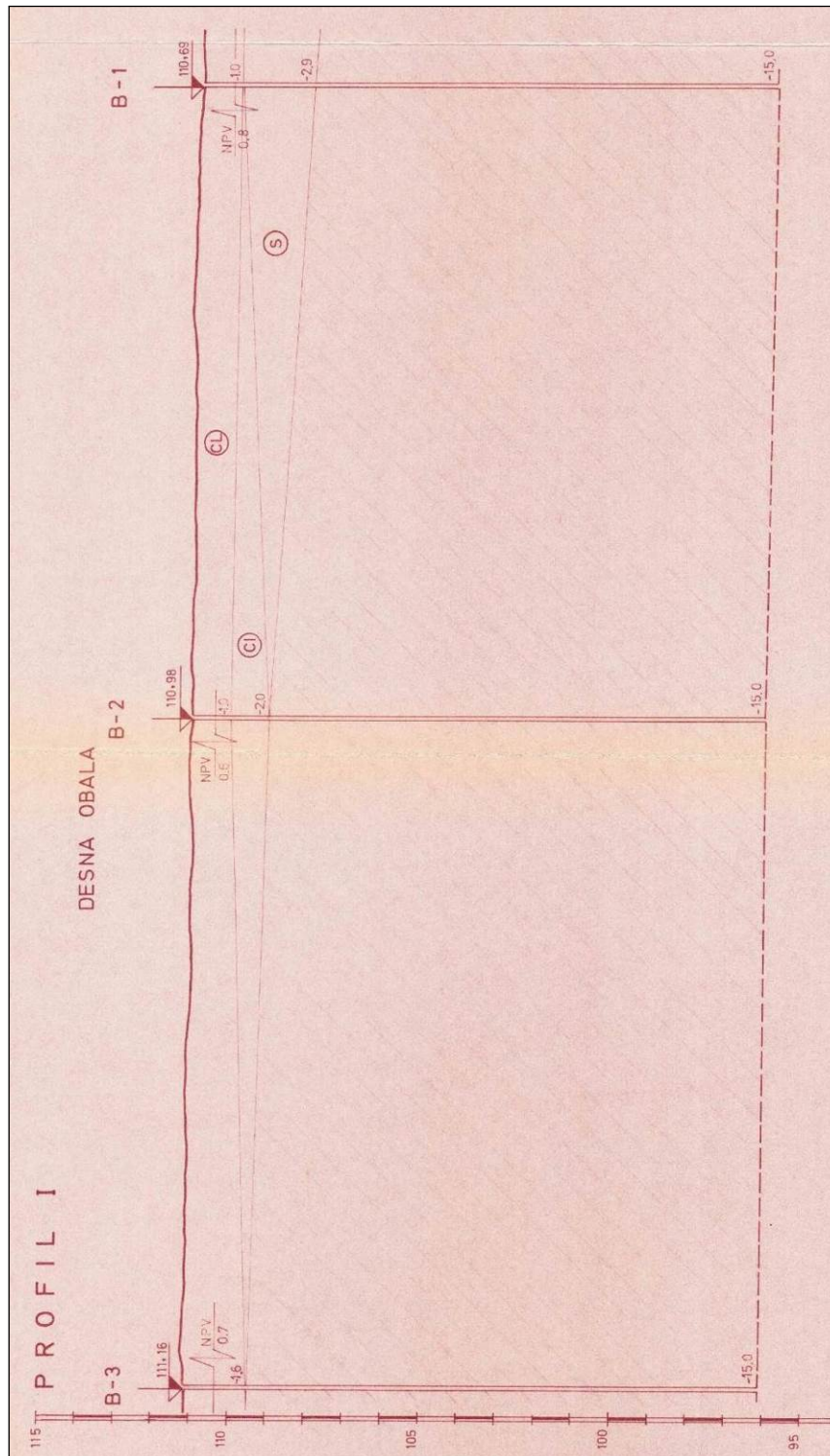


U nastavku su prikazani profili tla I, II, III i IV sa pripadajućim opisom uslojenosti materijala. Napomena: u profilima i opisima materijala se, najvjerojatnije pogreškom, navodi škriljavac kao stijena podloge, ali se ustvari radi o šejlu koji je utvrđen ovim istraživanjima (2019. godina).



### Desna obala rijeke Kupe (profil I):

Ispod humusnog sloja od cca 20 cm rasprostire se sloj gline niske plastičnosti teško gnječivog konzistentnog stanja, žutosmeđe boje, jednoliko uslojena po cijeloj dužini obale maksimalne debljine 1,7 m, a minimalne 0,8 m. Ispod navedenog sloja rasprostire se sloj gline srednje plastičnosti teško do mjestimično lako gnječivog konzistentnog stanja žute boje, maksimalne debljine od 1,0 m koji se prema rubovima stanjuje i isklinjava. Najniži sloj je škriljavac, uslijed bušenja zdrobljen, sa proslojcima pješčenjaka, maksimalne nabušene debljine 13,5 m. Prijelazni sloj između glinovitih materijala i stijene je sloj sitnozrnatog do krupnozrnatog pijeska sive boje, maksimalne debljine od 1,9 m.



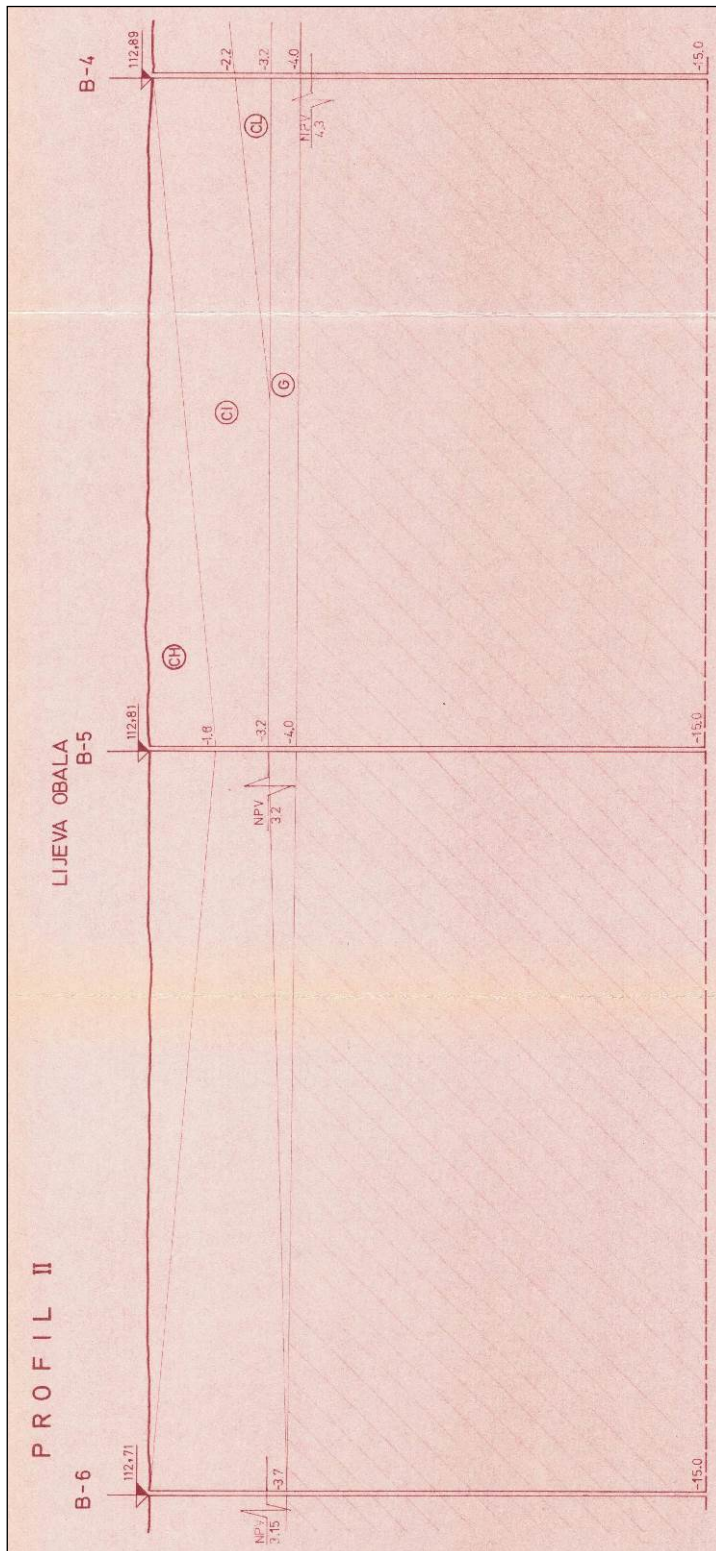
LEGENDA :

CL	Glina niske plastičnosti
CI	Glina srednje plastičnosti
CH	Glina visoke plastičnosti
S	Pjescoviti materijal
G	Šjunkoviti materijal
	Škriljac sa proslojcima pješćara



**Lijeva obala rijeke Kupe (profil II):**

Ispod humusnog sloja od cca 30 cm rasprostire se sloj gline visoke plastičnosti teško gnječivog konzistentnog stanja, žutosmeđe boje, maksimalne debljine 1,8 m, koji isključivo prema uzvodnoj i nizvodnoj strani rijeke Kupe. Drugi sloj je sloj gline srednje plastičnosti teško do mjestimično lako gnječivog konzistentnog stanja, smeđe boje, debljine od 1,4 do 4,0 m. Prelazni sloj između glinovitih materijala i stijene je sloj šljunka slabo graduiranog, srednje krupnoće zrna, koji sadrži u gornjem dijelu veći postotak pijeska. Maksimalna debljina šljunka je 0,8 m. Sve bušotine završavaju u škrljajvcu s proslojcima pješčenjaka maksimalne nabušene debljine sloja od 11,3 m.



**LEGENDA :**

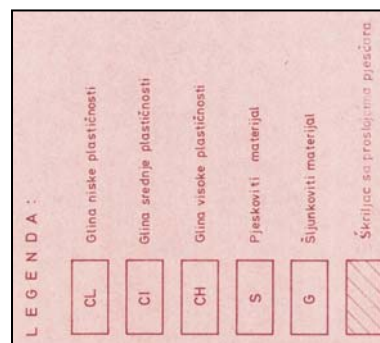
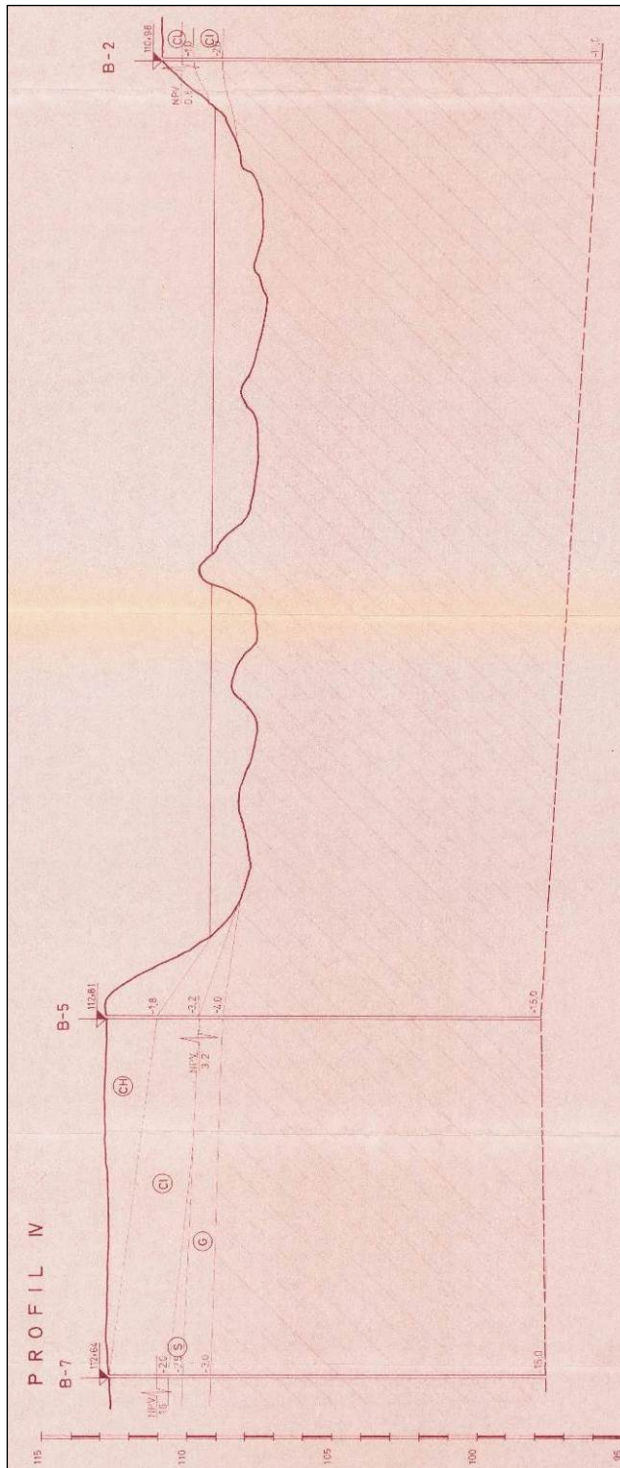
CL	Glina niske plastičnosti
CI	Glina srednje plastičnosti
CH	Glina visoke plastičnosti
S	Pjeskoviti materijal
G	Šljunkoviti materijal
Š	Škrljajac sa proslojcima pješčenjaka





**Pregradni profil (profil IV):**

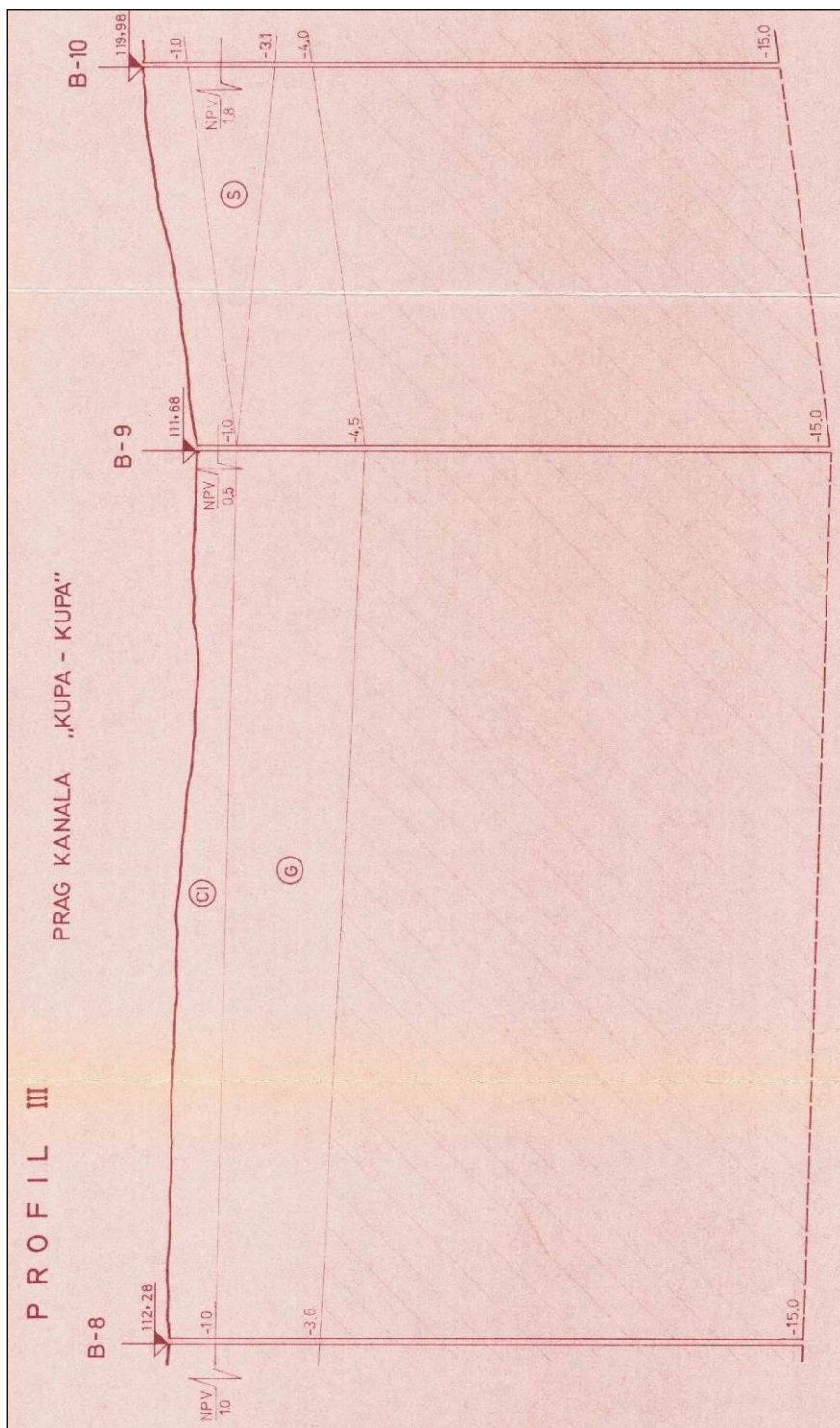
Tlo na lijevoj obali kod pregradnog profila se sastoji od sloja gline visoke plastičnosti, teško gnječivog konzistentnog stanja, smeđe boje, maksimalne debljine 1,8 m. Ispod navedenog sloja rasprostire se sloj gline srednje plastičnosti teško gnječivog konzistentnog stanja debljine oko 2,0 m. Prelazno sloj između glinovitih materijala i stijene je sloj slabo građuiranog šljunka maksimalne debljine 1,0 m. Najniži sloj u kojem završavaju sve bušotine je sloj škrljavca sa proslojcima pješčenjaka maksimalne nabušene debljine sloja 11,5 m. Tlo na desnoj obali kod pregradnog profila se sastoji od sloja gline niske plastičnosti teško do lako gnječivog konzistentnog stanja, žutosmeđe boje, maksimalne debljine 1,0 m. Ispod je sloj gline srednje plastičnosti teško gnječivog konzistentnog stanja, sivosmeđe boje, maksimalne debljine 1,0 m. Najniži sloj je sloj škrljavca sa proslojcima pješčenjaka maksimalne nabušene debljine 13,0 m.





## Prag kanala "Kupa-Kupa" (profil III):

Ispod humusnog sloja cca 20 cm debljine rasprostire se kontinuirani sloj gline srednje plastičnosti teško gnječivog konzistentnog stanja, žutosmeđe boje, maksimalne debljine 1,0 m. Ispod se rasprostire sloj dobro graduiranog šljunka, srednje krupnoće zrna, maksimalne debljine od 3,0 m. Između gore navedenih slojeva mjestimično je prisutan sloj slabo zbijenog, sitnozrnatog prahovitog pijeska, maksimalne debljine 2,0 m. Sve bušotine završavaju u škrljjavcu sa proslojcima pješčenjaka maksimalne nabušene debljine 11,4 m.



LEGENDA :

CL	Glina niske plastičnosti
CI	Glina srednje plastičnosti
CH	Glina visoke plastičnosti
S	Pjeskoviiti materijal
G	Šljunkoviti materijal
	Škrljjac sa proslojcima pjesčjaka



#### ZAKLJUČAK HIDROGEOLOŠKIH ISPITIVANJA:

Na predviđenoj lokaciji budućeg objekta na dubini ispod korita rijeke Kupe rasprostire se sloj škriljavca, mjestimično rastresitog, sa lećama kvarcita. Dobiveni rezultati ispitivanja nepropusnosti iznose u relativno uskim granicama  $1,0 \times 10^{-4}$  do  $1,7 \times 10^{-5}$  cm/sek. Lijeva obala izdiže se oko tri metra iznad nivoa rijeke Kupe i praktično čini jedan plato u području budućeg objekta koji se sastoji od gline visoke do srednje plastičnosti teško gnječivog konzistentnog stanja. Ovaj materijal je dovoljno vodonepropustan tako da nije potrebno poduzimati zaštitne mjere zbog gubitka vode. Prelazni sloj između glinovitog materijala i stijene je sloj šljunka debljine oko 1,0 m. Desna obala izdiže se blagim nagibom do visine od oko 25-30 metara od nivoa vode, a koja se sastoji od gline niske, u nižim dijelovima srednje plastičnosti teško gnječivog konzistentnog stanja. Na prelaznom sloju između glinovitog materijala i stijene rasprostiru se leće pijeska.



## 4 INŽENJERSKOGEOLOŠKA I HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

Geološka istraživanja su izvedena u razdoblju ožujka do srpnja 2019. godine, a sastojala su se od sljedećih aktivnosti:

- Uvid u postojeća geološka istraživanja

Uvidom u postojeća geološka istraživanja utvrđeno je da za predmetno područje postoji Geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1 : 300 000, (Velić i dr., 2009), koju je izradio Hrvatski geološki institut. Kartom su definirane opće geološke značajke i tektonika šireg područja istraživanja što je opisano u pripadajućem tumaču kojeg su priredili Velić i dr. (2009).

Osim osnovne geološke karte izvršen je i uvid u Izvještaj o prospekcijskom bušenju u blizini pregradnog profila HE Brodarci te o geološkoj determinaciji dubljih strukturnih bušotina, koji je izradio Institut za geološka istraživanja Zagreb, 1977. godine.

U blizini predmetnog područja istraživanja, tvrtka Geokon-Zagreb, 2016. godine provela je Geotehničke istražne radove za desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do pivovare u duljini od 5,7 km (Oznaka elaborata E-014-16-01). Tom prilikom izvedene su dvije plitke istražne bušotine na desnoj obali rijeke Kupe u neposrednoj blizini predmetne lokacije. Položaj istražnih bušotina prikazan je na inženjerskogeološkoj karti u prilogu 1.

- Inženjerskogeološko kartiranje površine terena

Inženjerskogeološko kartiranje terena obavljeno je na DOF podlozi mjerila 1 : 5000 i obuhvaćalo je područje oko projektirane pregrade na rijeci Kupi i preljeva na kanalu 'Kupa-Kupa' i to oko 100 m uzvodno i nizvodno od projektirane osi brane. Tijekom kartiranja izdvojene su IG jedinice registrirane na površini kao i vidljivi IG procesi i pojave, a snimljeno je i nekoliko točaka opažanja.

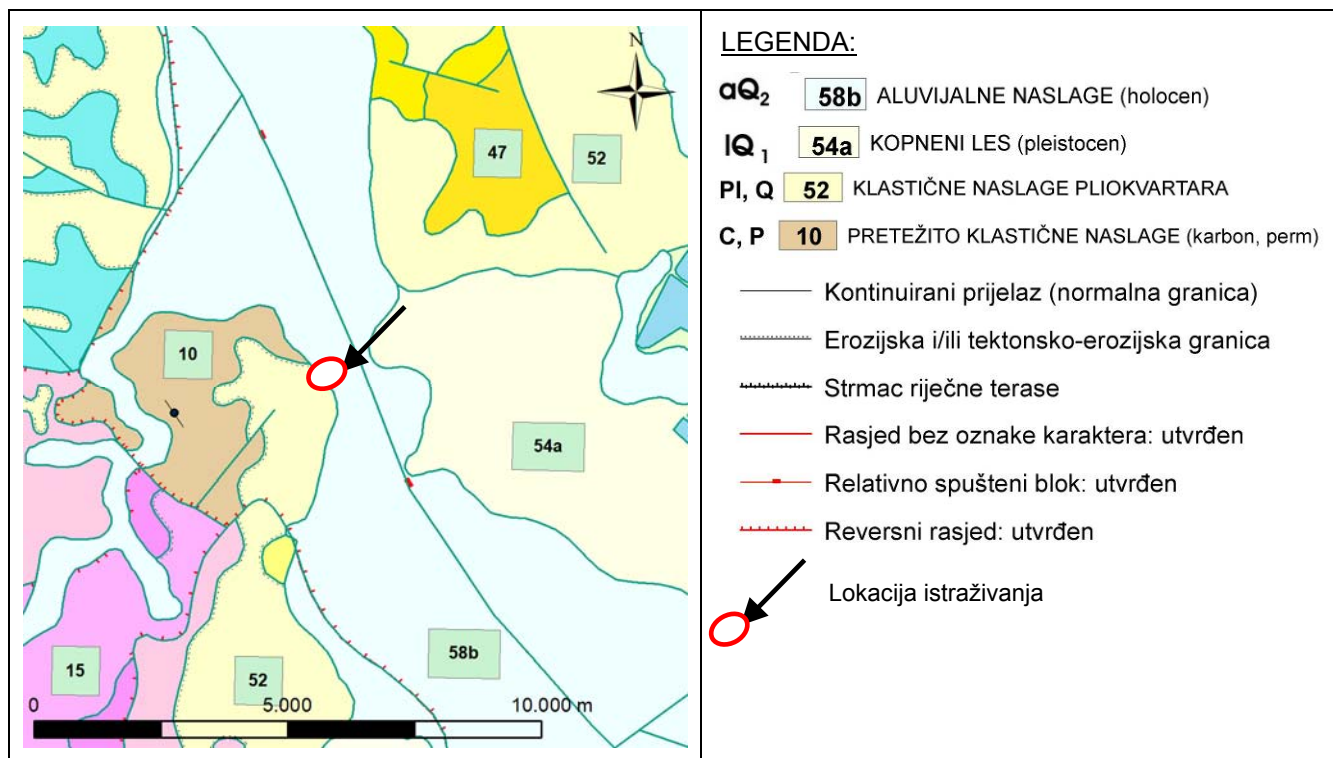
- Inženjerskogeološka determinacija jezgre bušenja

Inženjerskogeološkom determinacijom jezgre bušenja utvrđeni su sastav i svojstva materijala po dubini. Za potrebe istraživanja izvedene su 4 istraživačke bušotine i to jedna dubine od 25,0 m, jedna dubine od 25,5 m te dvije dubine od 15,0 m.

### 4.1 OPĆE GEOLOŠKE ZNAČAJKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Opća geologija područja istraživanja u mjerilu 1:300.000 definirana je Geološkom kartom Republike Hrvatske te pripadajućim tumačem. Prema spomenutim publikacijama, lokacija se nalazi na području koje izgrađuju aluvijalne naslage istaložene tijekom kvartara.

Na sljedećoj slici prikazan je isječak iz Geološke karte Republike Hrvatske s pripadajućom legendom i ucrtanim položajem lokacije istraživanja.



U daljnjem tekstu ukratko su opisane spomenute naslage.

#### **Aluvijalne naslage (a)**

Naslage aluvija (a) najviše su rasprostranjene u području Karlovačke depresije (Crna Mlaka), prema kojoj gravitiraju gotovo svi linijski tokovi okolnih terena. Prema geomorfološkom položaju aktivnih linijskih tokova dolazi do diferencijacije sedimentoloških, litoloških i petrografskih osobitosti ovih naslaga. Zbog toga razlikujemo: aluvijalni nanos Kupe, te aluvijalni nanos Kupčine, zatim potoka Blatnice, Breberovca, Črnca, Struge, Volavčice, Reke, Bresnice, Bukovice, Okičnice, Brebernice i dr. Svi oni tvore jedinstveni aluvion Crna Mlaka, koji pripada jednom širem aluvionu rijeke Kupe.

U području rijeke Kupe između Podbrežja i Mahična aluvijalni je nanos karakteriziran slabo sortiranim ili nesortiranim šljuncima, u kojima dolaze manje leće i proslojci krupnozrnatih nesortiranih pijesaka i glina. Među valuticama su u približno jednakim omjerima zastupljeni karbonati, kvarc, čert, te ostale stijene. Promjer valutica iz šljunka maksimalno ide do 15 cm, a rijetko i do 40 cm.

Unutar naslaga aluvija nalazimo i sedimente povodnja, i to gotovo uz cijeli dolinski tok rijeke Kupe. Pretežno su malih površina i beznačajnih debljina. Izdvojene su samo značajnije akumulacije, na mjestima većih periodičkih poplava, i to uz tok rijeke Kupe od Rečice, preko Šišljevića do Donje Kupčine, te uz lijevu obalu Kupe između sela Zorkovac i Mahično. Zapažena je diferencijacija sedimenata ovisno o mikroreljefu okoliša i udaljenosti od korita rijeke. Uža područja uz rijeku pretežno sadrže rastresite taloge nešto krupnijeg zrna (pijesak, pjeskoviti silt). Udaljene zone od korita rijeke sadrže taloge finijeg zrna siltnog reda veličina. Ti su siltovi mjestimično jako zabareni, muljeviti i nečisti sa velikim postotkom organogene supstance, i primjesama gline.

Pojava općeg i intenzivnog zabarivanja značajna je karakteristika ovoga prostora. Isušivanjem tla ovi prostori u poljoprivrednom smislu imaju primarno značenje. Mineralni sastav litoloških komponenti povodnja identičan je kvalitativno mineralnom sastavu ostalih sekvenci aluvija na ovom području. U lakoj mineralnoj frakciji dominaciju ima kvarc, a u teškoj frakciji između ostalog dolaze značajne količine detritičnog dolomita. Uz kvarc značajno mjesto u sastavu svih litoloških komponenti imaju čestice karbonata.

#### **Kopneni les (I)**

Izdvojene naslage bezkarbonatnog lesa uglavnom dolaze na sjevernoj polovici lista Karlovac i to kao nesuisli erozijom jako reducirani pokrov. Najbolje su sačuvane u sjeverozapadnom dijelu karte, gdje istočno od Krašića i sjeverno od G. Kupčine prekrivaju pliokvartarne naslage. Najveće rasprostranjenje imaju u nizinskom području od Mahična prema jugoistoku do mjesta Selnice, gdje su pretežno prekrivene raznim



genetskim tipovima holocena. Sasvim neznatno su rasprostranjene kod Selišta sjeverno od Velemerića, gdje su djelomično prekrivene deluvijem.

Bezkarbonatni les ovoga područja po svojem osnovnom sastavu je silt (50-70 %) sa primjesama glinovite (10-30 %) i manje pjeskovite (5-15 %) komponente. Srednja veličina zrna ovog lesa je 5-27 mikrona, a sadržaj u postocima teškoj frakciji je od 0.17-9 %. Pjeskovita komponenta lesa sadrži veću koncentraciju granata. Općenito je značajno za ovaj les da sadržaj vapnenačke komponente iznosi najviše 1 %.

Naslage bezkarbonatnog kopnenog lesa ovisno o stupnju redukcije imaju različitu debljinu, koja ne prelazi gornju granicu od 20-25 m.

#### **Klastične naslage pliokvartara (PI,Q)**

Tokom najmlađeg pliocena i kroz pleistocen klimatska kolebanja uz tektonizaciju ovoga prostora uzrokuju intenzivnija spiranja morfološki istaknutih zona paleoreljefa. Ovisno o paleomorfologiji diferenciraju se deponati klastita padinskog i fluvijativno-limničkog niza. U nizinskim rubnim područjima prevladavaju pijesci. Gline su redovno jako zastupljene, kao deponat niskih energija. Manje pojave pješčenjaka i konglomerata pripadaju dijagenetskim komponentama kompleksa. U diskordantnom su odnosu sa starijim naslagama, prekrivajući u južnom području znatan dio naslaga paleozojske, trijasko, jurske, kredne i tercijarne starosti.

Litološki sastav pliokvartarnih sedimenata je raznolik i u mnogome ovisan o starijoj podlozi. Pijesci se sastoje od zrna kvarca i feldspata, čestica stijena i listića muskovita, opakih zrna i prozirnih teških minerala. Od ovih posljednjih dominiraju rezistentni minerali: cirkon, turmalin, rutil, dok su sporedni: epidot, granat i klorit, a rijetko se javljaju: apatit, brukit, anatas, titanit, piroksen, anfibol, kloritoid, coisit, staurolit, disten i biotit. Česte su i dobro izražene sedimentne teksture: unakrsna i kosa slojevitost, kosa valovita i paralelna laminacija te inbrikacija. Ovisno od primjesa drugih litoloških komponenti razlikuju se šljunkoviti, glinoviti, siltozni i limonitizirani pijesci, onečišćeni još ostacima organskog porijekla. Značajne pojave šljunka sastoje se uglavnom od starijih stijena podloge, tako da u njihovom sastavu nalazimo valutice raznolikih veličina od paleozojskih kvarcita i kvarcnih pješčenjaka, kvarcsericitnih škriljavaca, stromatolitskih dolomita i mikrita mezozoika, kao i raznih siltita, pelita porijeklom iz tercijarnih naslaga. Adekvatni sastav imaju i rijetke pojave polimiktnih konglomerata čije su valutice vezane agregatom sitnolistićavih minerala glina, mikrokristalastim SiO<sub>2</sub> ili feruginoznom supstancom. Gline dolaze vrlo često kao proslojci ili leće u pijescima različitih debljina. Tu su neki proslojci glina inutar pijesaka dugi i preko 100 m, srednje debljine od 5-10 m. Pretežno su to ilitno-kaolinitne gline, dok su montmorilonitne znatno rjeđe.

Najveća debljina ovih naslaga u rubnoj zoni Karlovačke depresije nije veća od 100 m.

#### **Paleozojske klastične naslage (C, P)**

Sedimente paleozoika u flišnom razvoju nalazimo otvorene na jugozapadnom dijelu lista Karlovac. Najzapadnije otvoreni izdanci utvrđeni su u području utoka rijeke Dobre u Kupu, kod Mahična, na desnoj obali Kupe. U pravcu jugoistoka nestaju prekriveni kvartarnim naslagama, te se ponovno pojavljuju kod Tušilovića i Vukmanića, na desnoj obali rijeke Korane. Dalje na jugoistok otvoreni su na širokom prostoru od Loskunjske gore zapadno, do Velike Utinje istočno. Ponovno nestaju ispod pokrova pliokvartara u području Sijerića Kose i Cerina Brda, te se pojavljuju južno od Trepča potoka, na južnom rubu lista.

Naslage paleozoika su u ovom prostoru reprezentirane fliškim razvojem u vidu polimiktnih konglomerata, grauvaknih pješčenjaka, tinjčastih siltita i šejlova. Ritmovi dosežu i do 20 m no najčešće nedostaje gruboklastični član ritma, te ritmovi započinju grauvaknim pješčenjacima. Konglomerati se sastoje od valutica kvarcita i čerta, kvarc – muskovitnih i kvarc – kloritnih škriljavaca, zrna kvarca, feldspata, te čestica kvarc – feldspatskih eruptiva i listića muskovita, biotita i klorita, vezanih klorit – sericitnim matriksom. Grauvakni pješčenjaci su izgrađeni od subangularnih zrna kvarca i feldspata, čestica kvarcita i čerta, te klorit – sericitnih škriljavaca, povezanih također klorit – sericitnim matriksom. Tinjčasti siltiti se sastoje od siltnih zrna kvarca i feldspata te listića muskovita i biotita, dok su šejlovi izgrađeni uglavnom od planarno raspoređenih listićavih minerala i siltnih zrna kvarca. Šejlove karakterizira dobro izražena cjepljivost. Osim ovih terigeno klastičnih stijena javljaju se i karbonatni klastiti u vidu intraklastičnih biokalkarenita, sa zaobljenim fragmentima ljuštura fosila i ponekim neodredivim ostacima školjkaša. Uz njih dolaze i pjeskoviti oolitični krinoidni kalkareniti, dolomitični vapnenci i sitozi kalcitski dolomiti.

Usljed intenzivne tektoniziranosti došlo je u pojedinim segmentima sedimentnog kompleksa do djelomične metamorfoze. Ove su pojave zapažene u naslagama paleozoika u području ušća Dobre u Kupu (zap. Od Mahična), a očituju se škriljavim grauvakama (semišisti) i slejtovima.

Debljinu ove serije nije bilo moguće odrediti.



## 4.2 INŽENJERSKOGEOLOŠKE I HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE TERENA I NASLAGA

Inženjerskogeološkim kartiranjem površine terena te istražnim bušenjem su utvrđene naslage umjetnog – antropogenog pokrivača, zatim prirodnog - geološkog pokrivača te stijena podloge do dubine bušenja. Rezultati determinacije istraživačkih bušotina i laboratorijskih istraživanja prikazani su na logovima u prilogima 2.1 do 2.4, a rezultati kartiranja površine terena prikazani su na inženjerskogeološkoj situaciji u prilogu 1. U nastavku slijedi opis pojedinih inženjerskogeoloških jedinica.

### **Antropogeni pokrivač (nasip)**

Antropogeni pokrivač recentne starosti na lokaciji predstavljaju površine izgrađene od asfalta/betona, nasipa bankine i trupa makadamskih puteva, zatim blokovite obloge obaloutvrda te ostale površine nasipane lokalnim prirodnim glinovito-šljunkovitim materijalima u sklopu izgradnje nasipa te uređenja inundacije i obale kanala 'Kupa-Kupa'. Nasip je registriran na površini terena te u bušotinama S-141-18-55, S-141-18-57 i S-141-18-58 od površine do dubine između 0,6 i 1,1 m. Sastoji se od sitnog do srednje krupnog prahovitog šljunka, zatim gline kruto plastične konzistencije pomiješane sa sitnim šljunkom te odlomaka stijene podloge (šejla) pomiješanih sa glinom meko plastične konzistencije. Smeđe je boje, a sadrži valutice šljunka različitog litološkog sastava i odlomke šejla promjera do 5 cm.

Poroznost ovih materijala je međuzrnska. Koeficijent hidrauličke vodljivosti jako varira s obzirom na veličinu zrna, a prema laboratorijskim ispitivanjima kreće se u rasponu od 2,59 do  $2 \times 10^{-4}$  cm/sek što ove materijale klasificira kao dobro vodopropusne do umjereno vodopropusne.

Asfaltno-betonske površine predstavljaju vodonepropusne dijelove terena.

Grupe materijala: (1), (2)

Oznaka na karti: a/b; n; rec ; GC; n; rec;

### **Geološki pokrivač (deluvijalni i aluvijalni nanos)**

Naslage deluvijalnog (padinskog) nanosa kvartarne starosti nastale su trošenjem osnovne stijene i nizbrežnim transportom materijala te taloženjem na padini. Registrirane su na desnoj obali rijeke Kupe površinskim kartiranjem na zasijeku uz makadamski put te u bušotini S-141-18-55. Debljina deluvijalnog nanosa registriranog u bušotini iznosi 2,90 metara. Sastoji se od gline srednje plastičnosti, srednje do krutoplastične konzistencije sa promjenjivim udjelom sitnog šljunka i odlomaka stijene podloge. U intervalu od 3,10 do 3,50 m nalazi se prosljak dobro građuiranog šljunka s pijeskom. Valutice šljunka su uglate do poluzaobljene, veličine do 4 cm.

Poroznost ovih materijala je međuzrnska. Koeficijent hidrauličke vodljivosti glinovitih materijala prema laboratorijskim ispitivanjima u edometru iznosi od  $1 \times 10^{-7}$  do  $4 \times 10^{-7}$  cm/sek što ove materijale klasificira kao vrlo slabo vodopropusne. Koeficijent hidrauličke vodljivosti šljunka prema laboratorijskim ispitivanjima granulometrije (USB) iznosi  $2,28 \times 10^{-1}$  cm/sek, što ih svrstava u dobro vodopropusne materijale.

Grupe materijala: (3), (5)

Oznaka na karti i presjecima bušotina: Cl, GW; dl; Q;

Aluvijalne naslage kvartarne starosti nastale su taloženjem krupnozrnog i sitnozrnog materijala koji su transportirani rijekama Kupom, Dobrom i njihovim pritokama. Aluvijalne naslage registrirane su u bušotinama S-141-18-56, S-141-18-57 i S-141-18-58, a debljina utvrđena bušenjem se kreće u rasponu od 2,2 m do 4,5 m. Predstavljaju vrlo širokim rasponom sedimenata od glina, preko zaglinjenih pijesaka i šljunka pa do srednje kupnog šljunka. Materijali aluvija su klasificirani kao gline niske srednje i visoke plastičnosti, zaglinjeni pijesci i šljunci te šljunci. Generalni raspored aluvijalnog materijala po dubini je takav da se na površini terena uglavnom nalaze gline srednje plastičnosti ispod kojih slijede gline niske plastičnosti u kojima je povećan sadržaj sitnog pijeska i mjestimično šljunka. Ispod glina slijede zaglinjeni pijesci u tankim prosljocima kao i šljunci koji se nalaze na granici sa stijenom podloge.

Gline su niske, srednje i visoke plastičnosti, meko do kruto plastične konzistencije, mjestimično sadrže malo sitnog pijeska (do 5%) i sitnog šljunka. Smeđe su boje. Sadrže konkrecije željeznih i manganovih oksida. Registrirane su u bušotinama S-141-18-56 i S-141-18-58. Debljina sloja kreće se između 1,3 i 3,6 m.



Pijesak je glinovit, sitan do srednje krupan, smeđe i sivo smeđe boje. Mjestimično sadrži sitni šljunak (oko 30%). Valutice su poluzaobljene do poluuglate. Registriran je u bušotinama S-141-18-56, S-141-18-57 i S-141-18-58, debljine sloja od 0,30 m do 0,90 m.

Šljunak je slabo do dobro graduiran sa pijeskom i glinom. Prema veličini zrna šljunak je sitan do srednje krupan, a prema broju udaraca SPT-a (13-19) može se reći da je srednje zbijen. Boje je smeđe i sivo smeđe. Registriran je u bušotinama S-141-18-56 i S141-18-57. Registrirana debljina sloja kreće se od 0,60 m do 1,50 m.

Aluvijalne naslage imaju međuzrnsku poroznost čija propusnost ovisi o udjelu sitnozrnate frakcije i s njom je obrnuto proporcionalna. Budući se aluvijalne naslage sastoje od materijala veoma različitog granulometrijskog sastava, hidraulička vodljivost utvrđena je zasebno za gline, pijeske i šljunke. Koeficijent hidrauličke vodljivosti za gline određen je edometarskim pokusom iz neporemećenih uzoraka iz bušotina. Budući da se vrijednosti hidrauličke vodljivosti za gline kreće između  $1 \times 10^{-6}$  i  $1 \times 10^{-7}$  spadaju u slabo do vrlo slabo propusne materijale.

Budući da pijesci i šljunci nisu materijali pogodni za definiranje vodopropusnosti edometarskim pokusom, a nisu provođena ni *in situ* ispitivanja, koeficijenti hidrauličke vodljivosti pijesaka i šljunaka u centimetrima po sekundi izvedeni su indirektno iz granulometrijskog sastava prema USBR-u (2001) korištenjem sljedećeg izraza:

$$k = 0,36 \times (D_{20})^{2,3}$$

gdje je  $D_{20}$  promjer zrna za 20% prolaza na situ

Koeficijent hidrauličke vodljivosti za pijeske iznosi  $1 \times 10^{-6}$  do  $3 \times 10^{-4}$  cm/sek te su stoga oni slabo do umjereno propusni materijali.

Koeficijent hidrauličke vodljivosti za šljunke iznosi  $1 \times 10^{-2}$  do 1,65 cm/sek te su stoga oni dobro do vrlo dobro propusni materijali.

Grupe materijala: (3), (4), (5)

Oznaka na karti i presjecima bušotina: CH, CI, CL, GW, GC, SC; al; Q

### Osnovna stijena

Osnovnu stijenu na lokaciji istraživanja čini tankoslojeviti šejl koji se proteže cijelim područjem istraživanja kao stijena podloge. Navedeni litološki član je prema OGK starosti mlađeg paleozoika (Pz<sub>2</sub>) odnosno odgovara starosti karbon-perm. Šejl je nabušen u svim istraživačkim bušotinama, pojavljuje se od 3,10 m (min) i 4,70 m (max) pa do najveće nabušene dubine od 25,5 m.

Kartiranjem izdanka šejla u koritu rijeke Kupe utvrđen je položaj sloja šejla 140/20 (smjer nagiba /kut nagiba), dok je na desnoj obali utvrđen položaj sloja 315/50. Prema navedenom možemo smatrati da je ovaj litološki član jako tektonski razlomljen i poremećene primarne strukture.

Stijena je sive do tamno sive boje, mjestimično i crne. Izražene je lističave strukture, čemu doprinosi i prisutnost tinjaca. Mjestimično je ispresjecan kvarcnim žilama bijele boje i debljine oko 2 mm. Prema rezultatima bušenja šejl se pojavljuje kao trošna do vrlo trošna stijenska masa (W3-W4, (ISRM 1981)). Klastifikacija trošnosti stijenske mase prikazana je u nastavku.

Kategorija trošnosti	Opis stijenske mase	Simbol
Svježa stijenska masa	Nema vidljivih znakova trošenja, moguća neznatna promjena boje na površinama glavnih diskontinuiteta.	W1
Neznatno trošna stijenska masa	Promjena boje indicira trošenje materijala stijene i površine diskontinuiteta. Cijeli volumen materijala stijene može promijeniti boju uzrokovano trošenjem i može imati manju čvrstoću nego u svježem stanju.	W2
Umjereno trošna stijenska masa	Manje od polovice materijala stijene je dezintegrirano u tlo. Svježa stijenska masa ili stijenska masa koja je promijenila boju je prisutna sa vidljivim strukturnim sklopom ili u blokovima.	W3
Jako trošna stijenska masa	Više od polovice materijala stijene je dezintegrirano u tlo. Svježa stijenska masa ili stijenska masa koja je promijenila boju je prisutna sa vidljivim strukturnim sklopom ili u blokovima.	W4
Potpuno trošna stijenska masa	Cijeli volumen stijenske mase je dezintegriran u tlo, ali originalna tekstura stijenske mase je još uvijek jasno prepoznatljiva.	W5





Mjestimično se i vrlo rijetko unutar šejla javljaju tanji proslojci dolomita i tinjčastog siltita.

Vrijednosti čvrstoće šejla utvrđene su laboratorijskim ispitivanjem PLT pokusom, a rezultati pojedinih ispitivanja prikazani su u prilogu 4. Prosječna vrijednost tlačne čvrstoće za šejl koja je ispitivana okomito na slojevitost iznosi 100,41 MPa, a paralelno sa slojevitošću 5,60 MPa (1 ispitivanje).

Poroznost šejlova je međuzrnska i pukotinska. Kompaktni šejlovi mogu se smatrati slabo i vrlo slabo vodopropusnim sredinama s pretpostavljenim vrijednostima Lugeona manjim od 5 što prema Fell i dr. (2005) da je koeficijente hidrauličke vodljivosti manje od  $10^{-5}$  cm/sek. Takve stijenske mase koje nisu zahvaćene mehaničkim i/ili kemijskim trošenjem mogu predstavljati hidrogeološke barijere koje bitno usporavaju i preusmjeravaju tok vode u podzemlju. Kontakt takvih barijera sa dobro vodopropusnim dijelovima stijenske mase ili pokrivačem predstavljaju preferencijalne puteve za tok podzemne vode te mogu dovesti do pojave izvora i vodotoka.

Grupa materijala: (6)

Oznaka na presjecima bušotina: Sh; Pz<sub>2</sub>



### 4.3 INŽENJERSKOGEOLOŠKE POJAVE I PROCESI

Inženjerskogeološkim kartiranjem lokacije istraživanja nisu registrirane inženjerskogeološke pojave ili procesi koji upućuju na nestabilnosti na padini. Utvrđeno je da su postojeći kanal 'Kupa –Kupa' i pripadajući nasip u dobrom stanju, gledano sa inženjerskogeološkog stajališta. Na lijevoj i desnoj obali rijeke Kupe zbog visoke vegetacije nije bilo moguće provesti detaljan pregled no utvrđeno je da nema indikacija koje bi upućivale na veće nestabilnosti padine.

### 4.4 FOTODOKUMENTACIJA INŽENJERSKOGEOLOŠKOG KARTIRANJA

Na sljedećim fotografijama prikazane su točke opažanja inženjerskogeološkog kartiranja površine terena, dok je prostorni položaj točaka prikazan na inženjerskogeološkoj situaciji u prilogu 1.



**T 4:** Postojeći desni nasip kanala 'Kupa-Kupa'.



**T 12:** Betonsko-blokovite obloge pokosa kanala sa koritom kanala ispunjenim vodom. Korito kanala zaraslo močvarnim biljem.



**T 31:** Betonsko-blokovita obloga pokosa lijeve obale rijeke Kupe



**T 31:** Izdanci osnovne stijene - šejla u koritu rijeke Kupe



**T 49:** Zasjek uz makadamski put na desnoj obali rijeke Kupe. Na zasijeku je vidljiv materijal deluvija (padinski nanos).



**T 51:** Zasjek uz makadamski put na desnoj obali rijeke Kupe. Na površini su prisutne naslage deluvija (padinski nanos).



**T 51:** Deluvijalni nanos izgrađen od oštrobridnih odlomaka šejla veličine šljunka te zaobljenih fragmenata pješčenjaka i kvarca. Materijal je pomiješan sa sitnozrnatom frakcijom (prahom i glinom) u različitim omjerima.



## 5 GEOTEHNIČKA ISTRAŽIVANJA

### 5.1 TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI

Terenski istražni radovi sastojali su se od sljedećih segmenata:

- Istražno bušenje uz geotehnički nadzor, identifikaciju i klasifikaciju jezgre bušenja
- Uzorkovanje tla i stijene podloge
- Ispitivanje standardnog penetracijskog testa u bušotini (SPT)
- Ispitivanje džepnim penetrometrom i džepnom krilnom sondom na jezgri bušenja

Rezultati terenskih istražnih radova prikazani su na geotehničkim presjecima bušotina i prognoznim geotehničkim presjecima tla u prilogima 2 i 3.

#### 5.1.1 ISTRAŽNO BUŠENJE UZ GEOTEHNIČKI NADZOR, IDENTIFIKACIJU I KLASIFIKACIJU JEZGRE BUŠENJA

U cilju osiguranja kvalitete i koordinacije terenskih i laboratorijskih istražnih radova te izrade geotehničkog elaborata istražno bušenje je izvedeno uz kontinuirani Geotehnički nadzor. Izvedene su 4 istražne bušotine, od toga dvije dubine 15,0 m, jedna dubine 25,0 m i jedna dubine 25,5 m (ukupno 80,5 m bušenja). Istražno bušenje je izvedeno u periodu od 01.04. do 09.05.2019. Položaj izvedenih istražnih bušotina prikazan je na situaciji u prilogu 1.

Istražno bušenje je izvedeno strojnim garniturama Nordmeyer i Comacchio GEO 205. Bušenje je izvedeno rotacijski "na suho" uz kontinuirano jezgrovanje vidija bušačom krunom i jednostrukom jezgrenom cijevi, te dvostrukom jezgrenom cijevi uz korištenje vode kao isplake (bušenje u stijeni). Od zarušavanja stjenke bušotina su štice čeličnim kolonama.

Jezgra je deponirana u sanduke za jezgru dužine 1,0 metar tako da dubinski ekvivalent jezgre od 1,0 m bude 1,0 m po dužini sanduka. Jezgra je odlagana u sanduke od lijeva na desno, odozgora prema dolje. Nakon slaganja, jezgra je fotografirana uz obilježavanje jezgre u sanducima nazivom bušotine te dubinom bušotine.

Terenska razredba (klasifikacija) i raspoznavanje (identifikacija) slojeva tla nabušene jezgre pomaže u odabiru mjerodavnih uzoraka tla dobivenih istražnim bušenjem kao i za daljnja detaljnija ispitivanja u laboratoriju. Identifikacija i opis tla provodi se na način usvojen u praksi tako da se prema određenom postupku upisuju sve osobine materijala u za to predviđene obrasce.

Tijekom izvođenja istražnog bušenja praćena je pojava podzemne vode u bušotinama.

Podatke o izvedenim bušotinama pruža sljedeća tablica (koordinatni sustav HTRS96/TM, visinski HVRS71).

Bušotina	Datum izvođenja dd.mm.gggg.	Koordinate i visina ušća bušotine			Dubina bušotine (m)
		E	N	H	
S-141-18-55	23.04. - 08.05.2019.	424283,89	5045375,01	113,45	25,0
S-141-18-56	10. - 17.04.2019.	424376,00	5045491,23	113,53	25,5
S-141-18-57	01. - 18.04.2019.	424386,91	5045565,77	112,56	15,0
S-141-18-58	08. - 09.05.2019.	424399,36	5045616,03	112,75	15,0



### 5.1.2 UZORKOVANJE TLA I STIJENE

Cilj uzorkovanja je dobivanje uzoraka za laboratorijska ispitivanja radi određivanja geotehničkih svojstava tla i stijena u skladu s akreditiranim normama. U sklopu uzorkovanja na jezgri bušenja izvršeno je slijedeće:

- uzimanje uzoraka za laboratorijska ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava tla,
- uzimanje uzoraka stijene za laboratorijska ispitivanja indeksa čvrstoće postupkom opterećenja u točki (PLT),
- označavanje uzoraka u skladu sa zahtjevima akreditiranog laboratorija.

#### Uzorci tla

Za uzorkovanje neporemećenih uzoraka tla (NU) korišten je uzorkivač. Nakon što je dosegnuta odgovarajuća dubina, uzorkivač se spuštao u bušotinu. Dubinu uzorkovanja na terenu definirao je geotehnički nadzor. Uzorci su se nakon vađenja ostavljali u cilindrima kako bi se sačuvali od poremećaja i gubitka vlage.

Poremećeni uzorci tla (PU) za klasifikacijska ispitivanja su uzimani iz sanduka, a nakon fotografiranja jezgre. Poremećeni uzorci su pohranjivani u plastične vrećice kako bi se zaštitili od gubitka vlage.

#### Uzorci stijene

Obzirom da se prilikom bušenja stijena podloge degradirala (bušači zdrob sa pokojim većim odlomkom) nije bilo moguće uzeti intaktne uzorke stijene podloge tj. kernove za ispitivanja jednoosne tlačne čvrstoće (UCS). Stoga su iz bušaće jezgre uzeti veći odlomci stijene za ispitivanje indeksa čvrstoće postupkom opterećenja u točki (PLT). Odabir reprezentativnih uzoraka stijene za laboratorijska ispitivanja obavili su geolozi poduzeća Geokon-Zagreb d.d.

Prilikom transporta uzorci su pohranjeni u odgovarajućem sanduk u kojemu su zaštićeni od mogućih vanjskih utjecaja (vrućine, hladnoće, vibracija i udaraca). Po preuzimanju uzoraka, izvršen je njihov popis (broj uzoraka), pregled te su zaduženi i pohranjeni u vlažnoj komori. Nakon što je definiran laboratorijski program ispitivanja, na ispitnim uzorcima su se izvela odgovarajuća ispitivanja.

Svi uzorci su pravovaljano označeni, a u slijedećoj tablici prikazan je način označavanja bušotine i ispitnog uzoraka prema broju radnog naloga.

Oznaka radnog naloga	Oznaka bušotine	Oznaka uzorka	Opis
NA-141-18	S-141-18-55	S-141-18-55-01	Bušotina br. 5, ispitni uzorak broj 01

### 5.1.3 STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (SPT)

Zbijenost tla je ispitana "in situ" metodom standardnog penetracijskog testa (SPT). Ispitivanja se provode tijekom bušenja, a rezultati ispitivanja SPT-a služe za procjenu parametara čvrstoće i relativne zbijenosti koherentnih i nekoherentnih materijala prema postojećim korelacijama te za uspostavljanje neposrednih korelacija SPT s rezultatima laboratorijskih pokusa.

Uz svako mjerno mjesto zabilježene su slijedeće informacije: dubina i profil zacjvljenja, nivo vode u bušotini, tip šipki koje su se koristile. Nakon spuštanja cilindra sa šipkama u bušotini se zabilježila dubina do dna bušotine te iznos inicijalne penetracije cilindra u tlo pod utjecajem vlastite težine i težine šipki i opreme.

Pokus se izvodio u dvije faze:

*U prvoj fazi* brojali su se udarci za penetraciju od 0,15 m koja uključuje i inicijalnu penetraciju od vlastite težine. Ukoliko se ova penetracija nije mogla ostvariti za 50 udaraca, bilježila se dubina penetracije za 50 udaraca uz posebnu naznaku da je riječ o prvoj fazi pokusa, te se bušenjem prilazilo novom mjernom mjestu.

*U drugoj fazi* brojali su se udarci za penetraciju cilindra od narednih 0,30 m uz bilježenje broja udaraca za svakih 0,15 m penetracije, čiji je zbroj dao N mjernog mjesta. Ukoliko se penetracija od 0,30 m nije mogla postići za ukupno 50 udaraca, zabilježila se dubina penetracije za 50 udaraca i postupilo se kao u sličnom slučaju u prvoj fazi pokusa. Ispitivana su se izvela optimalnom brzinom koja je omogućila kvalitetno obavljanje traženih operacija, a frekvencija udaraca nije prelazili 15-18 udaraca u minuti.



Rezultati ispitivanja SPT-a prikazani su na geotehničkim presjecima bušotina i prognoznim geotehničkim presjecima tla u prilogima 2 i 3.

#### 5.1.4 ISPITIVANJE DŽEPNIM PENETROMETROM I DŽEPNOM KRILNOM SONDOM NA JEZGRI BUŠENJA

Na jezgri bušenja je u glinenim materijalima izvršeno in-situ ispitivanje jednoosne tlačne čvrstoće priručnim džepnim penetrometrom -  $q_u$  (kPa), te ispitivanje vršne i rezidualne nedrenirane čvrstoće priručnom džepnom krilnom sondom -  $c_u$  i  $c_{ur}$  (kPa).

Džepni penetrometar je ručni instrument za ispitivanje približne vrijednosti jednoosne tlačne čvrstoće koherentnog tla na terenu ili u laboratoriju. Instrument se sastoji od kućišta sa mjernom skalom i pokazivačem unutar kojeg se nalazi kalibrirana opruga. Mjerenje se izvodi utiskivanjem mjerne sonde penetrometra u tlo do dubine 6,4 mm te očitavanja vrijednosti sa mjerne skale. Mjerni raspon se kreće od 0 do maksimalno 450 kPa.

Džepna krilna sonda je ručni instrument za ispitivanje približne vrijednosti vršne i rezidualne nedrenirane posmične čvrstoće koherentnog tla na terenu ili u laboratoriju. Instrument se sastoji od kućišta sa pokazivačem i mjernom skalom na koji se pričvršćuje nastavak (disk) sa lopaticama na jednoj strani. Mjerenje se izvodi utiskivanjem nastavka sa lopaticama u tlo te rotiranjem kućišta u smjeru kazaljke na satu do sloma tla. Nakon sloma tla očitava se vrijednost sa mjerne skale. Nakon sloma tla te očitavanja vršne čvrstoće vrši se mjerenje rezidualne čvrstoće na istom mjestu. Pokazivač se vrati na početni položaj (0), a princip mjerenje je isti kao i kod mjerenja vršne čvrstoće. Ovisno o konzistentnom stanju tla koristi se jedan od tri raspoloživa nastavka. Najveći nastavak ima mjerni raspon 0-20 kPa, a koristi se u mekanim tlima. Srednji nastavak ima mjerni raspon 0-100 kPa, dok najmanji nastavak ima mjerni raspon 0-250 kPa te se koristi u tvrdim glinama.

Rezultati ispitivanja džepnim penetrometrom i džepnom krilnom sondom prikazani su na geotehničkim presjecima bušotina u prilogu 2.

## 5.2 LABORATORIJSKA ISPITIVANJA UZORAKA TLA I STIJENE

Laboratorijska ispitivanja uzoraka tla provedena su u geotehničkom laboratoriju tvrtke Geokon-Zagreb d.d., dok su laboratorijska ispitivanja uzoraka stijene provedena u geotehničkom laboratoriju tvrtke Institut IGH d.d. Oba laboratorija su akreditirani za laboratorijska ispitivanja prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2008.

### 5.2.1 LABORATORIJSKA ISPITIVANJA UZORAKA TLA

Na reprezentativnim poremećenim i neporemećenim uzorcima tla izvršena su sljedeća ispitivanja:

Vrsta ispitivanja	Oznaka	Jed.	Norma
<b>Razredbena ispitivanja, raspoznavanje i opis tla</b>			
Određivanje sadržaja prirodne vode (vlažnosti)	$w_o$	%	HRN U. B1. 012
Određivanje ukupne gustoće mase (zapreminska težina)	$\gamma$ i $\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	HRN U. B1. 016
Određivanje gustoće mase čestica (specifična težina)	$\gamma_s$	kN/m <sup>3</sup>	HRN U. B1. 014
Određivanje granica konzistentnih stanja (Atterbergove granice)	$w_L$ i $w_P$	%	HRN U. B1. 020
Granulometrijska analiza	--	%	ASTM D-422
<b>Ispitivanje čvrstoće tla</b>			
Jednoosno tlačno ispitivanje s praćenjem deformacija - pritisna čvrstoća - relativna deformacija	$q_u$ $\varepsilon$	kPa %	ASTM D2166
Konsolidirano ispitivanje izravnim posmikom (standardno) - kohezija - kut unutrašnjeg trenja	$c$ $\varphi$	kPa °	HRN U. B1. 028



Vrsta ispitivanja	Oznaka	Jed.	Norma
Edometarsko ispitivanje stišljivosti	M <sub>s</sub>	MPa	HRN U. B1. 032
<b>Ispitivanje propusnosti tla</b>			
Određivanje koeficijenta propusnosti (hidrauličke provodljivosti) uz promjenjiv hidraulički gradijent u edometru	k	(cm/s)	HRN U. B1. 034

Rezultati ispitivanja prikazani su na geotehničkim presjecima bušotina u prilogu 2, laboratorijskim ispitnim izvještajima u prilogu 4, tablicama rezultata u prilogu 5 te sumarno po pojedinim grupama materijala tla u poglavlju 7.

## 5.2.2 LABORATORIJSKA ISPITIVANJA UZORAKA STIJENE

Obzirom da se prilikom bušenja stijena podloge degradirala (bušači zdrob sa pokojim većim odlomkom) nije bilo moguće uzeti intaktne uzorke (kernove) za ispitivanja jednoosne tlačne čvrstoće (UCS). Stoga su iz bušaće jezgre uzeti veći odlomci stijene za ispitivanje indeksa čvrstoće postupkom opterećenja u točki - PLT.

Na uzorcima stijene podloge izvršena su ukupno 34 ispitivanja indeksa čvrstoće postupkom PLT-a. Ispitivanja su provedena prema preporukama Međunarodnog društva za mehaniku stijena SM ISRM (International Society for Rock Mechanics, Suggested Methods for Determining Point Load Strength - 1985).

Rezultati ispitivanja prikazani su na geotehničkim presjecima bušotina u prilogu 2, laboratorijskim ispitnim izvještajima u prilogu 4 te sumarno u poglavlju 7.



## 6 MATERIJALI TLA I PODZEMNA VODA

### 6.1 GRUPE MATERIJALA

Temeljem provedenih istražnih radova je utvrđeno kako se tlo na predmetnoj lokaciji sastoji od sljedećih grupa materijala razvrstanih prema značajkama i dubini pojavljivanja:

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
<b>POKRIVAČ</b>			
(1)	HUMUS	-	Humus je površinski sloj tla debljine 10-20 cm.
(2)	NASIP	N	Nasip predstavlja površinski sloj tla koji je iskopavan, premještan te nasipavan prilikom uređenja obale izgradnje kanala i nasipa. Sastoji se od sitnog do srednje krupnog prahovitog šljunka, gline kruto plastične konzistencije, odlomaka šejla pomiješanih sa glinom meko plastične konzistencije te gline i šljunka u različitim omjerima. Uglavnom je smeđe boje. Često sadrži korijenje biljaka te nešto humusa. Valutice su zaobljene do oštrobodne različitog litološkog sastava, a prevladavaju odlomci šejla, zrna kvarca te valutice siltita. Registriran je ispod u bušotinama S-141-18-55, S-141-18-57 i S-141-18-58, a debljina mu iznosi od do 0,6 m do 1,1 m. Nasip je umjerene do dobre vodopropusnosti s koeficijentom hidrauličke vodljivosti od $2 \times 10^{-4}$ do 2.6 cm/sek
(3)	GLINA VISOKE, SREDNJE I NISKE PLASTIČNOSTI	CH, CI, CL, CI-CH	Pripovršinskom sloju prirodnog pokrivača pripadaju gline visoke, srednje i niske plastičnosti koje su pretežito kruto plastične konzistencije, a rjeđe srednje do meko plastične konzistencije. Smeđe su i sivo-smeđe boje. Često sadrže manji udio sitnog pijeska ili šljunka te konkrecije željeznih i manganovih oksida. Gline su registrirane u bušotinama S-141-18-55, S-141-18-56 i S-141-18-58. Debljina sloja gline se kreće od 1,3 do 3,6 m, a nabušena je najpliće od 0,2 m i najdublje do 3,8 m u bušotini S-141-18-56. Gline su slabe i vrlo slabe vodopropusnosti s koeficijentom hidrauličke vodljivosti veličine $10^{-6}$ – $10^{-7}$ cm/sek.
(4)	GLINOVITI PIJESAK	SC/GC SC/CL	Glinoviti pijesak je sitan do srednje krupan, sivo smeđe i smeđe boje, i rastresit. Mjestimično sadrži valutice šljunka veličine do 21 mm oblog do poluzaobljenog zrna. Registriran je u bušotinama S-141-18-56, S-141-18-57 i S-141-18-58 na dubinama od minimalno 1,8 m do maksimalno 4,1 m, a debljina sloja je između 0,3 i 0,9 m. Pijesak je slabe do umjerene vodopropusnosti s koeficijentom hidrauličke vodljivosti od $1 \times 10^{-6}$ do $3 \times 10^{-4}$ cm/sek.
(5)	ŠLJUNAK	GW GP-GC	Šljunak je dobro do slabo graduiran sa pijeskom i mjestimično glinovit, najčešće je sitan do srednje veličine zrna, a ponegdje i krupnozrnat. Prema broju udaraca SPT-a (13-19) spada u srednje zbijene do zbijene materijale. Sivo-smeđe je i smeđe boje. Zrna su zaobljena do poluzaobljena, a rijetko oštrobodna. Šljunak je nabušen u bušotinama S-141-18-55, S-141-18-56 i S-141-18-57, te predstavlja prijelazni član između gornjih dijelova glinovito pjeskovitog pokrivača i stijene u podlozi. Debljine je od 0,4 m do 1,5 m, a rasprostire se između 1,1 i 4,7 metara dubine. Koeficijent hidrauličke vodljivosti za šljunke iznosi $1 \times 10^{-2}$ do 1,65 cm/sek te su stoga oni dobro do vrlo dobro propusni materijali.
<b>STIJENA PODLOGE</b>			
(6)	ŠEJL	Sh	Šejl predstavlja stijenu podloge (osnovnu stijenu) na promatranoj lokaciji. Izrazito je tankoslojevite strukture, tamnosive do mjestimično crne boje. Ispresjecan je kvarcnim žilama bijele boje i debljine do 2 mm. Generalno gledajući stijenska masa je umjereno trošna do trošna W3-W4 (ISRM,1981), dodatno bušenjem zdrobljena na fragmente od veličine pijeska do nekoliko cm u promjeru. Mjestimično se unutar šejla javljaju tanki proslojci dolomita i tinjčastog siltita. Pretpostavljena vrijednost koeficijenta hidrauličke vodljivosti za šejl je manja od $10^{-5}$ cm/sek te on spada u slabo vodopropusne materijale Prosječna vrijednost tlačne čvrstoće okomito na slojevitost iznosi 100,41 MPa, a paralelno sa slojevitošću 5,60 MPa.

Detaljan opis sastava i svojstva materijala prikazan je na presjecima bušotina u prilogu 2.





## 6.2 PODZEMNA VODA

Tijekom provođenja terenskih istražnih radova praćena je pojava (PPV) i razina (RPV) podzemne vode. Opažanja su vršena od ušća bušotine, a podaci o registriranim razinama prikazani su u sljedećoj tablici:

BUŠOTINA	DUBINA BUŠOTINE (m)	DATUM IZVOĐENJA	POJAVA PODZEMNE VODE PPV (m)	RAZINA PODZEMNE VODE RPV (m / m n.m.)
S-141-18-55	25,0	23.04.-08.05.2019.	3,3	3,2 / 110,25
S-141-18-56	25,5	10.-17.04.2019.	4,2	4,05 / 109,48
S-141-18-57	15,0	01.-18.04.2019.	3,2	3,2 / 109,36
S-141-18-58	15,0	08.-09.05.2019	3,2	3,1 / 109,65

Izmjerene razine su trenutne jer se odnose na period provođenja istražnih radova, a mjerene su u otvorenim bušotinama po završetku bušenja.

Generalno se može zaključiti kako razina podzemne vode na lokaciji ovisi o hidrološkim uvjetima, tj. o razini vode u rijeci Kupi te kanalu Kupa-Kupa. Točniji podaci o razini podzemne vode na lokaciji dobili bi se praćenjem RPV-a putem piezometara kroz cijelu hidrološku sezonu.



## 7 REZULTATI TERENSKIH I LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

U sljedećim tablicama je dan sumarni prikaz rezultata terenskih i laboratorijskih ispitivanja po pojedinim grupama materijala sa minimalnim i maksimalnim te prosječnim vrijednostima rezultata (za tri i više ispitivanja).

### GRUPA MATERIJALA 2: NASIP

#### - LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Fizikalna svojstva

OZNAKA UZORKA	DUBINA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV						SIMBOL
	m	G [%]	S [%]	M [%]	C [%]	M + C [%]	VDP USBK k [cm/s]	
S-141-18-55-01	0,30-0,50	55,10	26,40	14,40	4,10	18,50	7,94E-04	N
S-141-18-57-01	0,60-0,70	83,40	15,70			0,90	2,59E+00	N
S-141-18-58-02	0,50-0,60	32,50	40,50	22,00	5,00	27,00	2,17E-04	N
	<b>MIN</b>	<b>32,50</b>	<b>15,70</b>	<b>14,40</b>	<b>4,10</b>	<b>0,90</b>	<b>2,17E-04</b>	
	<b>MAKS</b>	<b>83,40</b>	<b>40,50</b>	<b>22,00</b>	<b>5,00</b>	<b>27,00</b>	<b>2,59E+00</b>	
	<b>PROSJEK</b>	<b>57,00</b>	<b>27,53</b>	<b>18,20</b>	<b>4,55</b>	<b>15,47</b>	<b>8,63E-01</b>	



**GRUPA MATERIJALA 3: GLINA VISOKE, SREDNJE I NISKE PLASTIČNOSTI**

- TERENSKA ISPITIVANJA

Džepni penetrometar i džepna krilna sonda

BUŠOTINA	KOTA UŠĆA (m n.m.)	DUBINA ISPITIVANJA		q <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>ur</sub> (kPa)	MATERIJAL
		m	m n.m.				
S-141-18-55	113,45	0,65	112,80	250	75,0	25,0	CI
S-141-18-55	113,45	1,8	111,65	250	100,0	40,0	CI
S-141-18-55	113,45	2,15	111,30	130	40,0	13,0	CI
S-141-18-56	113,53	1,6	111,93	220	130,0	18,0	CI-CH
S-141-18-56	113,53	2,6	110,93	130	75,0	20,0	CI-CH
S-141-18-56	113,53	3,65	109,88	50	41,0	16,0	CL
S-141-18-56	113,53	2,15	111,38	280	143,0	15,0	CI-CH
S-141-18-58	112,75	1,25	111,50	280	108,0	20,0	CH
<b>MIN</b>				<b>50,0</b>	<b>40,0</b>	<b>13,0</b>	
<b>MAKS</b>				<b>280,0</b>	<b>143,0</b>	<b>40,0</b>	
<b>PROSJEK</b>				<b>198,8</b>	<b>89,0</b>	<b>20,9</b>	

- LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Fizikalna svojstva

OZNAKA UZORKA	DUBINA	PRIRODNA VLAGA	GUSTOĆA MASE ČVRSTIH ČESTICA	GUSTOĆA MASE (SUHA I UKUPNA)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIJE	SIMBOL
				ρ <sub>s</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>o</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	w <sub>L</sub> [%]	w <sub>P</sub> [%]			
S-141-18-55-02	1,30-1,40	23,61				40,23	21,80	18,43	0,90	CI
S-141-18-55-03	2,00-2,30	22,60	2,71	1,63	2,00	43,91	20,35	23,56		CI
S-141-18-55-04	2,70-2,80	15,52				42,46	19,05	23,41		CI
S-141-18-56-01	0,50-0,60	25,04				38,36	20,88	17,48		CI
S-141-18-56-02	1,70-1,80	28,49				48,33	21,84	26,49	0,75	CI
S-141-18-56-03	2,00-2,30	25,99	2,72	1,51	1,90	52,18	22,16	30,02	0,87	CH
S-141-18-56-04	3,30-3,40	23,39				34,52	20,82	13,70		CL
S-141-18-58-03	1,10-1,40	23,59	2,72	1,55	1,92	50,91	22,07	28,84	0,95	CH
S-141-18-58-04	2,00-2,10	27,39				45,78	22,29	23,49	0,78	CI
<b>MIN</b>		<b>15,52</b>	<b>2,71</b>	<b>1,51</b>	<b>1,90</b>	<b>34,52</b>	<b>19,05</b>	<b>13,70</b>	<b>0,75</b>	
<b>MAKS</b>		<b>28,49</b>	<b>2,72</b>	<b>1,63</b>	<b>2,00</b>	<b>52,18</b>	<b>22,29</b>	<b>30,02</b>	<b>0,95</b>	
<b>PROSJEK</b>		<b>23,96</b>	<b>2,72</b>	<b>1,56</b>	<b>1,94</b>	<b>44,08</b>	<b>21,25</b>	<b>22,82</b>	<b>0,85</b>	

Mehanička svojstva

OZNAKA UZORKA	DUBINA	DIREKTNO SMICANJE		PRITISNA ČVRSTOĆA		STIŠLJIVOSTI TLA				VDP IZ STIŠLJIVOSTI			SIMBOL
		STANDARDNO		q <sub>u</sub> [kPa]	ε [%]	σ <sub>50</sub>	σ <sub>100</sub>	σ <sub>200</sub>	σ <sub>400</sub>	σ <sub>100</sub>	σ <sub>200</sub>	σ <sub>400</sub>	
		c [kPa]	φ [°]										
S-141-18-55-03	2,00-2,30	8,20	16,10	76,00	11,19	4,4	5,7	7,1	8,2	4,5E-07	1,2E-07	1E-07	CI
S-141-18-56-03	2,00-2,30	12,60	25,70	197,00	6,83	11,8	3,4	7,7	10	1E-06	5,6E-07	1,2E-07	CH
S-141-18-58-03	1,10-1,40	39,30	22,10	175,00	5,99	9,30	8,80	8,80	10,80	5,15E-07	1,47E-08	1,41E-08	CH
<b>MIN</b>		<b>8,20</b>	<b>16,10</b>	<b>76,00</b>	<b>5,99</b>	<b>4,40</b>	<b>3,40</b>	<b>7,10</b>	<b>8,20</b>	<b>4,46E-07</b>	<b>1,47E-08</b>	<b>1,41E-08</b>	
<b>MAKS</b>		<b>39,30</b>	<b>25,70</b>	<b>197,00</b>	<b>11,19</b>	<b>11,80</b>	<b>8,80</b>	<b>8,80</b>	<b>10,80</b>	<b>1,03E-06</b>	<b>5,59E-07</b>	<b>1,23E-07</b>	
<b>PROSJEK</b>		<b>20,03</b>	<b>21,30</b>	<b>149,33</b>	<b>8,00</b>	<b>8,50</b>	<b>5,97</b>	<b>7,87</b>	<b>9,67</b>	<b>6,64E-07</b>	<b>2,31E-07</b>	<b>7,97E-08</b>	



**GRUPA MATERIJALA 4: GLINOVITI PIJESAK**

- TERENSKA ISPITIVANJA

Standardni penetracijski test (SPT)

BUŠOTINA	KOTA UŠČA (m n.m.)	INTERVAL ISPITIVANJA		DUBINA ISPITIVANJA (m n.m.)	BROJ UDARACA			N=N2+N3	PRIBOR NOŽ/ŠILJAK	MATERIJAL
		OD (m)	DO (m)		N1 (0-15cm)	N2 (15-30cm)	N3 (30-45cm)			
S-141-18-58	112,75	3,00	3,45	109,30	6	7	7	11	ŠILJAK	SC/GC

- LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Fizikalna svojstva

OZNAKA UZORKA	DUBINA m	PRIRODNA VLAGA w [%]	GRANULOMETRIJSKI SASTAV						GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČN OSTI IP [%]	SIMBOL
			G [%]	S [%]	M [%]	C [%]	M + C [%]	VDP USBR k [cm/s]	wL [%]	wP [%]		
S-141-18-56-05	3,80-4,00	24,94	0,20	52,10	34,30	13,40	47,70	1,02E-06	31,20	19,69	11,51	SC/CL
S-141-18-57-03	1,90-2,00		6,20	72,10	14,70	7,00	21,70	8,75E-05				SC/CL
S-141-18-58-05	2,50-2,60		32,60	45,90	16,90	4,60	21,50	3,49E-04				SC/GC
	<b>MIN</b>		<b>0,20</b>	<b>45,90</b>	<b>14,70</b>	<b>4,60</b>	<b>21,50</b>	<b>1,02E-06</b>				
	<b>MAKS</b>		<b>32,60</b>	<b>72,10</b>	<b>34,30</b>	<b>13,40</b>	<b>47,70</b>	<b>3,49E-04</b>				
	<b>PROSJEK</b>		<b>13,00</b>	<b>56,70</b>	<b>21,97</b>	<b>8,33</b>	<b>30,30</b>	<b>1,46E-04</b>				

**GRUPA MATERIJALA 5: ŠLJUNAK**

- TERENSKA ISPITIVANJA

Standardni penetracijski test (SPT)

BUŠOTINA	KOTA UŠČA (m n.m.)	INTERVAL ISPITIVANJA		DUBINA ISPITIVANJA (m n.m.)	BROJ UDARACA			N=N2+N3	PRIBOR NOŽ/ŠILJAK	MATERIJAL
		OD (m)	DO (m)		N1 (0-15cm)	N2 (15-30cm)	N3 (30-45cm)			
S-141-18-56	113,53	4,00	4,45	109,08	1	7	12	19	NOŽ	GP-GC
S-141-18-57	112,56	1,00	1,45	111,11	4	12	13	19	ŠILJAK	GP-GC
S-141-18-57	112,56	3,00	3,45	109,11	7	6	11	13	ŠILJAK	GW
							<b>MIN</b>	<b>13</b>		
							<b>MAKS</b>	<b>19</b>		
							<b>PROSJEK</b>	<b>17</b>		

- LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Fizikalna svojstva

OZNAKA UZORKA	DUBINA m	GRANULOMETRIJSKI SASTAV						SIMBOL
		G [%]	S [%]	M [%]	C [%]	M + C [%]	VDP USBR k [cm/s]	
S-141-18-55-05	3,20-3,40	69,20	29,90			0,90	2,28E-01	GW
S-141-18-56-06	4,30-4,50	54,20	34,30	8,00	3,50	11,50	9,49E-03	GP-GC
S-141-18-57-04	2,90-3,00	79,60	19,40			1,00	1,65E+00	GW
	<b>MIN</b>	<b>54,20</b>	<b>19,40</b>			<b>0,90</b>	<b>9,49E-03</b>	
	<b>MAKS</b>	<b>79,60</b>	<b>34,30</b>			<b>11,50</b>	<b>1,65E+00</b>	
	<b>PROSJEK</b>	<b>67,67</b>	<b>27,87</b>			<b>4,47</b>	<b>6,29E-01</b>	



**GRUPA MATERIJALA 6: ŠEJL**

- TERENSKA ISPITIVANJA

Standardni penetracijski test (SPT)

BUŠOTINA	KOTA UŠĆA (m n.m.)	INTERVAL ISPITIVANJA		DUBINA ISPITIVANJA (m n.m.)	BROJ UDARACA			N=N2+N3	PRIBOR NOŽ/ŠILJAK	MATERIJAL
		OD (m)	DO (m)		N1 (0-15cm)	N2 (15-30cm)	N3 (30-45cm)			
S-141-18-55	113,45	4,00	4,15	109,30	51	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-55	113,45	8,00	8,03	105,42	30	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-55	113,45	12,00	12,04	101,41	35	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-55	113,45	16,00	16,04	97,41	20	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-55	113,45	20,00	20,04	93,41	-	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-55	113,45	25,00	25,04	88,41	-	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-56	113,53	6,00	6,10	107,43	-	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-56	113,53	10,00	10,05	103,48	20	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-56	113,53	14,00	14,07	99,46	52	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-56	113,53	18,00	18,06	95,47	52	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-56	113,53	20,00	20,04	93,49	13	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-56	113,53	22,50	22,52	91,01	16	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-57	112,56	5,00	5,12	107,44	51	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-57	112,56	9,00	9,04	103,52	51	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-57	112,56	12,5	12,55	100,01	51	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-57	112,56	15,00	15,00	97,56	-	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-58	112,75	5,00	5,45	107,30	14	15	32	35	ŠILJAK	Sh
S-141-18-58	112,75	8,00	8,16	104,59	32	18	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-58	112,75	10,50	10,63	102,12	36	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-58	112,75	12,50	12,54	100,21	35	-	-	>50	ŠILJAK	Sh
S-141-18-58	112,75	15,00	15,02	97,73	25	-	-	>50	ŠILJAK	Sh

- odskakanje SPT pribora

- LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Mehanička svojstva - PLT:

OZNAKA BUŠOTINE	DUBINA BUŠOTINE (m)	DUBINA UZORKA (m)	REDNI BROJ UZORKA	TIP POKUSA	LITOLOGIJA / STRATIGRAFIJA	PROSJEČNA VRIJEDNOST KORIGIRANE ČVRSTOĆE UZORKA $\sigma_u$ (MPa)
S-141-18-55	25,0	9,81-10,0	S-141-18-55-06	N	šejl / Pz <sub>2</sub>	73,60
		10,0-10,26	S-141-18-55-07	N		53,05
		11,0-11,5	S-141-18-55-08	N		78,07
		13,34-13,45	S-141-18-55-09	N		61,28
		13,93-14,0	S-141-18-55-10	N		72,12
		14,92-15,0	S-141-18-55-11	N		59,49
		19,43-19,6	S-141-18-55-12	N		71,02
		20,27-20,51	S-141-18-55-13	N		30,51
S-141-18-56	25,5	10,79-10,92	S-141-18-56-07	N	šejl / Pz <sub>2</sub>	68,95
		11,74-11,81	S-141-18-56-09	N		104,28
		12,31-12,37	S-141-18-56-10	N		35,42
		12,80-12,88	S-141-18-56-11	N		23,14
		24,72-24,91	S-141-18-56-13	N		120,02
S-141-18-57	15,0	10,53-10,83	S-141-18-57-05	A	šejl / Pz <sub>2</sub>	5,60
		13,47-13,65	S-141-18-57-07	N		107,62
		14,79-15,0	S-141-18-57-08	N		163,11



## 8 ZAKLJUČAK

Za potrebe Idejnog projekta pregrade Brodarci provedeni su inženjerskogeološki i geotehnički istražni radovi. Cilj predmetnih istraživanja je bio prikupiti podatke o uslojenosti, vrstama i svojstvima temeljnog tla, inženjerskogeološkim karakteristikama terena i naslage te podatke o razini podzemne vode.

U uvodnom poglavlju su navedene aktivnosti koje su izvedene u sklopu istražnih radova te je dan popis korištenih podloga.

Lokacija istraživanja se nalazi kod uljeva kanala Kupa-Kupa u km. 145 rijeke Kupe, cca 10 km uzvodno od centra Karlovca. Planirana pregrada Brodarci je dio funkcionalne cjeline obrane od poplava grada Karlovca na kojoj će se vršiti distribucija velikih voda Kupe djelom kroz Karlovac, a ostatak kanalom Kupa-Kupa. Uz pregradu u koritu Kupe predviđa se izvesti i zapornica u kanalu Kupa-Kupa. Podaci o lokaciji istraživanja i njenim seizmološkim karakteristikama, kao i podaci o zahvatu su dani u poglavlju 2. Prema Eurokodu 7, predmetni zahvat se svrstava u 3. geotehničku kategoriju.

U poglavlju 3 su prikazani postojeći istražni radovi koji su izvedeni 1978. godine za HE Brodarci [5]. U sklopu tih radova izvedeno je 10 istražnih bušotina, od toga 3 bušotine na desnoj obali r. Kupe, 4 bušotine na lijevoj te 3 bušotine na pragu kanala "Kupa-Kupa". Temeljem uvida u postojeća istraživanja utvrđeno je kako teren izgrađuju naslage pokrivača (glina, pijesak, šljunak) i stijena podloge, što se generalno podudara sa ovim istražnim radovima kako po vrstama tako i po generalnoj uslojenosti (uz manja visinska odstupanja). U postojećim istraživanjima se kao stijena podloge navodi škriljavac, ali se ustvari radi o šejlu koji je utvrđen ovim istraživanjima.

U sklopu radova provedena su i inženjerskogeološka istraživanja. Inženjerskogeološkim kartiranjem površine terena te istražnim bušenjem utvrđeno je da lokaciju izgrađuju naslage antropogenog pokrivača, prirodnog geološkog pokrivača deluvijalne (padinske) i aluvijalne geneze te osnovna stijena u podlozi. Rezultati provedenih inženjerskogeoloških radova sa fotodokumentacijom kartiranja su prikazani u poglavlju 4.

Provedeni geotehnički istražni radovi su se sastojali od terenskih istražnih radova (istražno bušenje 4 bušotine, uzorkovanje, in situ ispitivanja, mjerenje razine podzemne vode) i laboratorijskih ispitivanja. Opis provedenih geotehničkih istraživanja je dan u poglavlju 5.

U poglavlju 6 dani su podaci o sastavu i svojstvima materijala tla te podaci o podzemnoj vodi. Temeljem provedenih istražnih radova izdvojene su sljedeće geotehničke grupe materijala koje su detaljnije opisane u poglavlju 6.1.

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala
<b>POKRIVAČ</b>		
(1)	HUMUS	-
(2)	NASIP	N
(3)	GLINA VISOKE SREDNJE I NISKE PLASTIČNOSTI	CH, CI, CL, CI-CH
(4)	GLINOVITI PIJESAK	SC/GC, SC/CL
(5)	ŠLJUNAK	GW, GP-GC
<b>STIJENA PODLOGE</b>		
(6)	ŠEJL	Sh

Rasprostranje pojedinih geotehničkih grupa materijala po dubini je prikazano na prognoznim geotehničkim presjecima tla u prilogu 3.

Podaci o razinama podzemne vode prikazani su u poglavlju 6.2., a iste su mjerene u otvorenim bušotinama po završetku bušenja. U periodu provođenja terenskih radova podzemna voda je registrirana na dubini od 3,10 do 4,05 m (109,36-110,25 m n.m.). Generalno se može zaključiti kako razina podzemne vode na lokaciji ovisi o hidrološkim uvjetima, tj. o razini vode u rijeci Kupi te kanalu Kupa-Kupa.

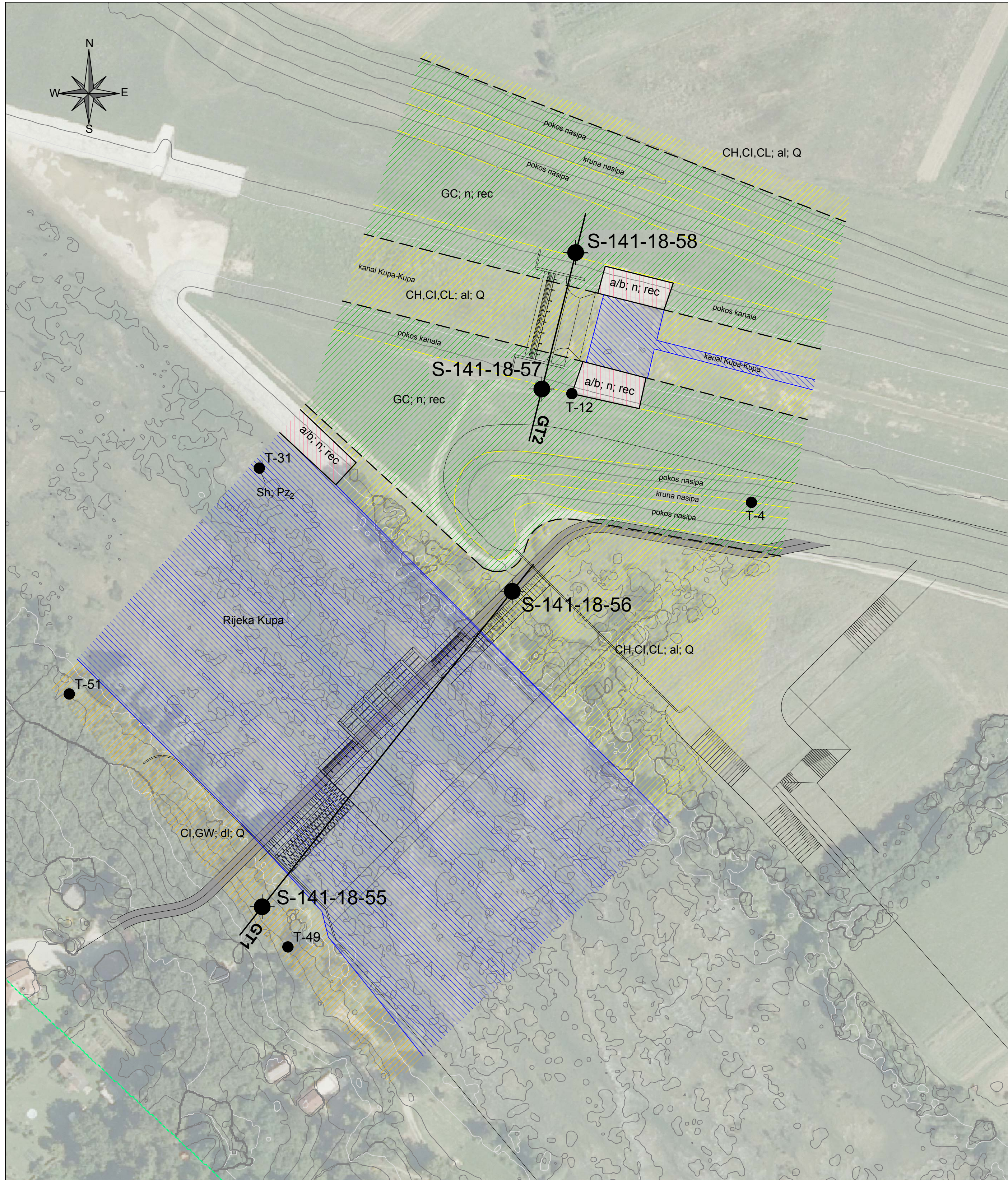
U poglavlju 7. dan je sumarni prikaz rezultata terenskih i laboratorijskih ispitivanja po pojedinim grupama materijala, sa prikazom minimalnih, maksimalnih i prosječnih vrijednosti rezultata.



## 9 POPIS PRILOGA

Popis priloga pruža sljedeća tablica:

Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
1	Inženjerskogeološka situacija sa hidrogeološkim elementima, istražnim radovima i točkama opažanja	
2	Geotehnički presjeci bušotina	
2.1	Geotehnički presjek bušotine S-141-18-55	
2.2	Geotehnički presjek bušotine S-141-18-56	
2.3	Geotehnički presjek bušotine S-141-18-57	
2.4	Geotehnički presjek bušotine S-141-18-58	
3	Prognozni geotehnički presjeci tla	
4	Laboratorijski izvještaji ispitivanja tla i stijene Laboratorij Geokon-Zagreb d.d. Laboratorij Institut IGH d.d.	
5	Tablice rezultata laboratorijskih ispitivanja materijala tla	
5.1	Tablica rezultata fizikalnih svojstava	
5.2	Tablica rezultata mehaničkih svojstava	



IG simbol	IG opis	Stratigrafija	k (cm/sek)	HG opis	
	betonsko-blokovite obloge obalo-utvrda NASIP	nasip; recentno (n; rec)	-	vodonepropusna podloga	Autogeni pokrivač
	Nasip od sitnog do srednje krupnog glinovitog šljunka, u izmjeni sa glinom kruto plastične konzistencije sa šljunkom NASIP (POREMECENI PRIRODNI MATERIJAL)	nasip; recentno (n; rec)	$2.6 - 2 \times 10^{-4}$	umjereno do dobro vodopropusno; međuzrska poroznost	
	Srednjeplastična gлина srednjeplastične do krutoplastične konzistencije sa promjenjivim udjelom šljunka, mjestimično dobro graduirani šljunak sivosmede i smeđe boje, sadrži nešto kongrecija Mn oksida. PADINSKI (DELUVIJALNI) NANOS	deluvij; kvartar (dl; Q)	$10^{-1} - 10^{-7}$	dobro do vrlo slabo vodopropusno; međuzrska poroznost	Geološki pokrivač
	Glina visoke, srednje i niske plastičnosti srednjeplastične do krutoplastične konzistencije sivosmede i smeđe boje, mjestimično sadrži nešto šljunka i pijeska te kongrecije željezovih i manganovih oksida. RJEČNI (ALUVIJALNI) NANOS	aluvij; kvartar (al; Q)	$10^{-6} - 10^{-7}$ (procjena)	slabo do vrlo slabo vodopropusno; međuzrska poroznost	

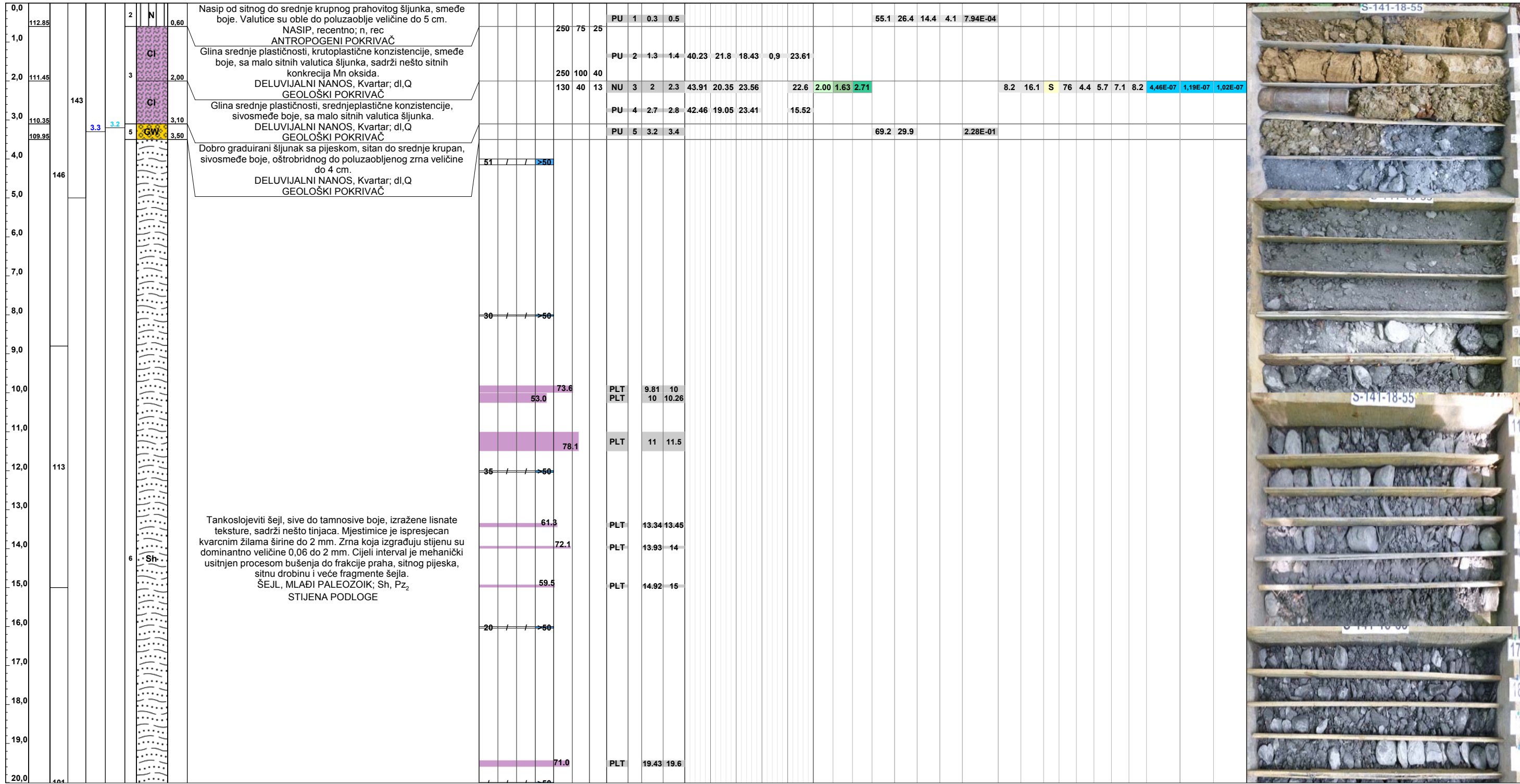
- Rijeka Kupa / Drenažni kanal
- Granica inženjerskogeoloških jedinica - pretpostavljena
- Granica inženjerskogeoloških jedinica - utvrđena
- Konture postojećeg nasipa/kanala
- Vodene površine
- Položaj geotehničkog presjeka
- Točka opažanja
- Istražna bušotina

Inženjerskogeološka situacija sa hidrogeološkim elementima, istražnim radovima i točkama opažanja  
 M 1:1000

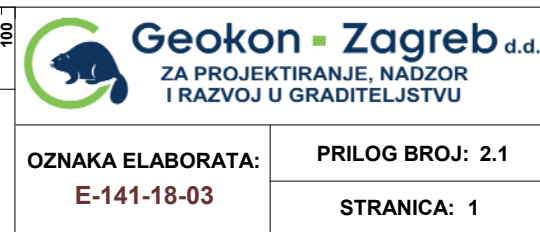


<b>INVESTITOR:</b> HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220 10000 Zagreb	<b>TERENSKA KLASIFIKACIJA:</b> Mladen Bago, mag.ing.geol. <b>GARNITURA:</b> Unimog Nordmeyer <b>BUŠAČI:</b> Ivan Maceković <b>VODITELJ:</b> Ivan Pečina, struc.spec.ing.aedif.	<b>KOORDINATE BUŠOTINE:</b> E: 424283.89 N: 5045375.01 KOTA UŠĆA BUŠOTINE (m n.m.): H: 113.45	<b>OBJEKT:</b> Pregrada Brodarci <b>LOKACIJA:</b> Rijeka Kupa u km. 145 <b>Geotehnički presjek bušotine: S-141-18-55</b> <b>Mjerilo: 1:100</b>
	<b>POČETAK BUŠENJA:</b> 23.04.2019 <b>ZAVRŠETAK BUŠENJA:</b> 08.05.2019		

DUBINA (m)	NADMORSKA VISINA (m n.m.)	PROMJER JEZGRENE CIJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	POJAVA PODZEMNE VODE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m)	GRUPE MATERIJALA	LEGENDA	INTERVAL (m)	OPIS TLA / STIJENE	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODİRANJEM (BROJ UDARACA PO INTERVALU)			DŽEPNA KRILNA SONDA (Torvane)			TIP UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL UZORKA (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDENKS PLASTIČNOSTI	INDENKS KONZISTENCIE	SADRŽAJ VODE	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA	GRANULOMETRIJSKA ANALIZA				VODOPROPUSNOST (prema USBK)	IZRAVNI POSMIK / TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA	EDOMETARSKO I SPITIVANJE STIŠLJIVOSTI (MPa)				VODOPROPUSNOST (edometar/ troosna ćelija)			FOTODOKUMENTACIJA
										N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N	q <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>p</sub> (kPa)			c <sub>r</sub> (kPa)	OD	DO	W <sub>l</sub> (%)					W <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub>	w				p <sub>1</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	p <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	p <sub>a</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	G (%)	S (%)	M (%)	C (%)	

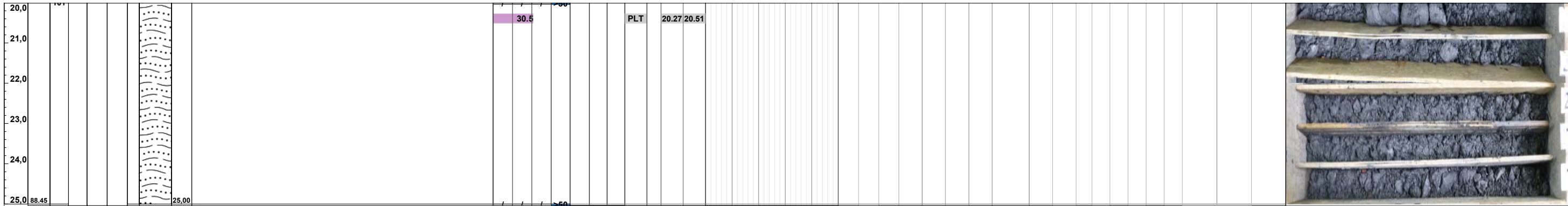


<b>TIP UZORKA:</b> POREMEĆENI UZORAK (PU): 4 NEPOREMEĆENI UZORAK (NU): 1 JEZGRENA CIJEV (JC): - UZORAK STIJENE (Kern i PLT): 8	<b>TERENSKA ISPITIVANJA:</b> KRILNA SONDA: ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODİRANJEM (SPT): 6 DŽEPNA KRILNA SONDA (TORVANE): 3 DŽEPNI PENETROMETAR: 3	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA -Stijena- (MPa)	0 20 40 60 80 100 TIP, INTERVAL I OZNAKA UZORKA -Stijena- (m)	0 20 40 60 80 100 POSTOTAK JEZGRE (%)	0 25 50 75 100 BROJ PUKOTINA (broj/m <sup>3</sup> )	0 25 50 75 100 (RQD): (%)	<b>LEGENDA</b> ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODİRANJEM (SPT): - Nož N=(N <sub>1</sub> +N <sub>2</sub> )*k <sub>60</sub> - Šiljak š=0,75*N <sub>60</sub> *"- - odskakanje pribora (>50)	IZRAVNI POSMIK: S Standardno R Reversno KT Krey - Tiedemann	TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE: UU Nekonsolidirani nedrenirani CU Konsolidirani nedrenirani CD Konsolidirani drenirani	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA Ukupna gustoća mase Ukupna gustoća mase - suha Gustoća mase čestica	KRILNA SONDA (TIP): Torvane Geonor	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA Kern PLT	<b>NAPOMENE:</b>
<b>OZNAKA ELABORATA:</b> E-141-18-03		<b>PRILOG BROJ:</b> 2.1 <b>STRANICA:</b> 1											



<b>INVESTITOR:</b> HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220 10000 Zagreb	<b>TERENSKA KLASIFIKACIJA:</b> Mladen Bago, mag.ing.geol. <b>GARNITURA:</b> Unimog Nordmeyer <b>BUŠAČI:</b> Ivan Maceković <b>VODITELJ:</b> Ivan Pečina, struc.spec.ing.aedif.	<b>KOORDINATE BUŠOTINE:</b> <b>E:</b> 424283.89 <b>N:</b> 5045375.01 <b>KOTA UŠĆA BUŠOTINE (m n.m.):</b> <b>H:</b> 113.45	<b>POČETAK BUŠENJA:</b> 23.04.2019 <b>ZAVRŠETAK BUŠENJA:</b> 08.05.2019	<b>OBJEKT:</b> Pregrada Brodarci <b>LOKACIJA:</b> Rijeka Kupa u km. 145 <b>Geotehnički presjek bušotine: S-141-18-55</b> <b>Mjerilo: 1:100</b>
---	---	---	--	---

DUBINA (m)	NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PROMJER JEZGRENE CIJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONJE (mm)	POJAVA PODZEMNE VODE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m)	GRUPE MATERIJALA	LEGENDA	INTERVAL (m)	OPIS TLA / STIJENE	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (BROJ UĐARACA PO INTERVALU)				DŽEPNI PENETROMETAR			DŽEPNA KRILNA SONDA (Torvane)	TIP UZORKA	INTERVAL UZORKA (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDENKS PLASTIČNOSTI	INDENKS KONZISTENCIE	SADRŽAJ VODE	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA					GRANULOMETRIJSKA ANALIZA					VODOPROPUSNOST (prema USBK)		IZRAVNI POSMIK / TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE					JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA	EDOMETARSKO I SPITIVANJE STIŠLJIVOSTI (MPa)					VODOPROPUSNOST (edometar/ troosna ćelija)					FOTODOKUMENTACIJA
										N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N	q <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>r</sub> (kPa)			OD	DO	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)				I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub> (%)	κ (%)	ρ <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	G (%)	S (%)	M (%)	C (%)	k (cm/s)	c (kPa)	φ (°)	TIP	q <sub>v</sub> (kPa)	σ <sub>90</sub>	σ <sub>100</sub>		σ <sub>200</sub>	σ <sub>400</sub>	σ <sub>100/σ<sub>200</sub></sub>	σ <sub>200/σ<sub>400</sub></sub>	σ <sub>400/σ<sub>900</sub></sub>						

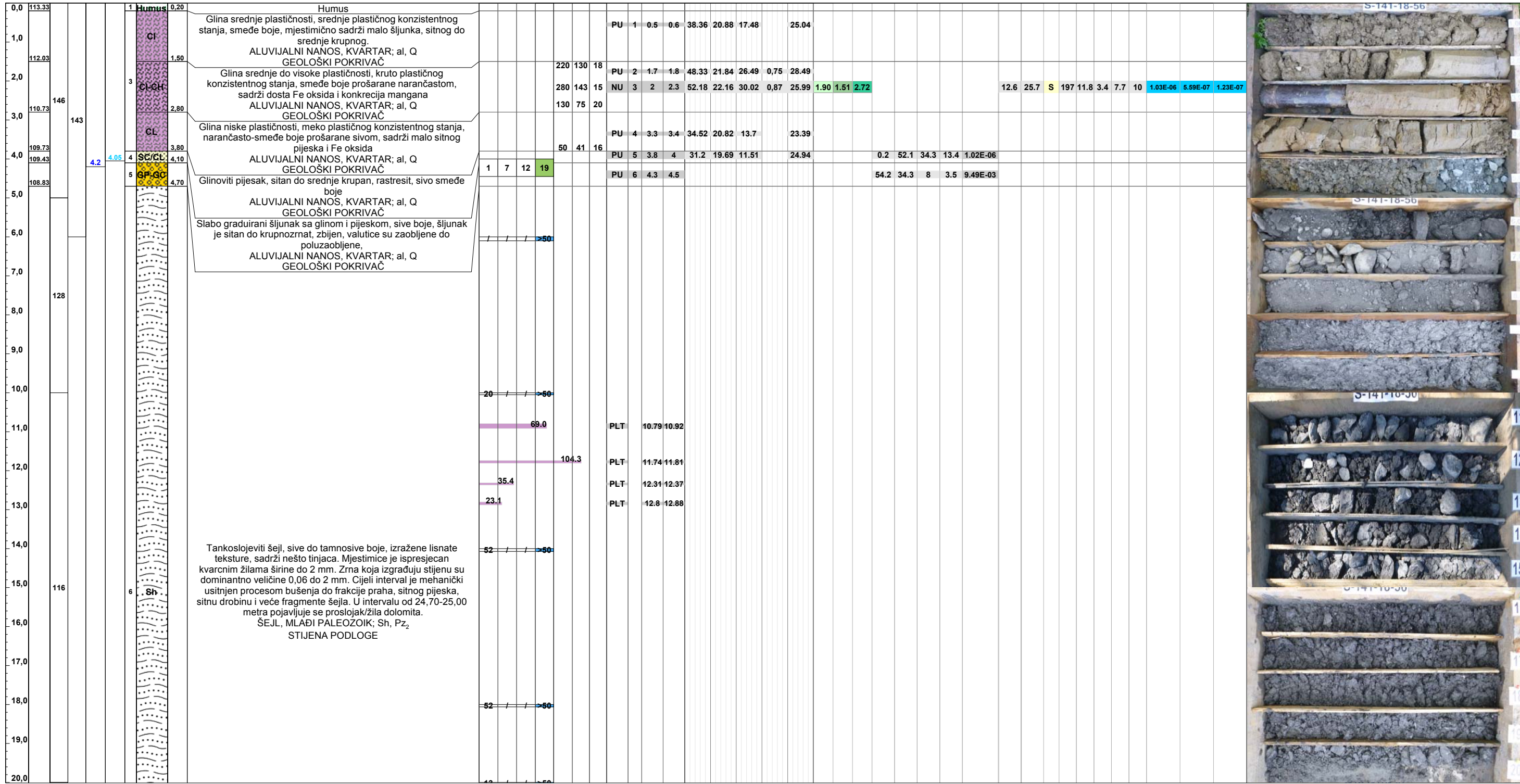


<b>TIP UZORKA:</b>	<b>TERENSKA ISPITIVANJA:</b>	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA -Stijena- (MPa)	TIP, INTERVAL I OZNAKA UZORKA -Stijena- (m)	0 20 40 60 80 100 POSTOTAK JEZGRE (%)	BROJ PUKOTINA (broj/m <sup>3</sup> )	0 25 50 75 100 (RQD): (%)	
POREMEĆENI UZORAK (PU): 4	KRILNA SONDA:	LEGENDA					NAPOMENE:
NEPOREMEĆENI UZORAK (NU): 1	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (SPT): 6	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (SPT): - Nož N=(N <sub>1</sub> +N <sub>2</sub> )*k <sub>60</sub> - Šiljak š=0,75*N <sub>60</sub> "- - odskakanje pribora (>50)	IZRAVNI POSMIK: S Standardno R Reversno KT Krey - Tiedemann	TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE: UU Nekonsolidirani nedrenirani CU Konsolidirani nedrenirani CD Konsolidirani drenirani	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA Ukupna gustoća mase Ukupna gustoća mase - suha Gustoća mase čestica	KRILNA SONDA (TIP): Torvane Geonor	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA Kern PLT
JEZGRENA CIJEV (JC): -	DŽEPNA KRILNA SONDA (TORVANE): 3	OZNAKA ELABORATA: E-141-18-03					PRILOG BROJ: 2.1
UZORAK STIJENE (Kern i PLT): 8	DŽEPNI PENETROMETAR: 3	STRANICA: 2					



<b>INVESTITOR:</b> HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220 10000 Zagreb	<b>TERENSKA KLASIFIKACIJA:</b> Mladen Bago, mag.ing.geol. <b>GARNITURA:</b> Unimog Nordmeyer <b>BUŠAČI:</b> Ivan Maceković <b>VODITELJ:</b> Ivan Pečina, struc.spec.ing.aedif.	<b>KOORDINATE BUŠOTINE:</b> E: 424376 N: 5045491.23 KOTA UŠĆA BUŠOTINE (m n.m.): H: 113.53	<b>POČETAK BUŠENJA:</b> 10.04.2019 <b>ZAVRŠETAK BUŠENJA:</b> 17.04.2019	<b>OBJEKT:</b> Pregrada Brodarci <b>LOKACIJA:</b> Rijeka Kupa u km. 145 <b>Geotehnički presjek bušotine: S-141-18-56</b> <b>Mjerilo: 1:100</b>
---	---	--	--	---

DUBINA (m)	NADMORSKA VISINA (m n.m.)	PROMJER JEZGRENE CIJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	POJAVA PODZEMNE VODE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m)	GRUPE MATERIJALA	LEGENDA	INTERVAL (m)	OPIS TLA / STIJENE	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (BROJ UDARACA PO INTERVALU)				DŽEPNA KRILNA SONDA (Torvane)			TIP UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL UZORKA (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDENKS PLASTIČNOSTI	INDENKS KONZISTENCIE	SADRŽAJ VODE	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA	GRANULOMETRIJSKA ANALIZA				VODOPROPUSNOST (prema USBK)	IZRAVNI POSMIK / TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA	EDOMETARSKO I SPITIVANJE STIŠLJIVOSTI (MPa)				VODOPROPUSNOST (edometar/ troosna ćelija)				FOTODOKUMENTACIJA
										N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N	q <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>r</sub> (kPa)			OD	DO	W <sub>l</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)					IP (%)	I <sub>c</sub>	%	p <sub>1</sub> (g/cm <sup>3</sup> )				p <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	p <sub>a</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	G (%)	S (%)	M (%)	C (%)	k (cm/s)	c (kPa)	



<b>TIP UZORKA:</b> POREMEĆENI UZORAK (PU): 5 NEPOREMEĆENI UZORAK (NU): 1 JEZGRENA CIJEV (JC): - UZORAK STIJENE (Kern i PLT): 5	<b>TERENSKA ISPITIVANJA:</b> KRILNA SONDA: ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (SPT): 7 DŽEPNA KRILNA SONDA (TORVANE): 4 DŽEPNI PENETROMETAR: 4	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA - Stijena- (MPa) 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 TIP, INTERVAL I OZNAKA UZORKA - Stijena- (m) 0 20 40 60 80 100 POSTOTAK JEZGRE (%) 0 25 50 75 100 BROJ PUKOTINA (broj/m <sup>3</sup> ) 0 25 50 75 100 (RQD): (%)	<b>LEGENDA</b> ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (SPT): - Nož N=(N <sub>1</sub> +N <sub>2</sub> )*k <sub>60</sub> - Šiljak š=0,75*N <sub>60</sub> - "r" - odskakanje pribora (>50) IZRAVNI POSMIK: S Standardno R Reversno KT Krey - Tiedemann TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE: UU Nekonsolidirani nedrenirani CU Konsolidirani nedrenirani CD Konsolidirani drenirani UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA: Ukupna gustoća mase Ukupna gustoća mase - suha Gustoća mase čestica KRILNA SONDA (TIP): Torvane Geonor JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA: Kern PLT	<b>NAPOMENE:</b> OZNAKA ELABORATA: E-141-18-03 PRILOG BROJ: 2.2 STRANICA: 1
--	---	--	--	---



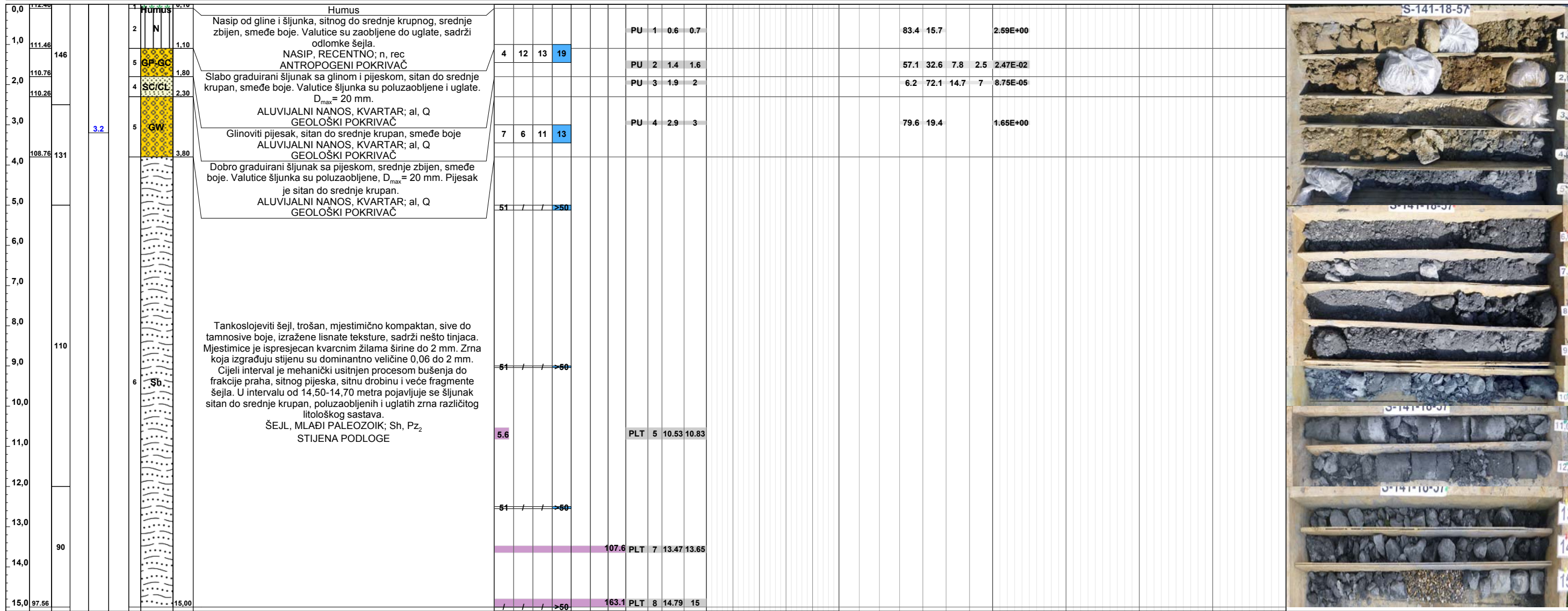
<b>INVESTITOR:</b> HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220 10000 Zagreb					<b>TERENSKA KLASIFIKACIJA:</b> Mladen Bago, mag.ing.geol. <b>GARNITURA:</b> Unimog Nordmeyer <b>BUŠAČI:</b> Ivan Maceković <b>VODITELJ:</b> Ivan Pečina, struc.spec.ing.aedif.					<b>KOORDINATE BUŠOTINE:</b> E: 424376 N: 5045491.23 KOTA UŠČA BUŠOTINE (m n.m.): H: 113.53					<b>OBJEKT:</b> Pregrada Brodarci <b>LOKACIJA:</b> Rijeka Kupa u km. 145 <b>Geotehnički presjek bušotine: S-141-18-56</b> <b>Mjerilo: 1:100</b>													
DUBINA (m)	NADMORSKA VISINA (m n.m.)	PROMJER JEZGRENE CIJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	POJAVA PODZEMNE VODE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m)	GRUPE MATERIJALA	LEGENDA	INTERVAL (m)	OPIS TLA / STIJENE	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (BROJ UDARACA PO INTERVALU)	DŽEPNI PENETROMETAR	DŽEPNA KRILNA SONDA (Torvane)	TIP UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL UZORKA (m)	GRANICE PLASTIČNOSTI	INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIE	SADRŽAJ VODE	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA	GRANULOMETRIJSKA ANALIZA	VODOPROPUSNOST (prema USBK)	IZRAVNI POSMIK / TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA	EDOMETARSKO I SPITIVANJE STIŠLJIVOSTI (MPa)	VODOPROPUSNOST (edometar/ troosna ćelija)	FOTODOKUMENTACIJA	
										$N_1$ , $N_2$ , $N_3$ , $N$	$q_p$ (kPa), $c_p$ (kPa), $c_r$ (kPa)			OD, DO	$W_L$ (%), $W_P$ (%)	$I_P$ (%)	$I_c$	$w$ (%)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ), $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> ), $\rho_w$ (g/cm <sup>3</sup> )	G (%), S (%), M (%), C (%)	$k$ (cm/s)	$c$ (kPa), $\phi$ (°)	TIP	$\sigma_{90}$ , $\sigma_{100}$ , $\sigma_{200}$ , $\sigma_{400}$	$C_{100}$ , $C_{200}$ , $C_{400}$	$k$ (cm/s)		
20.0																												
21.0																												
22.0																												
23.0	101																											
24.0																												
25.0	88.03								25,50			120.0	PLT	24.72, 24.91														



<b>TIP UZORKA:</b>	<b>TERENSKA ISPITIVANJA:</b>		0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130	TIP, INTERVAL I OZNAKA UZORKA	0 20 40 60 80 100	BROJ PUKOTINA (broj/m <sup>3</sup> )	0 25 50 75 100	<b>Geokon - Zagreb d.d.</b> ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR I RAZVOJ U GRADITELJSTVU
POREMEĆENI UZORAK (PU):	5	KRILNA SONDA:	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA -Stijena- (MPa)	STIJENA	POSTOTAK JEZGRE (%)		(RQD): (%)	<b>NAPOMENE:</b> OZNAKA ELABORATA: <b>E-141-18-03</b> PRILOG BROJ: 2.2 STRANICA: 2
NEPOREMEĆENI UZORAK (NU):	1	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (SPT):	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (SPT):	IZRAVNI POSMIK:	TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE:	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA	KRILNA SONDA (TIP):	
JEZGRENA CIJEV (JC):	-	DŽEPNA KRILNA SONDA (TORVANE):	$N = (N_1 + N_2) \cdot k_{60}$	S Standardno	UU Nekonsolidirani nedrenirani	Ukupna gustoća mase	Torvane	
UZORAK STIJENE (Kern i PLT):	5	DŽEPNI PENETROMETAR:	$\dot{s} = 0.75 \cdot N_{60}$	R Reversno	CU Konsolidirani nedrenirani	Ukupna gustoća mase - suha	Geonor	
		DŽEPNI PENETROMETAR:	"r" - odskakanje pribora (>50)	KT Krey - Tiedemann	CD Konsolidirani drenirani	Gustoća mase čestica	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA	

<b>INVESTITOR:</b>  HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220 10000 Zagreb	<b>TERENSKA KLASIFIKACIJA:</b> Goran Krajnović grad.teh. <b>GARNITURA:</b> Unimog Nordmeyer <b>BUŠAČI:</b> Ivan Maceković <b>VODITELJ:</b> Ivan Pečina, struc.spec.ing.aedif.	<b>KOORDINATE BUŠOTINE:</b> E: 424386.909 N: 5045565.77 KOTA UŠĆA BUŠOTINE (m n.m.): H: 112.56	<b>POČETAK BUŠENJA:</b> 01.04.2019 <b>ZAVRŠETAK BUŠENJA:</b> 18.04.2019	<b>OBJEKT:</b> Pregrada Brodarci <b>LOKACIJA:</b> Rijeka Kupa u km. 145  <b>Geotehnički presjek bušotine: S-141-18-57</b> <b>Mjerilo: 1:100</b>
---	--	--	--	---

DUBINA (m)	NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PROMJER JEZGRENE CIJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	POJAVA PODZEMNE VODE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m)	GRUPE MATERIJALA	LEGENDA	INTERVAL (m)	OPIS TLA / STIJENE	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (BROJ UDARACA PO INTERVALU)				DŽEPNA KRILNA SONDA (Torvane)			TIP UZORKA	INTERVAL UZORKA (m)	GRANICE PLASTIČNOSTI	INDEKSI PLASTIČNOSTI	INDEKSI KONZISTENCIJE	SADRŽAJ VODE	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA					GRANULOMETRIJSKA ANALIZA					VODOPROPUSNOST (prema USBK)	IZRAVNI POSMIK / TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA	EDOMETARSKO I SPITIVANJE STIŠLJIVOSTI (MPa)					VODOPROPUSNOST (edometar/ troosna ćelija)					FOTODOKUMENTACIJA
										N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N	q <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>r</sub> (kPa)							OD	DO	W <sub>l</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)	IP (%)	I <sub>c</sub>	w	p <sub>1</sub> (g/2d <sup>2</sup> )	p <sub>2</sub> (g/2d <sup>2</sup> )	p <sub>3</sub> (g/2d <sup>2</sup> )				G (%)	S (%)	M (%)	C (%)	k (cm/s)	c (kPa)	φ (°)	TIP	q <sub>s</sub> (kPa)	σ <sub>50</sub>	



<b>TIP UZORKA:</b>	<b>TERENSKA ISPITIVANJA:</b>	0 10 20 30 40 50 JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA - Stijena- (MPa)	0 20 40 60 80 100 TIP, INTERVAL I OZNAKA UZORKA - Stijena- (m)	0 20 40 60 80 100 POSTOTAK JEZGRE (%)	0 25 50 75 100 BROJ PUKOTINA (broj/m')	0 25 50 75 100 (RQD): (%)
POREMEĆENI UZORAK (PU):	4	<b>KRILNA SONDA:</b>		<b>LEGENDA</b>		
NEPOREMEĆENI UZORAK (NU):	-	<b>ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (SPT):</b>		NAPOMENE: SPT na 15 m: bez penetracije, odskakivanje pribora		
JEZGRENA CIJEV (JC):	-	<b>DŽEPNA KRILNA SONDA (TORVANE):</b>		<b>UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA</b> [Green] Ukupna gustoća mase [Light Green] Ukupna gustoća mase - suha [Dark Green] Gustoća mase čestica		
UZORAK STIJENE (Kern i PLT):	3	<b>DŽEPNI PENETROMETAR:</b>		<b>KRILNA SONDA (TIP):</b> [Blue] Torvane [Orange] Geonor		

**Geokon - Zagreb d.d.**  
 ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR  
 I RAZVOJ U GRADITELJSTVU

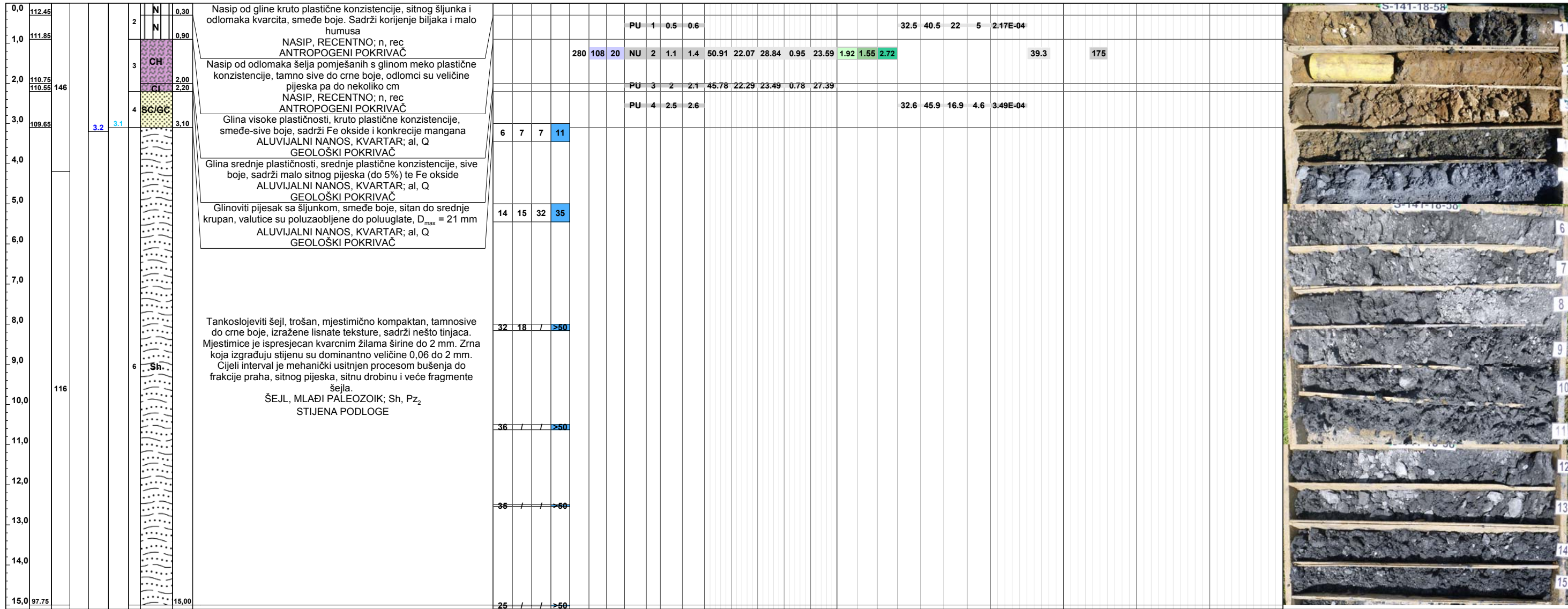
**OZNAKA ELABORATA:** E-141-18-03

**PRILOG BROJ:** 2.3

**STRANICA:** 1

<b>INVESTITOR:</b> HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220 10000 Zagreb	<b>TERENSKA KLASIFIKACIJA:</b> Mladen Bago, mag.ing.geol. <b>GARNITURA:</b> Comacchio GEO 205 <b>BUŠAČI:</b> Kristijan Petrac <b>VODITELJ:</b> Ivan Pećina, struc.spec.ing.aedif.	<b>KOORDINATE BUŠOTINE:</b> E: 424399.363 N: 5045616.04 KOTA UŠĆA BUŠOTINE (m n.m.): H: 112.75	<b>OBJEKT:</b> Pregrada Brodarci <b>LOKACIJA:</b> Rijeka Kupa u km. 145 <b>Geotehnički presjek bušotine: S-141-18-58</b> <b>Mjerilo: 1:100</b>
			<b>POČETAK BUŠENJA:</b> 08.05.2019 <b>ZAVRŠETAK BUŠENJA:</b> 09.05.2019

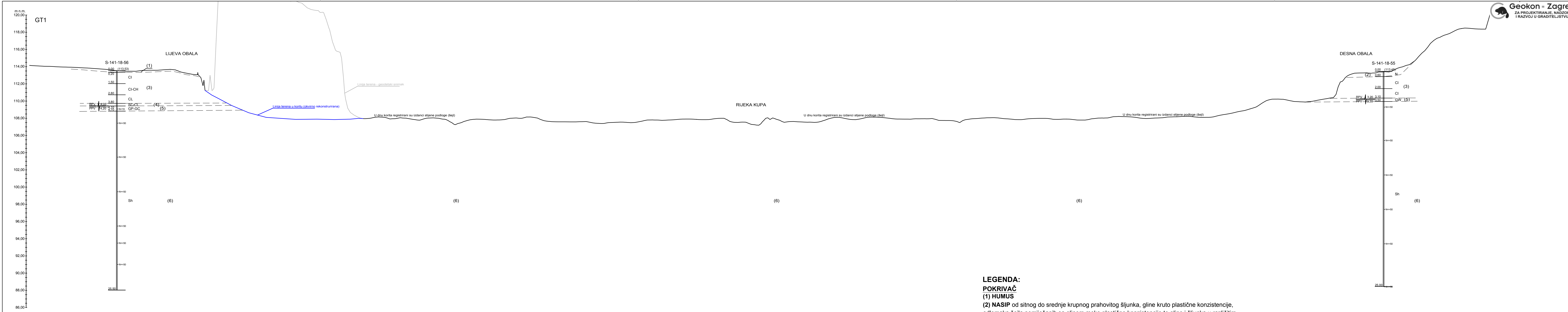
DUBINA (m)	NADMORSKA VISINA (m n.m.)	PROMJER JEZGRENE CIJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONJE (mm)	POJAVA PODZEMNE VODE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m)	GRUPE MATERIJALA	LEGENDA	INTERVAL (m)	OPIS TLA / STIJENE	ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (BROJ UDARACA PO INTERVALU)				DŽEPNA KRILNA SONDA (Torvane)			TIP UZORKA	INTERVAL UZORKA (m)	GRANICE PLASTIČNOSTI		INDENKS PLASTIČNOSTI	INDENKS KONZISTENCIJE	SADRŽAJ VODE	UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA				GRANULOMETRIJSKA ANALIZA				VODOPROPUSNOST (prema USBK)	IZRAVNI POSMIK / TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA	EDOMETARSKO I SPITIVANJE STIŠLJIVOSTI (MPa)				VODOPROPUSNOST (edometar / troosna ćelija)				FOTODOKUMENTACIJA
										N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N	q <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>p</sub> (kPa)	c <sub>r</sub> (kPa)			OD	DO				W <sub>l</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub> (%)	w	P <sub>1</sub> (t <sub>720</sub> <sup>2</sup> )	P <sub>2</sub> (t <sub>720</sub> <sup>2</sup> )	P <sub>3</sub> (t <sub>720</sub> <sup>2</sup> )				G	S	M	C	k	c	φ	TIP	



<b>TIP UZORKA:</b> POREMEĆENI UZORAK (PU): 3 NEPOREMEĆENI UZORAK (NU): 1 JEZGRENA CIJEV (JC): - UZORAK STIJENE (Kern i PLT): -	<b>TERENSKA ISPITIVANJA:</b> KRILNA SONDA: ISPITIVANJE STANDARDNIM PRODIRANJEM (SPT): 6 DŽEPNA KRILNA SONDA (TORVANE): 1 DŽEPNI PENETROMETAR: 1	0 10 20 30 40 50 JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA - Stijena- (MPa)	0 20 40 60 80 100 TIP, INTERVAL I OZNAKA UZORKA - Stijena- (m) POSTOTAK JEZGRE (%)	0 25 50 75 100 BROJ PUKOTINA (broj/m') (ROD): (%)	<b>LEGENDA</b> IZRAVNI POSMIK: S Standardno R Reversno KT Krey - Tiedemann TROOSNO TLAČNO ISPITIVANJE: UU Nekonsolidirani nedrenirani CU Konsolidirani nedrenirani CD Konsolidirani drenirani UKUPNA GUSTOĆA MASE / GUSTOĆA MASE ČESTICA: Ukupna gustoća mase Ukupna gustoća mase - suha Gustoća mase čestica KRILNA SONDA (TIP): Torvane Geonor JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA: Kern PLT	<b>NAPOMENE:</b> SPT: odskakanje pribora
--	---	--	--	---	--	---

**Geokon - Zagreb d.d.**  
 ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR  
 I RAZVOJ U GRADITELJSTVU

<b>OZNAKA ELABORATA:</b> E-141-18-03	<b>PRILOG BROJ:</b> 2.4 <b>STRANICA:</b> 1
---	---



**LEGENDA:**

**POKRIVAČ**

(1) **HUMUS**

(2) **NASIP** od sitnog do srednje krupnog prahovitog šljunka, gline kruto plastične konzistencije, odlomaka šejla pomiješanih sa glinom meko plastične konzistencije te gline i šljunka u različitim omjerima -- **N**

(3) **GLINA VISOKE, SREDNJE I NISKE PLASTIČNOSTI**, pretežito kruto plastične konzistencije, rjeđe srednje do meko plastične konzistencije -- **CH, CI, CL**

(4) **GLINOVITI PIJESAK**, sitan do srednje krupan, mjestimice sadrži valutice šljunka oblog do poluzaobljenog zrna -- **SC/GC, SC/CL**

(5) **ŠLJUNAK**, dobro do slabo graduiran sa pijeskom, mjestimično glinovit, uglavnom sitan do srednje krupan, u manjoj mjeri i krupan, srednje zbijen do zbijen -- **GW, GP, GC**

**STIJENA PODLOGE**

(6) **ŠEJL** tankoslojevite strukture, ispresjecan kvarcnim žilama bijele boje debljine do 2 mm. Stijenska masa je umjereno trošna do trošna (W3-W4), dodatno bušenjem degradirana na fragmente od veličine pijeska do nekoliko cm u promjeru -- **Sh**  
Izdanci stijene podloge su registrirani u dnu korita r. Kupe na lokaciji buduće pregrade.

Napomena: linija terena na presjecima je izvučena iz geodetske snimke terena dronom (moguća manja visinska odstupanja)

PROGNOZNI GEOTEHNIČKI PRESJECI TLA  
M 1:200



## Ispitni izvještaji za bušotinu **S-141-18-55**

Oznaka vrste ispitivanja	Naziv ispitnog izvještaja	Broj stranica
01	Ispitni izvještaj određivanja vlažnosti uzorka tla	1
02	Ispitni izvještaj određivanja specifične težine uzorka tla	1
03	Ispitni izvještaj određivanja jedinične težine uzorka tla	1
04	Ispitni izvještaj određivanja granulometrijskog sastava tla – S-141-18-55	1
05	Ispitni izvještaj određivanja granica plastičnosti – S-141-18-55	1
06	Ispitni izvještaj određivanja čvrstoće tla izravnim smicanjem – S-141-18-55-03 / 2,00-2,30	1
07	Ispitni izvještaj određivanja jednoosne čvrstoće – S-141-18-55-03 / 2,00-2,30	2
08/09	Ispitni izvještaj određivanja modula stišljivosti i koeficijenta vodopropusnosti u edometarskom uređaju – S-141-18-55-03 / 2,00-2,30	2



Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-55 (S-141-18-55)

Oznaka ispitivanja:	<b>S-141-18-55-02-1-01</b>	Norma: HRN U.B1 012 (1979)	
Dubina (m):	1,30-1,40	Datum početka ispitivanja:	9.5.2019.
		Datum završetka ispitivanja:	15.5.2019.
Masa posude (g):	37,38	Masa vlažna (g):	132,89
		Masa suha (g):	114,65
		<b>Vlažnost (%):</b>	<b>23,61</b>

Napomena:

Oznaka ispitivanja:	<b>S-141-18-55-03-1-01</b>	Norma: HRN U.B1 012 (1979)	
Dubina (m):	2,00-2,30	Datum početka ispitivanja:	9.5.2019.
		Datum završetka ispitivanja:	15.5.2019.
Masa posude (g):	57,77	Masa vlažna (g):	217,06
		Masa suha (g):	187,70
		<b>Vlažnost (%):</b>	<b>22,60</b>

Napomena:

Oznaka ispitivanja:	<b>S-141-18-55-04-1-01</b>	Norma: HRN U.B1 012 (1979)	
Dubina (m):	2,70-2,80	Datum početka ispitivanja:	9.5.2019.
		Datum završetka ispitivanja:	15.5.2019.
Masa posude (g):	36,46	Masa vlažna (g):	150,65
		Masa suha (g):	135,31
		<b>Vlažnost (%):</b>	<b>15,52</b>

Napomena:

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 15.5.2019.



Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Ispitni izvještaj ne smije se preslikavati djelomično ili u cijelosti bez pisanog odobrenja voditelja laboratorija. Ispitivanja su provedena na dostavljenim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.

Ulica Grada Vukovara 220  
10000, Zagreb

Obrazac: **OL-5.4-02-01 v.1.2**

Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-55 (S-141-18-55)

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-55-03-1-02** Norma: HRN U.B1 014 (1988)

Dubina (m): 2,00-2,30

Datum zaprimanja uzorka: 9.5.2019.

Datum ispitivanja uzorka: 17.5.2019.

Dmax (mm):

**Specifična (g/cm<sup>3</sup>): 2,71**

Napomena:

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 17.5.2019.





Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-55 (S-141-18-55)

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-55-03-1-03** Norma: HRN U.B1 016 (1968)

Dubina (m): 2,00-2,30

Datum zaprimanja uzorka: 9.5.2019.

Datum ispitivanja uzorka: 17.5.2019.

**Zapreminska vlažna (g/cm<sup>3</sup>): 2,00****Zapreminska suha (g/cm<sup>3</sup>): 1,63**

Napomena: \_\_\_\_\_

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

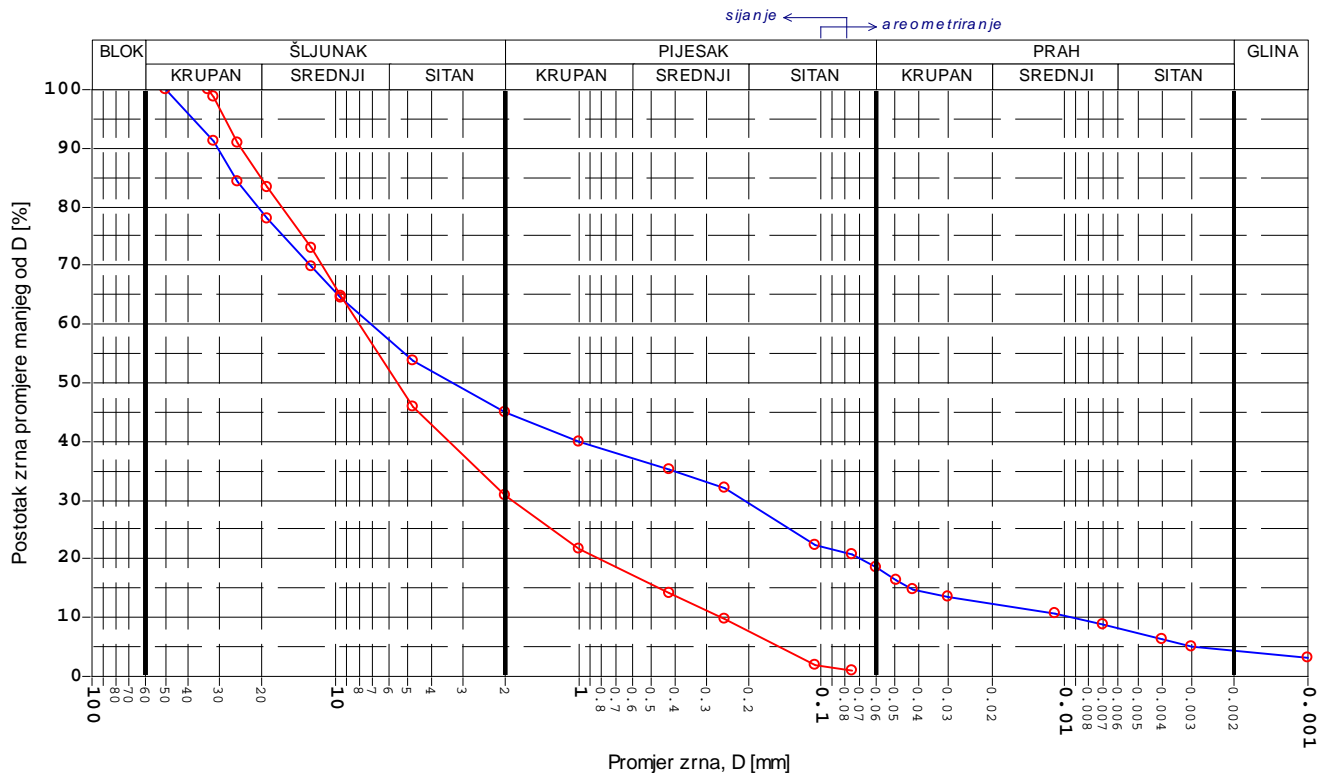
Datum izrade izvještaja: 17.5.2019.



Lokacija : Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Datum izvještaja: 17.5.2019.

Objekt : Pregrada Brodarci



**NAPOMENA**

U dijagramu mjerene točke označene su odgovarajućim simbolom prikazanim u legendi

—○— S-141-18-55-01-1-04 —○— S-141-18-55-05-1-04

poslovni zadatak / pokus	D60	D30	D10	Cu	Cc	G(%)	S(%)	M(%)	C(%)
S-141-18-55-01-1-04	7,160	0,210	0,009	768,999	0,662	55,1	26,4	14,4	4,1
S-141-18-55-05-1-04	7,977	1,885	0,254	31,382	1,752	69,2	29,9	M(%) + C(%)= 0,9	

opisna oznaka bušotina/jama/stacionaža	dubina / kota (m)	oznaka JLO ispitivanja	Dmax (mm)	oblik zrna	tvrdoća zrna	Gs	uređaj za dispaciju	disp. trajanje (min)
S-141-18-55	0,30-0,50	S-141-18-55-01-1-04	50,0	n/a	tvrd i postojano	2,79		
S-141-18-55	3,20-3,40	S-141-18-55-05-1-04	33,0	oštro	tvrd i postojano	2,80		

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

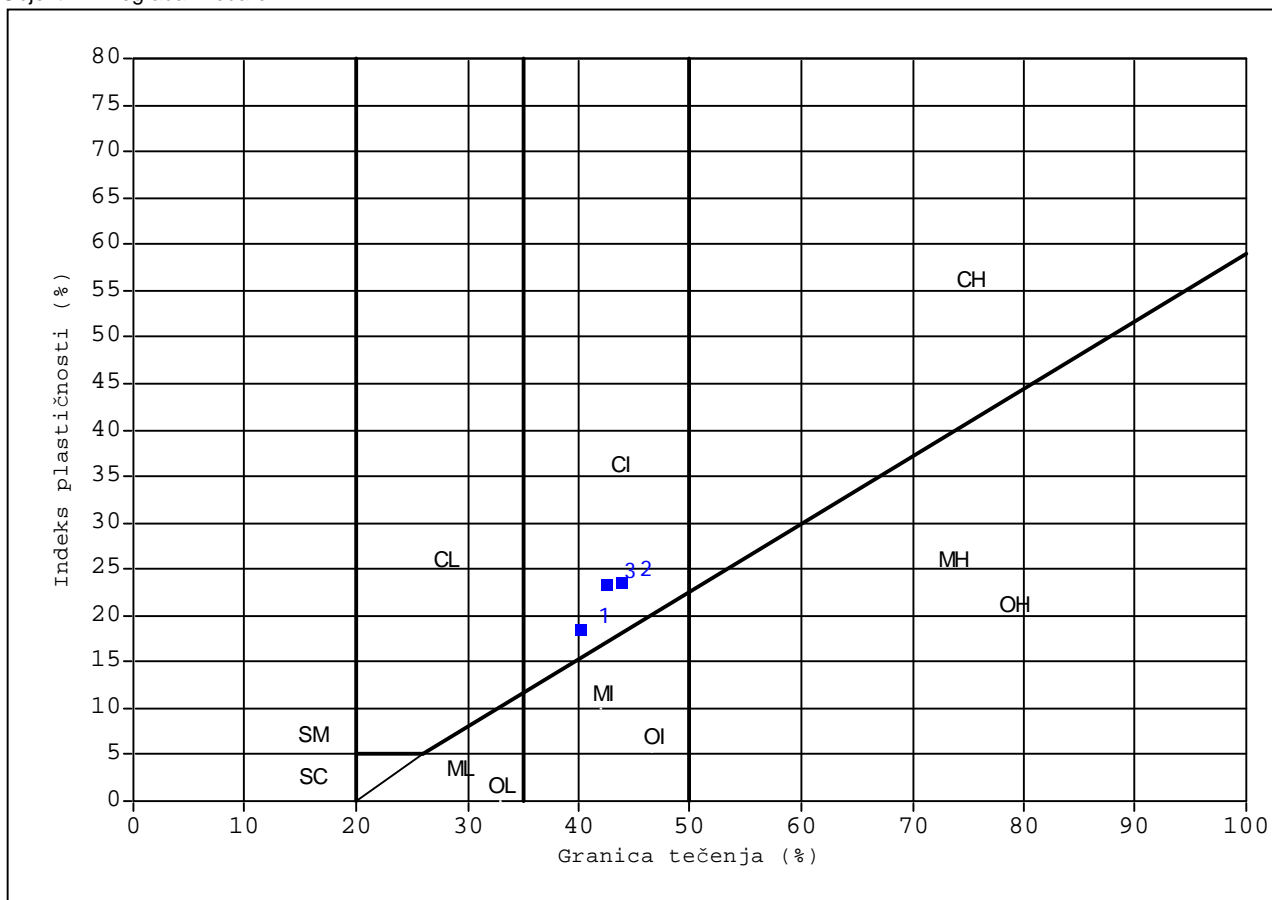
Datum ispisa: 17.5.2019.



Lokacija : Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Datum izrade izvještaja: 17.5.2019.

Objekt : Pregrada Brodarci



rbr.	bušotina/jama/stacionaža	dubina / kota (m)	oznaka JLO ispitivanja	simbol	wl (%)	wp (%)	IP (%)	os (%)	pv / ps	rv / mv	ru / mu
1	S-141-18-55	1,30-1,40	S-141-18-55-02-1-05	CI	40,23	21,80	18,44	0,00	pv	rv	mv
2	S-141-18-55	2,00-2,30	S-141-18-55-03-1-05	CI	43,91	20,35	23,56	0,00	pv	rv	mv
		Konkrekcije do 2 mm									
3	S-141-18-55	2,70-2,80	S-141-18-55-04-1-05	CI	42,46	19,05	23,42	0,00	pv	rv	mv
		Konkrekcije do 2 mm									

**LEGENDA:**

CH - Glina anorganska visoke plastičnosti    MH - Prah visoke plastičnosti    CI - Glina anorganska srednje plastičnosti    MI - Prah srednje plastičnosti  
 CL - Glina anorganska niske plastičnosti    ML - Prah niske plastičnosti    OH - Glina organska visoke plastičnosti    SM - Prašnasti pijesak  
 OI - Glina organska srednje plastičnosti    SC - Zaglinjeni pijesak    OL - Glina organska niske plastičnosti  
 OS - % ostatka na situ No.40(0,425mm) %    pv - priprema u prirodno vlažnom stanju    ps - priprema u suhom stanju  
 rv - ručno rolani valjčići    mv - mehanički rolani valjčići    ru - ručni casag. uređaj    mu - mehanički casag. uređaj

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum ispisa: 17.5.2019.



Predmet: NA-141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-55

Dubina: 2,00-2,30

Oznaka ispitivanja: S-141-18-55-03-1-06

Oznaka seta: S-DS-04

Datum ispitivanja: 14.5.2019.

Vrsta uzorka: neporemećen

Opis materijala: Glina sive i smeđe boje, oksidi, kongrecije do 2 cm

Wp: 20,35

Wl: 43,91

Simbol klasifikacije: Cl

G: n/a

S: n/a

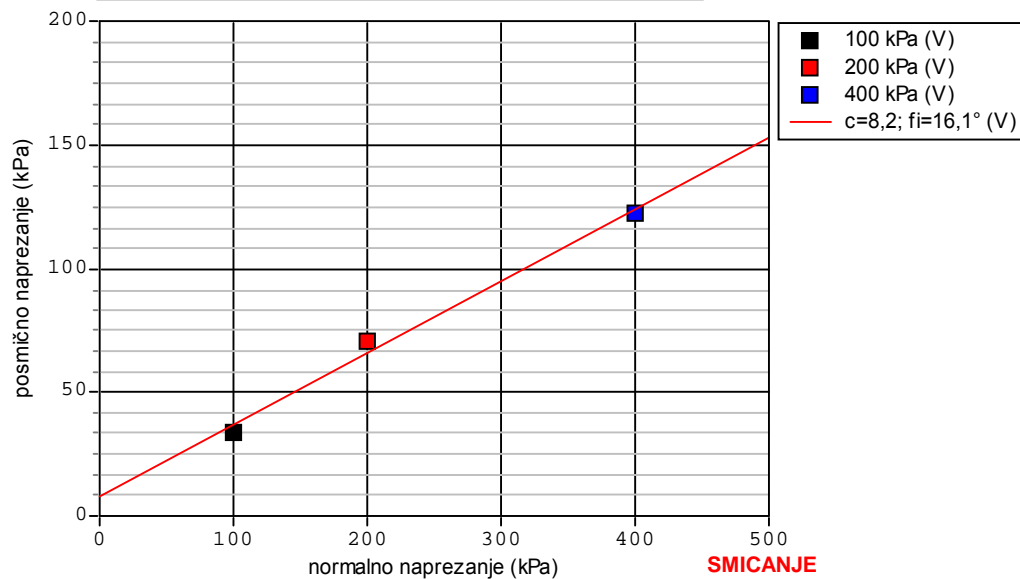
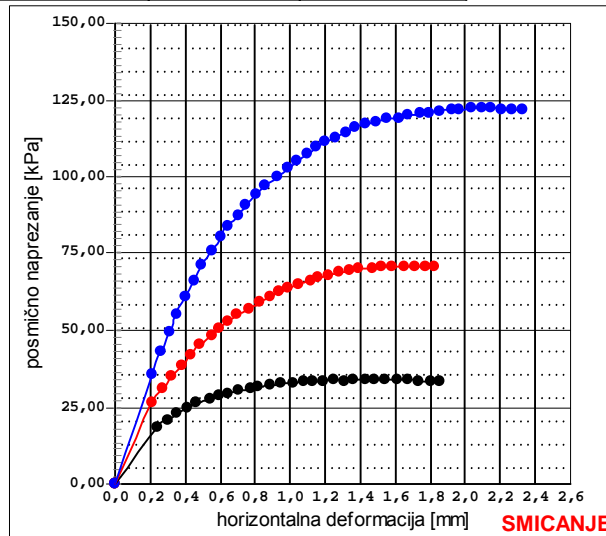
M: n/a

C: n/a

Napomena:

točka	$\sigma_v$ (kPa)	w (%) poč.stanje/ konač.stanje	$\rho/\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> ) poč.stanje	$\rho/\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> ) konač.stanje	početna visina / širina (mm)	uzorak potopljen/ ako DA $\sigma_v$ (kPa)
1	100	22,8 / 23,8	1,91 / 1,37	1,85 / 1,30	24,9 / 60,1	DA/100
2	200	22,8 / 21,3	1,92 / 1,40	1,88 / 1,34	24,9 / 60,3	DA/200
3	400	22,8 / 20,9	1,92 / 1,44	1,91 / 1,40	24,9 / 60,2	DA/400

točka	brzina smicanja (mm/min)	$\sigma_v$ (kPa)	$\tau_1$ (kPa)	horiz. def. pri slomu (mm)
1	0,03	100	33,9	1,57
2	0,03	200	70,8	1,59
3	0,03	400	122,3	2,12



Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 16.5.2019.

## ISPITNI IZVJEŠTAJ ODREĐIVANJA JEDNOOSNE ČVRSTOĆE

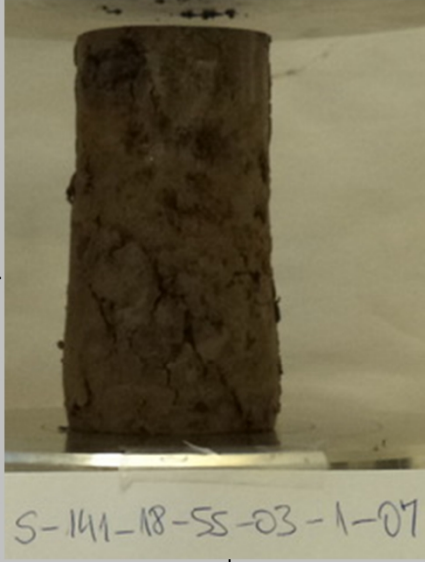
Ispitano prema normi ASTM D 2166/ 2166M-16

## ISPITNO IZVJEŠĆE

Lokacija objekta	<i>Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca</i>		
Naziv objekta	<i>Pregrada Brodarci</i>	Oznaka uzorka	<i>S-141-18-55-03-1-07</i>
Oznaka bušotine	<i>S-141-18-55</i>	Dubina uzorka (m)	<i>2,00-2,30</i>
Opis ispitnog uzorka	<i>glina smeđe boje</i>		
Metoda pripreme uzorka	<i>Neporemećeni</i>		
Specifična gustoća	<i>2,71 (pretpostavljeno)</i>		

POČETNI UVJETI	
Visina (mm)	80,00
Promjer (mm)	35,58
Omjer visine i promjere	2,25
Suha gustoća (Mg/m <sup>3</sup> )	1,63
Omjer pora	0,659
Sadržaj vode (%)	22,6 <sup>1</sup>
Stupanj saturacije (%)	93

STANJE LOMA	
Intenzitet deformacije (%/min)	1,25
<b>Uvjeti na slomu</b>	
Kriterij sloma	<i>Najveće tlačno naprezanje</i>
Vertikalna deformacija pri slomu (%)	11,19
Jednoosna čvrstoća (kPa)	76
Posmična čvrstoća (kPa)	38

Napomene / odstupanja od procedure	CRTEŽ SLOMA
<p><i>Ispitivač: Suzana Medvdović</i></p> <p><i>Datum početka ispitivanja: 14/05/2019</i></p> <p><i>Datum završetka ispitivanja: 20/05/2019</i></p> <p><i>Specifična gustoća određena prema HRN U.B1 014</i></p> <p><i>Cl glina</i></p> <p><i>WL % 43,91</i></p> <p><i>WP % 20,35</i></p> <p><i>Ispitivanja su provedena na dostavljanim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.</i></p>	
<sup>1</sup> Pribavljen od ukupnog uzorka poslije loma	

Rezultati ispitivanja odnose se samo na  
 ispitine uzorke. Ispitni izvještaj se ne  
 smije preslikavati dijelomično ili u cijelosti  
 bez pisanog odobrenja vod. lab.

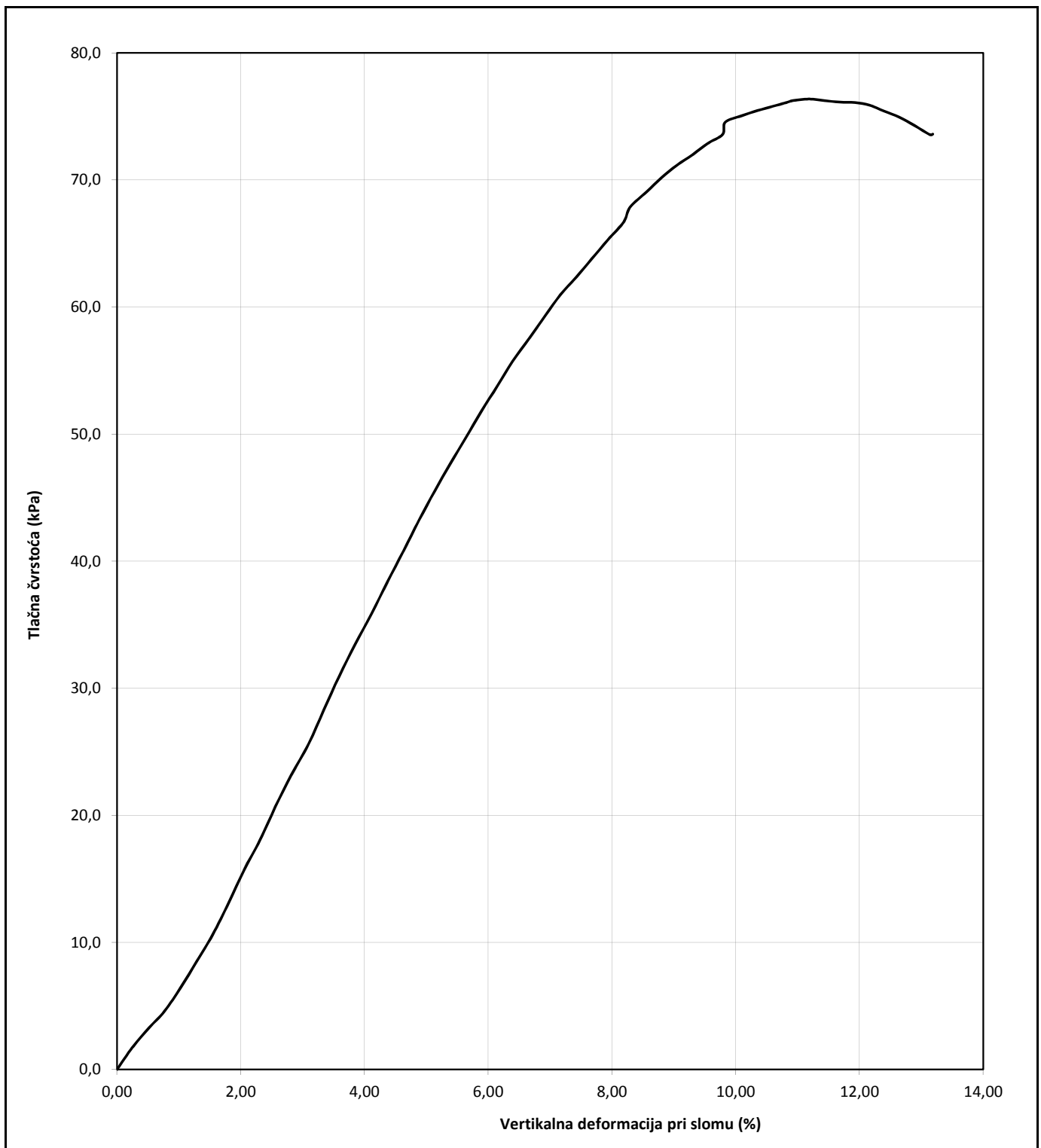
Investitor:  
 Hrvatske vode  
 Ul. g. Vukovara 220  
 10000 Zagreb  
 Ob. OL-5.4-07\_01\_V\_1.2

## ISPITNI IZVJEŠTAJ ODREĐIVANJA JEDNOOSNE ČVRSTOĆE

Ispitano prema normi ASTM D 2166/ 2166M-16

## ISPITNO IZVJEŠĆE

Lokacija objekta	<i>Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca</i>		
Naziv objekta	<i>Pregrada Brodarci</i>	Oznaka uzorka	<i>S-141-18-55-03-1-07</i>
Oznaka bušotine	<i>S-141-18-55</i>	Dubina uzorka (m)	<i>2,00-2,30</i>



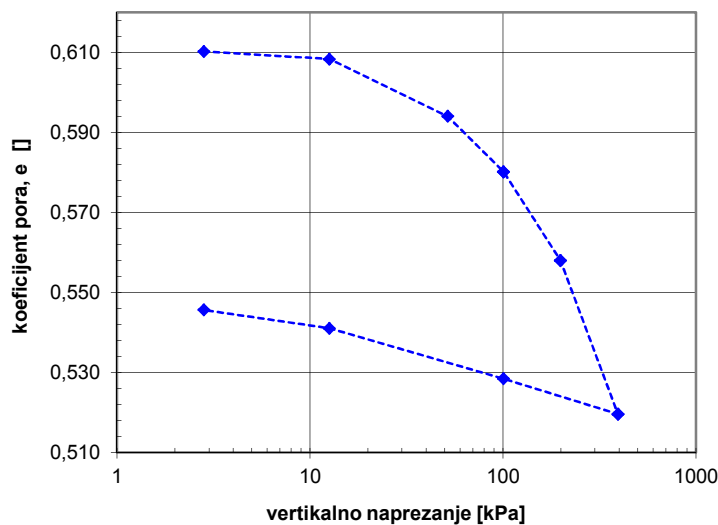


**Oznaka projekta:** E-141-18-01  
**Lokacija:** Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca  
**Objekt:** Pregrada Brodarci  
**Oznaka bušotine:** S-141-18-55 **Dubina:** 2,00-2,30  
**Oznaka ispitivanja:** S-141-18-55-03-1-08 **Datum ispitivanja:** 14.05.2019.  
**Uređaj:** proizvođač: "Matest" kat. broj: S-260  
**Vrsta uzorka:** neporemećen uzorak **Spec. gustoća,  $\rho_s$  [g/cm<sup>3</sup>]** = 2,71  
**Opis materijala:** Glina smeđe i sive boje, oksidi, konkrecije do 2 cm  
 $w_p = n/a$   $w_L = n/a$   $G = n/a$ ;  $S = n/a$ ;  $M = n/a$ ;  $C = n/a$   
**Opis korekcije:** n/a

	stanje	
	početno	konačno
visina [mm]	20,00	19,21
promjer [mm]	71,40	71,41
w [%]	20,9	20,1
$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,04	2,10
$\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,68	1,75
e []	0,61	0,55
$S_r$ [%]	92,79	99,60

srednji $\sigma_v$ [kPa]	$\sigma_{v,1} - \sigma_{v,2}$ [kPa]	Ms [MPa]
32	13-52	4,4
76	52-101	5,7
-	-	-
150	101-199	7,1
-	-	-
297	199-395	8,2
-	-	-

**Uzorak potopljen:** DA, pri vert. naprez. od 3 [kPa]  
**Uzorak bujao:** NE



**Oznaka projekta:** E-141-18-01  
**Lokacija:** Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca  
**Objekt:** Pregrada Brodarci  
**Oznaka bušotine:** S-141-18-55 **Dubina:** 2,00-2,30  
**Oznaka ispitivanja:** S-141-18-55-03-1-09 **Datum ispitivanja:** 14.05.2019.  
**Uređaj:** proizvođač: "Matest" kat. broj: S-260  
**Vrsta uzorka:** neporemećen uzorak **Spec. gustoća,  $\rho_s$  [g/cm<sup>3</sup>]** = 2,71  
**Opis materijala:** Glina smeđe i sive boje, oksidi, konkrecije do 2 cm  
 $w_p = n/a$   $w_L = n/a$   $G = n/a$ ;  $S = n/a$ ;  $M = n/a$ ;  $C = n/a$   
**Opis korekcije:** n/a

	stanje	
	početno	konačno
visina [mm]	20,00	19,21
promjer [mm]	71,40	71,41
w [%]	20,9	20,1
$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,04	2,10
$\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,68	1,75
e []	0,61	0,55
$S_r$ [%]	92,79	99,60

$\sigma_v$ [kPa]	e	k [cm/s]
-	-	-
-	-	-
101	0,580	4,46E-07
-	-	-
199	0,558	1,19E-07
-	-	-
395	0,520	1,02E-07
-	-	-
-	-	-

**Uzorak potopljen:** DA, pri vert. naprez. od 3 [kPa]





## Ispitni izvještaji za bušotinu **S-141-18-56**

Oznaka vrste ispitivanja	Naziv ispitnog izvještaja	Broj stranica
01	Ispitni izvještaj određivanja vlažnosti uzorka tla	1
02	Ispitni izvještaj određivanja specifične težine uzorka tla	1
03	Ispitni izvještaj određivanja jedinične težine uzorka tla	1
04	Ispitni izvještaj određivanja granulometrijskog sastava tla – S-141-18-56	1
05	Ispitni izvještaj određivanja granica plastičnosti – S-141-18-56	1
06	Ispitni izvještaj određivanja čvrstoće tla izravnim smicanjem – S-141-18-58-03 / 2,00-2,30	1
07	Ispitni izvještaj određivanja jednoosne čvrstoće – S-141-18-58-03 / 2,00-2,30	2
08/09	Ispitni izvještaj određivanja modula stišljivosti i koeficijenta vodopropusnosti u edometarskom uređaju – S-141-18-58-03 / 2,00-2,30	2



Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-56 ( S-141-18-56 )

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-56-01-1-01** Norma: HRN U.B1 012 (1979)  
 Dubina (m): 0,50-0,60 Datum početka ispitivanja: 26.4.2019. Datum završetka ispitivanja: 30.4.2019.  
 Masa posude (g): 36,21 Masa vlažna (g): 112,06 Masa suha (g): 96,87 **Vlažnost (%): 25,04**  
 Napomena: \_\_\_\_\_

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-56-02-1-01** Norma: HRN U.B1 012 (1979)  
 Dubina (m): 1,70-1,80 Datum početka ispitivanja: 26.4.2019. Datum završetka ispitivanja: 30.4.2019.  
 Masa posude (g): 34,50 Masa vlažna (g): 134,45 Masa suha (g): 112,29 **Vlažnost (%): 28,49**  
 Napomena: \_\_\_\_\_

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-56-03-1-01** Norma: HRN U.B1 012 (1979)  
 Dubina (m): 2,00-2,30 Datum početka ispitivanja: 26.4.2019. Datum završetka ispitivanja: 30.4.2019.  
 Masa posude (g): 61,01 Masa vlažna (g): 211,90 Masa suha (g): 180,77 **Vlažnost (%): 25,99**  
 Napomena: \_\_\_\_\_

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-56-04-1-01** Norma: HRN U.B1 012 (1979)  
 Dubina (m): 3,30-3,40 Datum početka ispitivanja: 26.4.2019. Datum završetka ispitivanja: 30.4.2019.  
 Masa posude (g): 37,34 Masa vlažna (g): 127,97 Masa suha (g): 110,79 **Vlažnost (%): 23,39**  
 Napomena: \_\_\_\_\_

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-56-05-1-01** Norma: HRN U.B1 012 (1979)  
 Dubina (m): 3,80-4,00 Datum početka ispitivanja: 26.4.2019. Datum završetka ispitivanja: 30.4.2019.  
 Masa posude (g): 28,68 Masa vlažna (g): 151,52 Masa suha (g): 127,00 **Vlažnost (%): 24,94**  
 Napomena: \_\_\_\_\_

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 30.4.2019.



Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Ispitni izvještaj ne smije se preslikavati djelomično ili u cijelosti bez pisanog odobrenja voditelja laboratorija. Ispitivanja su provedena na dostavljenim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.

Ulica Grada Vukovara 220  
10000, Zagreb

Obrazac: **OL-5.4-02-01 v.1.2**

Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-56 ( S-141-18-56 )

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-56-03-1-02** Norma: HRN U.B1 014 (1988)

Dubina (m): 2,00-2,30

Datum zaprimanja uzorka: 2.5.2019.

Datum ispitivanja uzorka: 2.5.2019.

Dmax (mm):

**Specifična (g/cm<sup>3</sup>): 2,72**

Napomena:

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 2.5.2019.





Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-56 ( S-141-18-56 )

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-56-03-1-03** Norma: HRN U.B1 016 (1968)

Dubina (m): 2,00-2,30

Datum zaprimanja uzorka: 2.5.2019.

Datum ispitivanja uzorka: 2.5.2019.

**Zapreminska vlažna (g/cm<sup>3</sup>): 1,90****Zapreminska suha (g/cm<sup>3</sup>): 1,51**

Napomena: \_\_\_\_\_

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

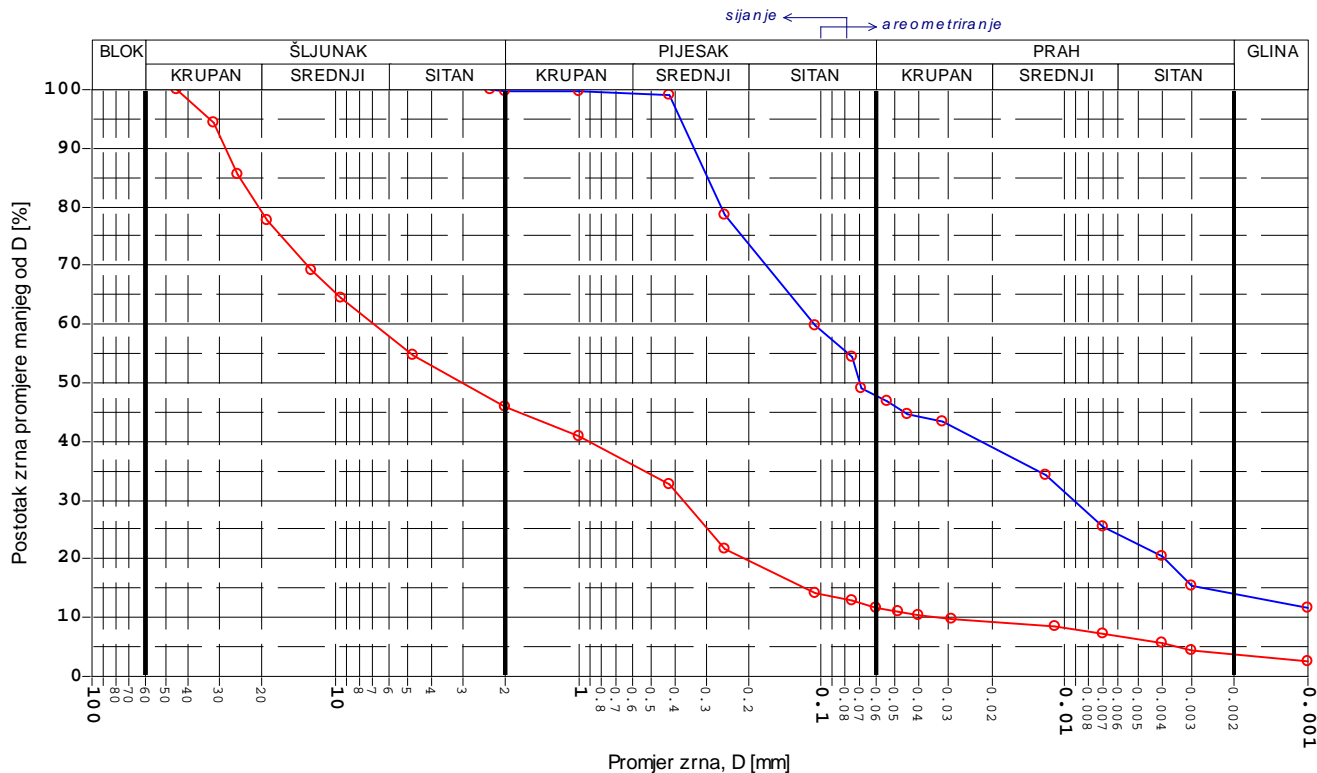
Datum izrade izvještaja: 6.5.2019.



Lokacija : Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Datum izvještaja: 7.5.2019.

Objekt : Pregrada Brodarci



**NAPOMENA**

U dijagramu mjerene točke označene su odgovarajućim simbolom prikazanim u legendi

—○— S-141-18-56-05-1-04 —○— S-141-18-56-06-1-04

poslovni zadatak / pokus	D60	D30	D10	Cu	Cc	G(%)	S(%)	M(%)	C(%)
S-141-18-56-05-1-04	0,107	0,009	ništa	ništa	ništa	0,2	52,1	34,3	13,4
S-141-18-56-06-1-04	6,919	0,371	0,031	224,268	0,646	54,2	34,3	8,0	3,5

opisna oznaka bušotina/jama/stacionaža	dubina / kota (m)	oznaka JLO ispitivanja	Dmax (mm)	oblik zrna	tvrdoća zrna	Gs	uređaj za dispaciju	disp. trajanje (min)
S-141-18-56	3,80-4,00	S-141-18-56-05-1-04	2,3	n/a	tvrdi i postoјano	2,79	mješalica	10
S-141-18-56	4,30-4,50	S-141-18-56-06-1-04	45,0	n/a	tvrdi i postoјano	2,80		

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum ispisa: 7.5.2019.

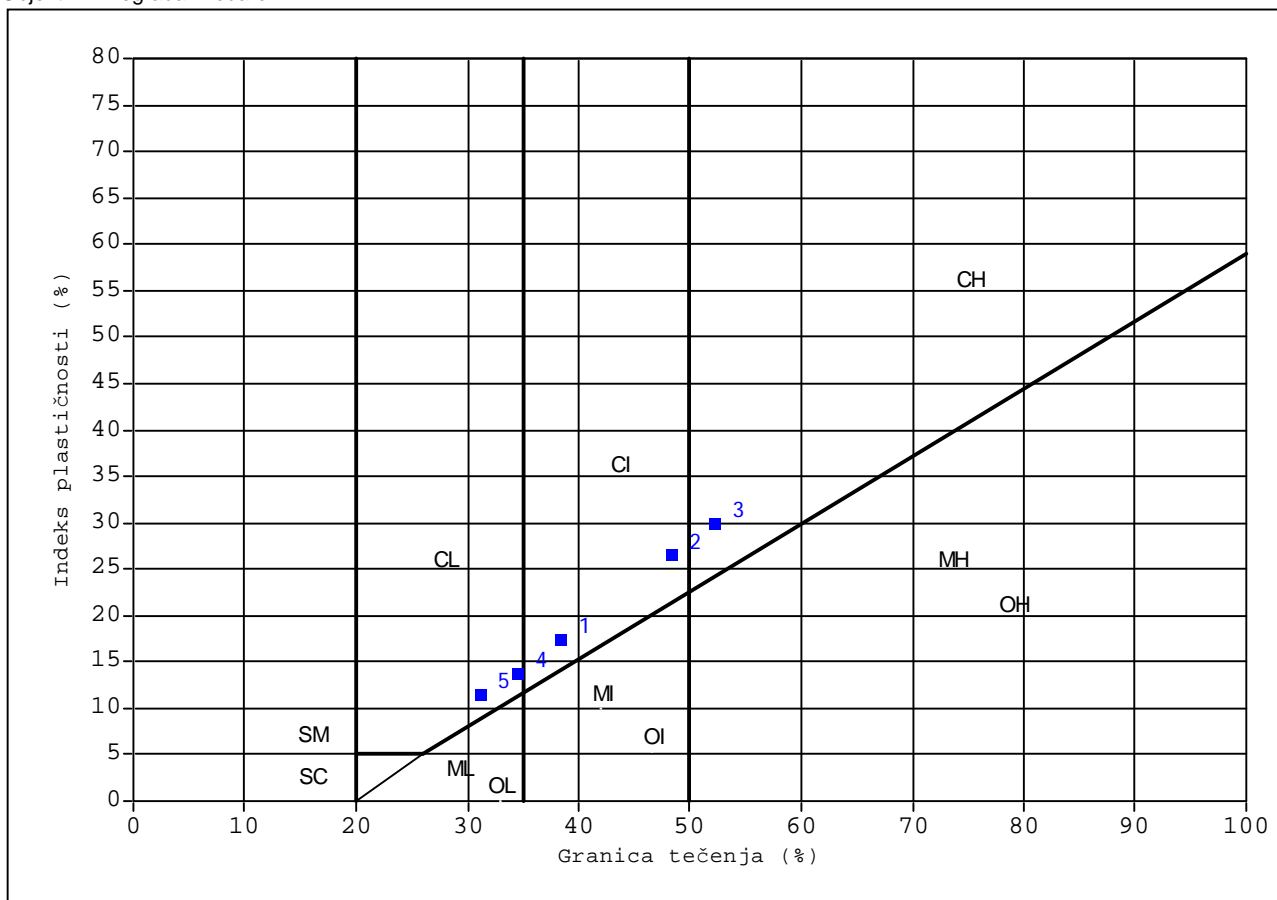


Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Ispitni izvještaj ne smije se preslikavati djelomično ili u cijelosti bez pisanog odobrenja voditelja laboratorija. Ispitivanja su provedena na dostavljenim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.

Lokacija : Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Datum izrade izvještaja: 30.4.2019.

Objekt : Pregrada Brodarci



rbr.	bušotina/jama/stacionaža	dubina / kota (m)	oznaka JLO ispitivanja	simbol	wl (%)	wp (%)	IP (%)	os (%)	pv / ps	rv / mv	ru / mu
1	S-141-18-56	0,50-0,60	S-141-18-56-01-1-05	CI	38,36	20,88	17,48	0,00	pv	rv	mv
		Konkreције do 2 mm									
2	S-141-18-56	1,70-1,80	S-141-18-56-02-1-05	CI	48,33	21,84	26,48	0,00	pv	rv	mv
3	S-141-18-56	2,00-2,30	S-141-18-56-03-1-05	CH	52,18	22,16	30,02	0,00	pv	rv	mv
4	S-141-18-56	3,30-3,40	S-141-18-56-04-1-05	CL	34,52	20,82	13,70	0,00	pv	rv	mv
5	S-141-18-56	3,80-4,00	S-141-18-56-05-1-05	CL	31,20	19,69	11,51	0,00	pv	rv	mv

**LEGENDA:**

**CH** - Glina anorganska visoke plastičnosti    **MH** - Prah visoke plastičnosti    **CI** - Glina anorganska srednje plastičnosti    **MI** - Prah srednje plastičnosti  
**CL** - Glina anorganska niske plastičnosti    **ML** - Prah niske plastičnosti    **OH** - Glina organska visoke plastičnosti    **SM** - Prašnasti pijesak  
**OI** - Glina organska srednje plastičnosti    **SC** - Zaglinjeni pijesak    **OL** - Glina organska niske plastičnosti  
**OS** - % ostatka na situ No.40(0,425mm) %    **pv** - priprema u prirodno vlažnom stanju    **ps** - priprema u suhom stanju  
**rv** - ručno rolani valjčići    **mv** - mehanički rolani valjčići    **ru** - ručni casag. uređaj    **mu** - mehanički casag. uređaj

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum ispisa: 30.4.2019.





Predmet: NA-141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-56

Oznaka ispitivanja: S-141-18-56-03-1-06

Vrsta uzorka: neporemećen

Opis materijala: Glina sive i smeđe boje, oksidi

Wp: 22,16

Wl: 52,18

Simbol klasifikacije: CH

G: n/a

S: n/a

M: n/a

C: n/a

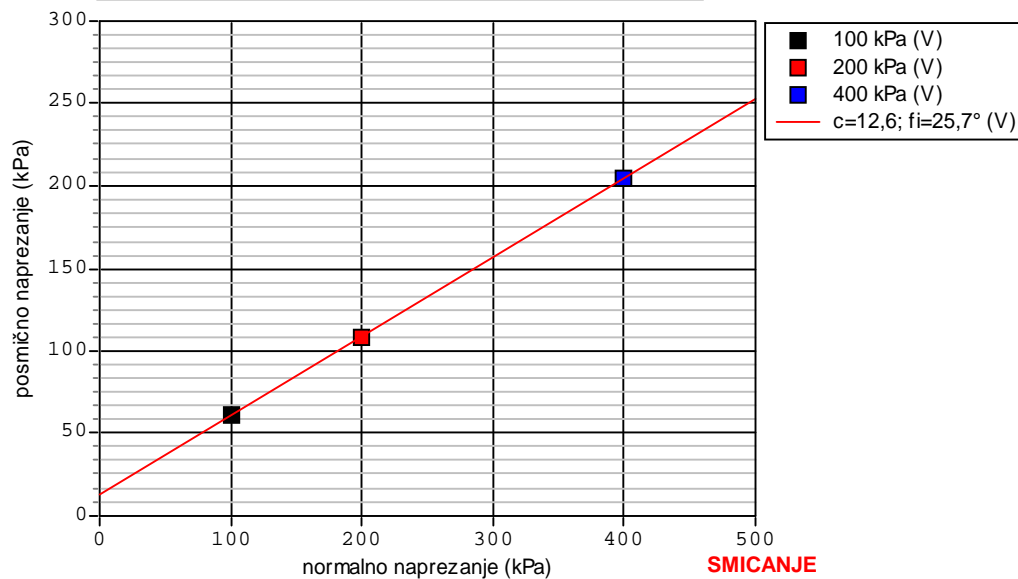
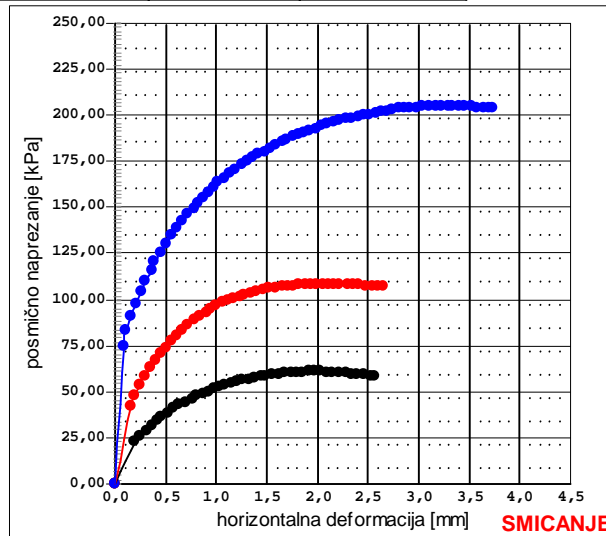
Napomena:

Dubina: 2,00-2,30

Datum ispitivanja: 2.5.2019.

točka	$\sigma_v$ (kPa)	w (%) poč.stanje/ konač.stanje	$\rho/\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> ) poč.stanje	$\rho/\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> ) konač.stanje	početna visina / širina (mm)	uzorak potopljen/ ako DA $\sigma_v$ (kPa)
1	100	24,1 / 25,9	2,01 / 1,60	2,05 / 1,62	24,9 / 60,1	DA/100
2	200	24,1 / 25,7	2,01 / 1,60	2,07 / 1,65	24,9 / 60,3	DA/200
3	400	24,1 / 24,7	2,01 / 1,61	2,10 / 1,69	24,9 / 60,2	DA/400

točka	brzina smicanja (mm/min)	$\sigma_v$ (kPa)	$\tau_1$ (kPa)	horiz. def. pri slomu (mm)
1	0,03	100	61	1,93
2	0,03	200	108,2	2,06
3	0,03	400	205	3,19



Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 2.5.2019.

## ISPITNI IZVJEŠTAJ ODREĐIVANJA JEDNOOSNE ČVRSTOĆE


Ispitano prema normi ASTM D 2166/ 2166M-16

## ISPITNO IZVJEŠĆE

Lokacija objekta	<i>Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca</i>		
Naziv objekta	<i>Pregrada Brodarci</i>	Oznaka uzorka	<i>S-141-18-56-03-1-07</i>
Oznaka bušotine	<i>S-141-18-56</i>	Dubina uzorka (m)	<i>2,00-2,30</i>
Opis ispitnog uzorka	<i>glina smeđe boje</i>		
Metoda pripreme uzorka	<i>Neporemećeni</i>		
Specifična gustoća	<i>2,72 (pretpostavljeno)</i>		

POČETNI UVJETI	
Visina (mm)	80,00
Promjer (mm)	35,58
Omjer visine i promjere	2,25
Suha gustoća (Mg/m <sup>3</sup> )	1,51
Omjer pora	0,807
Sadržaj vode (%)	26,0 <sup>1</sup>
Stupanj saturacije (%)	88

STANJE LOMA	
Intenzitet deformacije (%/min)	1,88
<b>Uvjeti na slomu</b>	
Kriterij sloma	<i>Najveće tlačno naprezanje</i>
Vertikalna deformacija pri slomu (%)	6,83
Jednoosna čvrstoća (kPa)	197
Posmična čvrstoća (kPa)	99

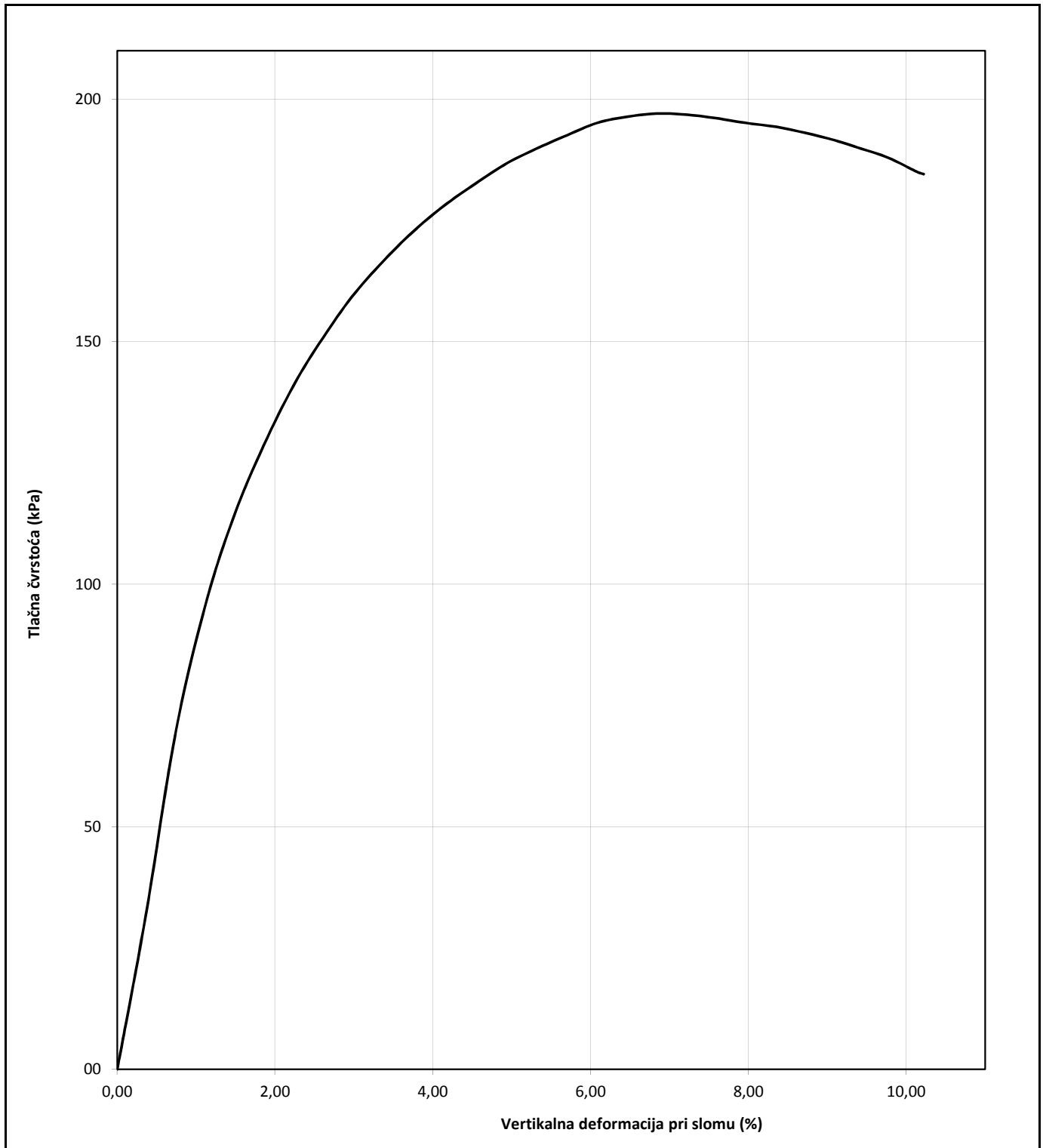
Napomene / odstupanja od procedure	CRTEŽ SLOMA
<p><i>Ispitivač: Suzana Medvdović</i></p> <p><i>Datum početka ispitivanja: 29/04/2019</i></p> <p><i>Datum završetka ispitivanja: 06/05/2019</i></p> <p><i>Specifična gustoća određena prema HRN U.B1 014</i></p> <p><i>CH glina</i></p> <p><i>WL % 52,18</i></p> <p><i>WP % 22,16</i></p> <p><i>Ispitivanja su provedena na dostavljanim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.</i></p>	
<sup>1</sup> Pribavljen od ukupnog uzorka poslije loma	

## ISPITNI IZVJEŠTAJ ODREĐIVANJA JEDNOOSNE ČVRSTOĆE

Ispitano prema normi ASTM D 2166/ 2166M-16

## ISPITNO IZVJEŠĆE

Lokacija objekta	<i>Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca</i>		
Naziv objekta	<i>Pregrada Brodarci</i>	Oznaka uzorka	<i>S-141-18-56-03-1-07</i>
Oznaka bušotine	<i>S-141-18-56</i>	Dubina uzorka (m)	<i>2,00-2,30</i>



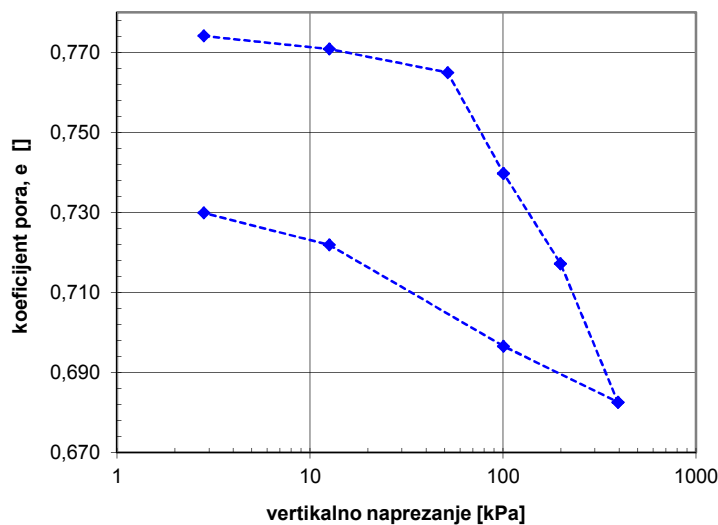
**Oznaka projekta:** E-141-18-01  
**Lokacija:** Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca  
**Objekt:** Pregrada Brodarci  
**Oznaka bušotine:** S-141-18-56  
**Oznaka ispitivanja:** S-141-18-56-03-1-08  
**Uređaj:** proizvođač: "Matest" kat. broj: S-260  
**Vrsta uzorka:** neporemećen uzorak  
**Opis materijala:** Glina smeđe i sive boje, oksidi  
 $w_p = n/a$                        $w_L = n/a$   
**Opis korekcije:** n/a

**Dubina:** 2,00-2,30  
**Datum ispitivanja:** 14.05.2019.  
**Spec. gustoća,  $\rho_s$  [g/cm<sup>3</sup>]** = 2,72  
 G= n/a; S= n/a; M= n/a; C= n/a

	stanje	
	početno	konačno
visina [mm]	20,00	19,51
promjer [mm]	71,40	71,41
w [%]	27,7	19,5
$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,96	1,88
$\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,53	1,57
e []	0,77	0,73
$S_r$ [%]	97,51	72,78

srednji $\sigma_v$ [kPa]	$\sigma_{v,1} - \sigma_{v,2}$ [kPa]	Ms [MPa]
32	13-52	11,8
76	52-101	3,4
-	-	-
150	101-199	7,7
-	-	-
297	199-395	10,0
-	-	-

**Uzorak potopljen:** DA, pri vert. naprez. od 3 [kPa]  
**Uzorak bujao:** DA, uravnotežen pri vert. naprez. od 21 [kPa], i vert. def. od 0,413 [%]



**Oznaka projekta:** E-141-18-01  
**Lokacija:** Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca  
**Objekt:** Pregrada Brodarci  
**Oznaka bušotine:** S-141-18-56  
**Oznaka ispitivanja:** S-141-18-56-03-1-09  
**Uređaj:** proizvođač: "Matest" kat. broj: S-260  
**Vrsta uzorka:** neporemećen uzorak  
**Opis materijala:** Glina smeđe i sive boje, oksidi  
 $w_p = n/a$                        $w_L = n/a$   
**Opis korekcije:** n/a

**Dubina:** 2,00-2,30  
**Datum ispitivanja:** 14.05.2019.  
**Spec. gustoća,  $\rho_s$  [g/cm<sup>3</sup>]** = 2,72  
 G= n/a; S= n/a; M= n/a; C= n/a

	stanje	
	početno	konačno
visina [mm]	20,00	19,51
promjer [mm]	71,40	71,41
w [%]	27,7	19,5
$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,96	1,88
$\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,53	1,57
e []	0,77	0,73
$S_r$ [%]	97,51	72,78

$\sigma_v$ [kPa]	e	k [cm/s]
-	-	-
-	-	-
101	0,740	1,03E-06
-	-	-
199	0,717	5,59E-07
-	-	-
395	0,683	1,23E-07
-	-	-
-	-	-

**Uzorak potopljen:** DA, pri vert. naprez. od 3 [kPa]



**Ispitni izvještaji za bušotinu S-141-18-57**

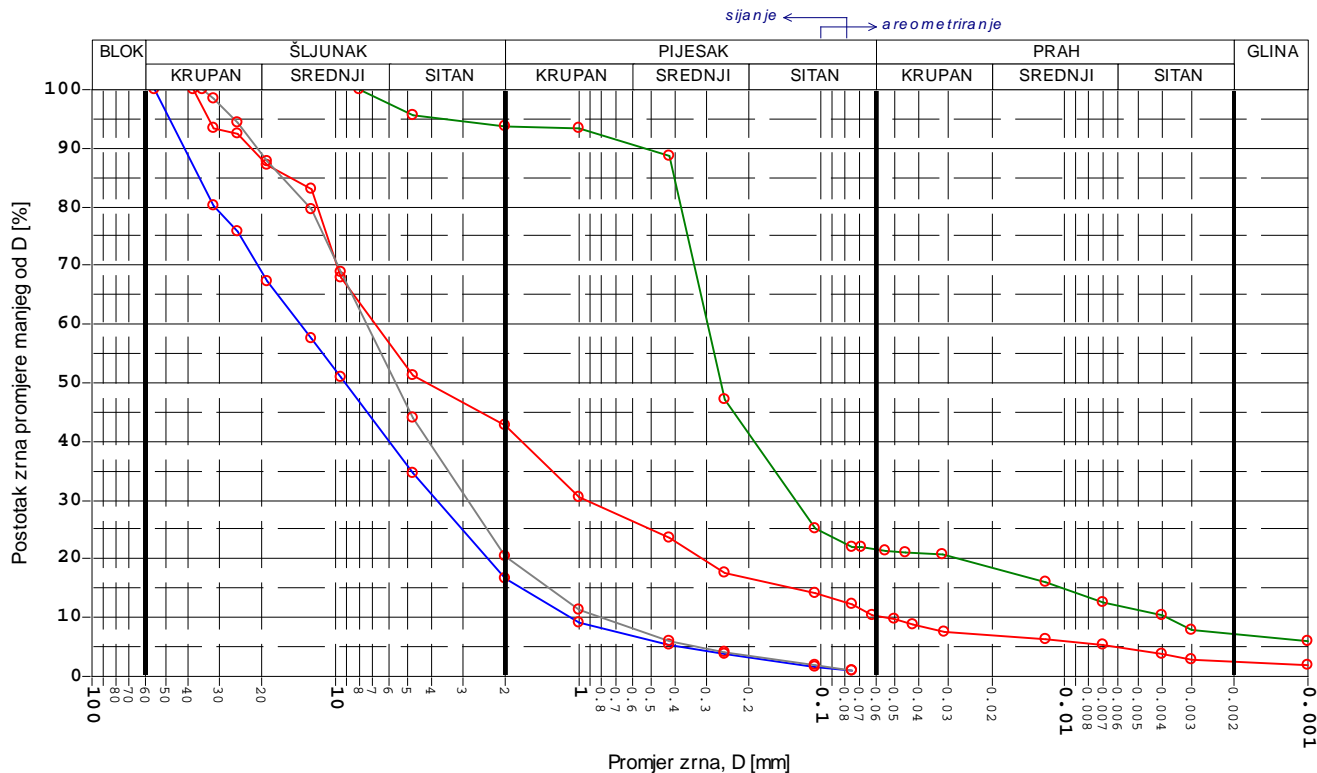
Oznaka vrste ispitivanja	Naziv ispitnog izvještaja	Broj stranica
04	Ispitni izvještaj određivanja granulometrijskog sastava tla – S-141-18-57	1

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Ispitni izvještaj ne smije se preslikavati djelomično ili u cijelosti bez pisanog odobrenja voditelja laboratorija. Ispitivanja su provedena na dostavljenim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.

Lokacija : Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Datum izvještaja: 6.5.2019.

Objekt : Pregrada Brodarci



**NAPOMENA**

U dijagramu mjerene točke označene su odgovarajućim simbolom prikazanim u legendi

—○— S-141-18-57-01-1-04   
 —○— S-141-18-57-02-1-04   
 —○— S-141-18-57-03-1-04  
—○— S-141-18-57-04-1-04

poslovni zadatak / pokus	D60	D30	D10	Cu	Cc	G(%)	S(%)	M(%)	C(%)
S-141-18-57-01-1-04	13,859	3,815	1,090	12,710	0,963	83,4	15,7	M(%) + C(%)= 0,9	
S-141-18-57-02-1-04	6,834	0,925	0,055	123,505	2,263	57,1	32,6	7,8	2,5
S-141-18-57-03-1-04	0,294	0,127	0,004	77,459	14,529	6,2	72,1	14,7	7,0
S-141-18-57-04-1-04	7,431	2,848	0,820	9,063	1,331	79,6	19,4	M(%) + C(%)= 1,0	

opisna oznaka bušotina/jama/stacionaža	dubina / kota (m)	oznaka JLO ispitivanja	Dmax (mm)	oblik zrna	tvrdoća zrna	Gs	uređaj za dispaciju	disp. trajanje (min)
S-141-18-57	0,60-0,70	S-141-18-57-01-1-04	55,0	oštro	tvrdi i postojano	2,80		
S-141-18-57	1,40-1,60	S-141-18-57-02-1-04	38,0	n/a	tvrdi i postojano	2,80		
S-141-18-57	1,90-2,00	S-141-18-57-03-1-04	8,0	oštro	tvrdi i postojano	2,79	mješalica	10
S-141-18-57	2,90-3,00	S-141-18-57-04-1-04	35,0	oblo	tvrdi i postojano	2,81		

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum ispisa: 7.5.2019.



## Ispitni izvještaji za bušotinu **S-141-18-58**

Oznaka vrste ispitivanja	Naziv ispitnog izvještaja	Broj stranica
01	Ispitni izvještaj određivanja vlažnosti uzorka tla	1
02	Ispitni izvještaj određivanja specifične težine uzorka tla	1
03	Ispitni izvještaj određivanja jedinične težine uzorka tla	1
04	Ispitni izvještaj određivanja granulometrijskog sastava tla – S-141-18-58	1
05	Ispitni izvještaj određivanja granica plastičnosti – S-141-18-58	1
06	Ispitni izvještaj određivanja čvrstoće tla izravnim smicanjem – S-141-18-58-03 / 1,10-1,40	1
07	Ispitni izvještaj određivanja jednoosne čvrstoće – S-141-18-58-03 / 1,10-1,40	2
08/09	Ispitni izvještaj određivanja modula stišljivosti i koeficijenta vodopropusnosti u edometarskom uređaju – S-141-18-58-03 / 1,10-1,40	2



Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-58 (S-141-18-58)

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-58-03-1-01** Norma: HRN U.B1 012 (1979)

Dubina (m): 1,10-1,40

Datum početka ispitivanja: 9.5.2019.

Datum završetka ispitivanja: 15.5.2019.

Masa posude (g): 55,29

Masa vlažna (g): 208,05

Masa suha (g): 178,89

**Vlažnost (%): 23,59**

Napomena:

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-58-04-1-01** Norma: HRN U.B1 012 (1979)

Dubina (m): 2,00-2,10

Datum početka ispitivanja: 9.5.2019.

Datum završetka ispitivanja: 15.5.2019.

Masa posude (g): 37,36

Masa vlažna (g): 136,81

Masa suha (g): 115,43

**Vlažnost (%): 27,39**

Napomena:

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 15.5.2019.





Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-58 (S-141-18-58)

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-58-03-1-02** Norma: HRN U.B1 014 (1988)

Dubina (m): 1,10-1,40

Datum zaprimanja uzorka: 9.5.2019.

Datum ispitivanja uzorka: 17.5.2019.

Dmax (mm):

**Specifična (g/cm<sup>3</sup>): 2,72**

Napomena:

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 17.5.2019.





Predmet: 141-18

Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Objekt: Pregrada Brodarci

Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-58 (S-141-18-58)

Oznaka ispitivanja: **S-141-18-58-03-1-03** Norma: HRN U.B1 016 (1968)

Dubina (m): 1,10-1,40

Datum zaprimanja uzorka: 9.5.2019.

Datum ispitivanja uzorka: 17.5.2019.

**Zapreminska vlažna (g/cm<sup>3</sup>): 1,92****Zapreminska suha (g/cm<sup>3</sup>): 1,55**

Napomena: \_\_\_\_\_

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

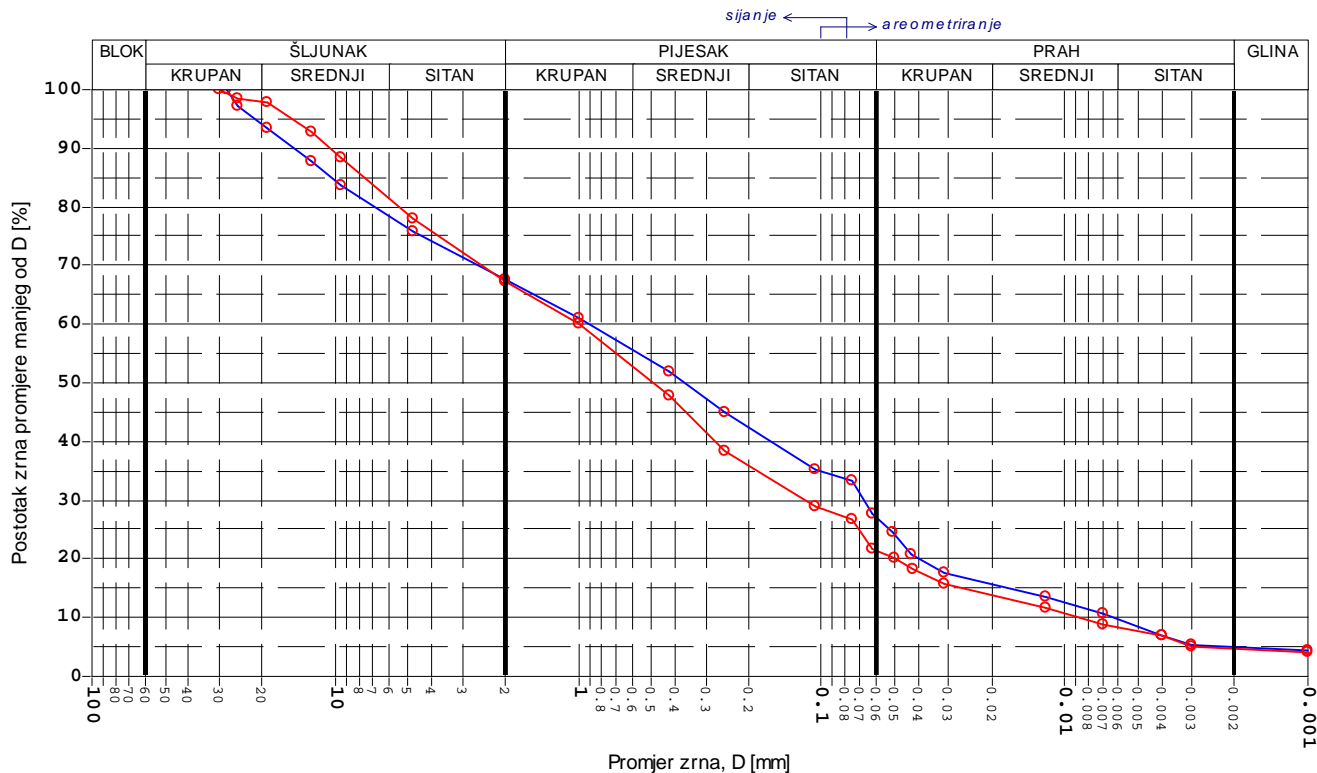
Datum izrade izvještaja: 17.5.2019.



Lokacija : Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Datum izvještaja: 17.5.2019.

Objekt : Pregrada Brodarci



**NAPOMENA**  
 U dijagramu mjerene točke označene su odgovarajućim simbolom prikazanim u legendi

—○— S-141-18-58-02-1-04    —○— S-141-18-58-05-1-04

poslovni zadatak / pokus	D60	D30	D10	Cu	Cc	G(%)	S(%)	M(%)	C(%)
S-141-18-58-02-1-04	0,913	0,067	0,006	145,128	0,784	32,5	40,5	22,0	5,0
S-141-18-58-05-1-04	0,992	0,118	0,009	111,681	1,590	32,6	45,9	16,9	4,6

opisna oznaka bušotina/jama/stacionaža	dubina / kota (m)	oznaka JLO ispitivanja	Dmax (mm)	oblik zrna	tvrdća zrna	Gs	uređaj za dispaciju	disp. trajanje (min)
S-141-18-58	0,50-0,60	S-141-18-58-02-1-04	28,0	n/a	tvrdi i postoјano	2,79		
S-141-18-58	2,50-2,60	S-141-18-58-05-1-04	30,0	n/a	tvrdi i postoјano	2,80		

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum ispisa: 17.5.2019.

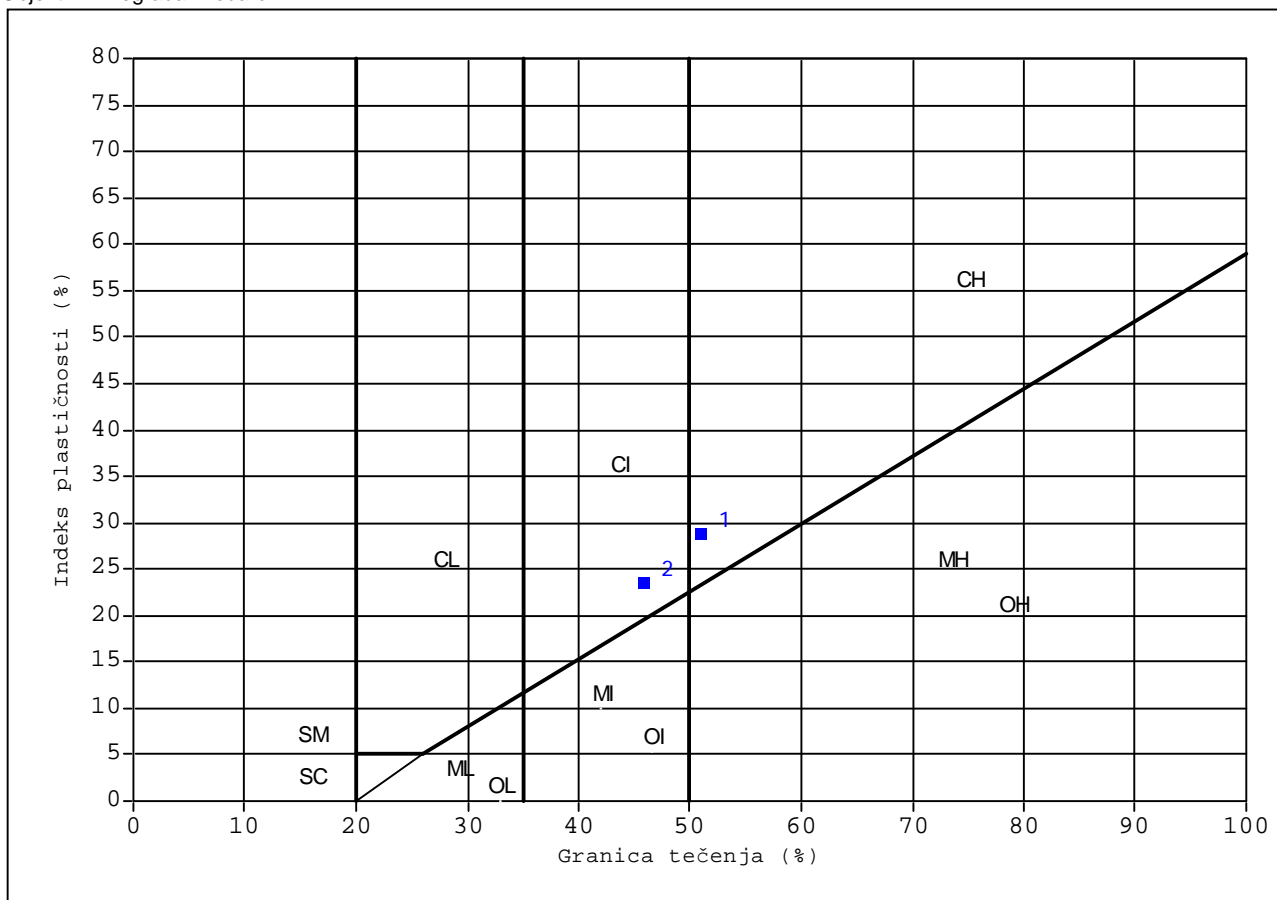


Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Ispitni izvještaj ne smije se preslikavati djelomično ili u cijelosti bez pisanog odobrenja voditelja laboratorija. Ispitivanja su provedena na dostavljenim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.

Lokacija : Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca

Datum izrade izvještaja: 17.5.2019.

Objekt : Pregrada Brodarci



rbr.	bušotina/jama/stacionaža	dubina / kota (m)	oznaka JLO ispitivanja	simbol	wl (%)	wp (%)	IP (%)	os (%)	pv / ps	rv / mv	ru / mu
1	S-141-18-58	1,10-1,40	S-141-18-58-03-1-05	CH	50,91	22,07	28,84	0,00	pv	rv	mv
2	S-141-18-58	2,00-2,10	S-141-18-58-04-1-05	CI	45,78	22,29	23,49	0,00	pv	rv	mv

**LEGENDA:**  
**CH** - Glina anorganska visoke plastičnosti    **MH** - Prah visoke plastičnosti    **CI** - Glina anorganska srednje plastičnosti    **MI** - Prah srednje plastičnosti  
**CL** - Glina anorganska niske plastičnosti    **ML** - Prah niske plastičnosti    **OH** - Glina organska visoke plastičnosti    **SM** - Prašnasti pijesak  
**OI** - Glina organska srednje plastičnosti    **SC** - Zaglinjeni pijesak    **OL** - Glina organska niske plastičnosti  
**OS** - % ostatka na situ No.40(0,425mm) %    **pv** - priprema u prirodno vlažnom stanju    **ps** - priprema u suhom stanju  
**rv** - ručno rolani valjčici    **mv** - mehanički rolani valjčici    **ru** - ručni casag. uređaj    **mu** - mehanički casag. uređaj

Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum ispisa: 17.5.2019.

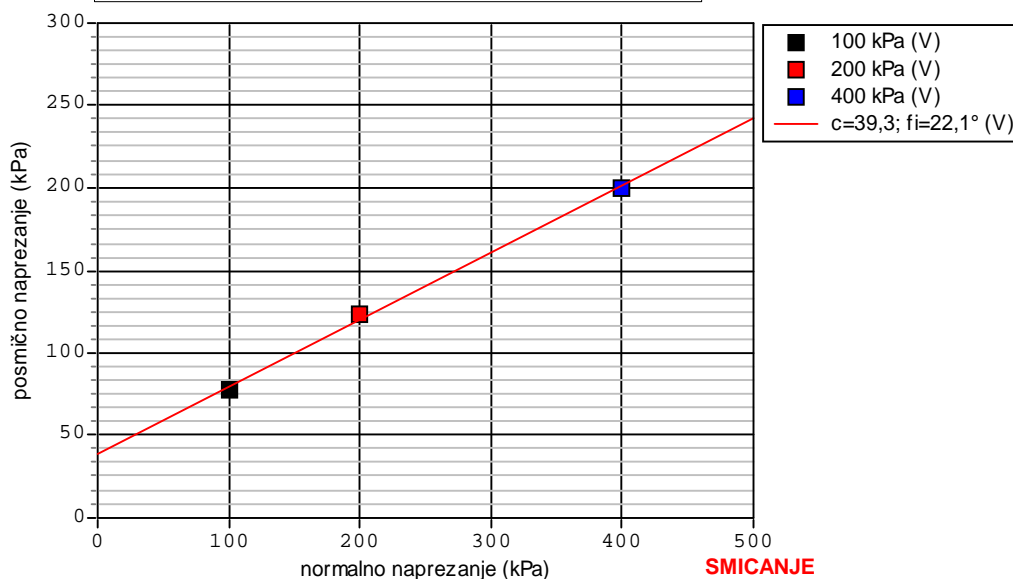
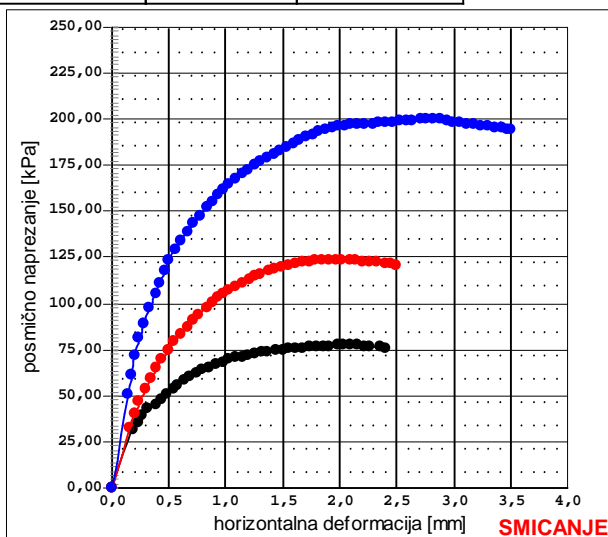


Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Ispitni izvještaj ne smije se preslikavati djelomično ili u cijelosti bez pisanog odobrenja voditelja laboratorija. Ispitivanja su provedena na dostavljenim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.

Predmet: NA-141-18  
 Lokacija: Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca  
 Objekt: Pregrada Brodarci  
 Oznaka bušotine/jame/stacionaže: S-141-18-58  
 Oznaka ispitivanja: S-141-18-58-03-1-06  
 Vrsta uzorka: neporemećen  
 Wp: 22,07  
 Oznaka seta: S-DS-04  
 Opis materijala: Glina sive i smeđe boje, oksidi  
 WI: 50,91  
 Simbol klasifikacije: CH  
 G: n/a  
 S: n/a  
 M: n/a  
 C: n/a  
 Dubina: 1,10-1,40  
 Datum ispitivanja: 17.5.2019.

točka	$\sigma_v$ (kPa)	w (%) poč.stanje/ konač.stanje	$\rho/\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> ) poč.stanje	$\rho/\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> ) konač.stanje	početna visina / širina (mm)	uzorak potopljen/ ako DA $\sigma_v$ (kPa)
1	100	20,1 / 21,0	2,11 / 1,75	2,14 / 1,77	24,9 / 60,1	DA/100
2	200	20,1 / 20,6	2,10 / 1,74	2,16 / 1,79	24,9 / 60,3	DA/200
3	400	20,1 / 20,3	2,09 / 1,74	2,18 / 1,82	24,9 / 60,2	DA/400

točka	brzina smicanja (mm/min)	$\sigma_v$ (kPa)	$\tau_1$ (kPa)	horiz. def. pri slomu (mm)
1	0,03	100	77,3	2,1
2	0,03	200	124	1,89
3	0,03	400	200,1	2,79



Ispitni izvještaj izradio: voditelj laboratorija Branimir Veličković, dipl.ing.rud.

Datum izrade izvještaja: 17.5.2019.

## ISPITNI IZVJEŠTAJ ODREĐIVANJA JEDNOOSNE ČVRSTOĆE


Ispitano prema normi ASTM D 2166/ 2166M-16

## ISPITNO IZVJEŠĆE

Lokacija objekta	<i>Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca</i>		
Naziv objekta	<i>Pregrada Brodarci</i>	Oznaka uzorka	<i>S-141-18-58-03-1-07</i>
Oznaka bušotine	<i>S-141-18-58</i>	Dubina uzorka (m)	<i>1,10-1,40</i>
Opis ispitnog uzorka	<i>glina smeđe boje</i>		
Metoda pripreme uzorka	<i>Neporemećeni</i>		
Specifična gustoća	<i>2,72 (pretpostavljeno)</i>		

POČETNI UVJETI	
Visina (mm)	80,00
Promjer (mm)	35,58
Omjer visine i promjere	2,25
Suha gustoća (Mg/m <sup>3</sup> )	1,55
Omjer pora	0,750
Sadržaj vode (%)	23,6 <sup>1</sup>
Stupanj saturacije (%)	86

STANJE LOMA	
Intenzitet deformacije (%/min)	1,25
<b>Uvjeti na slomu</b>	
Kriterij sloma	<i>Najveće tlačno naprezanje</i>
Vertikalna deformacija pri slomu (%)	5,99
Jednoosna čvrstoća (kPa)	175
Posmična čvrstoća (kPa)	87

Napomene / odstupanja od procedure	CRTEŽ SLOMA
<p><i>Ispitivač: Suzana Medvdović</i></p> <p><i>Datum početka ispitivanja: 14/05/2019</i></p> <p><i>Datum završetka ispitivanja: 20/05/2019</i></p> <p><i>Specifična gustoća određena prema HRN U.B1 014</i></p> <p><i>CH glina</i></p> <p><i>WL % 50,91</i></p> <p><i>WP % 22,07</i></p> <p><i>Ispitivanja su provedena na dostavljanim uzorcima, laboratorij ne provodi uzorkovanje.</i></p>	
<sup>1</sup> Pribavljen od ukupnog uzorka poslije loma	

Rezultati ispitivanja odnose se samo na  
 ispitine uzorke. Ispitni izvještaj se ne  
 smije preslikavati dijelomično ili u cijelosti  
 bez pisanog odobrenja vod. lab.

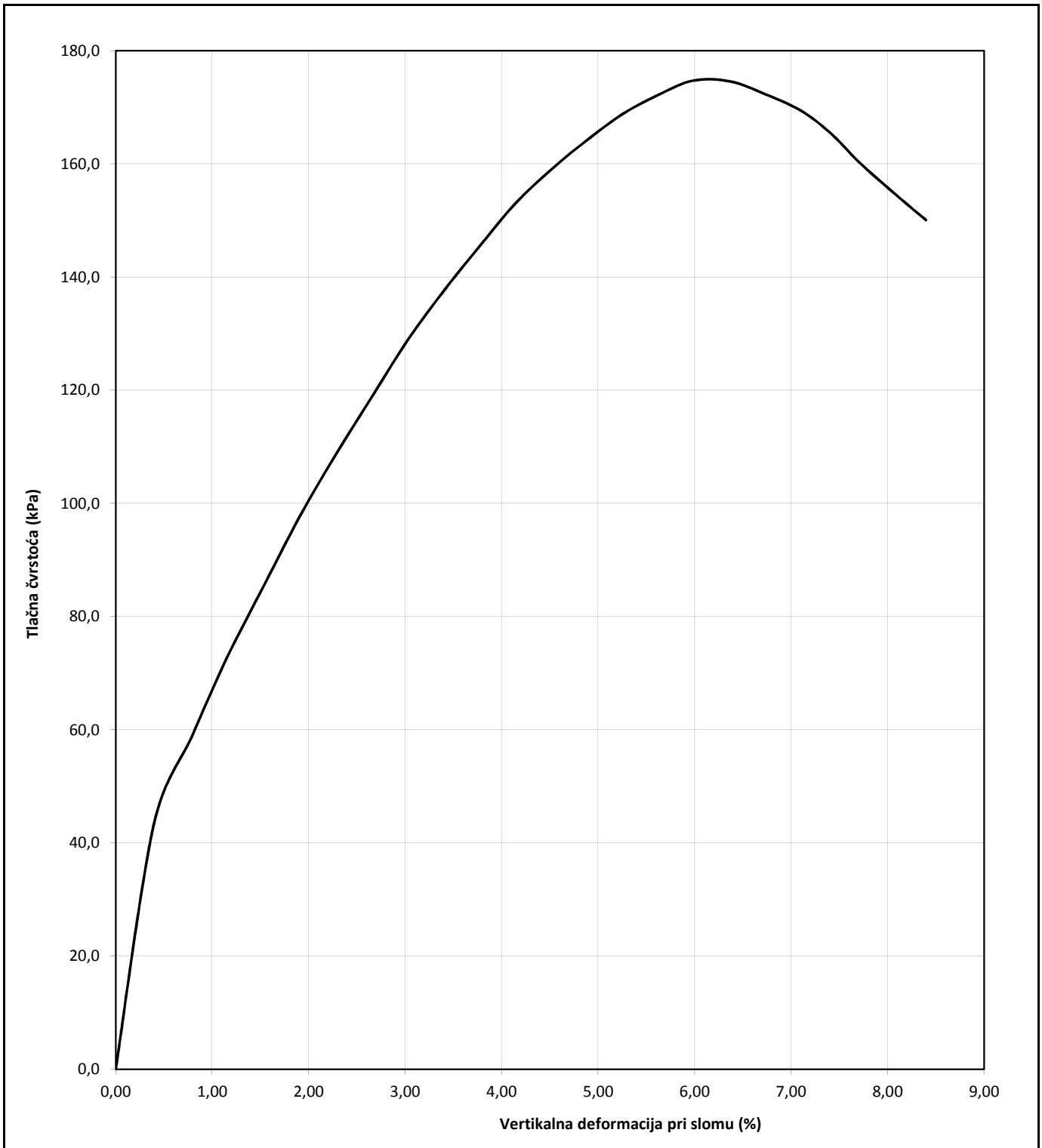
Investitor:  
 Hrvatske vode  
 Ul. g. Vukovara 220  
 10000 Zagreb  
 Ob. OL-5.4-07\_01\_V\_1.2

## ISPITNI IZVJEŠTAJ ODREĐIVANJA JEDNOOSNE ČVRSTOĆE

Ispitano prema normi ASTM D 2166/ 2166M-16

## ISPITNO IZVJEŠĆE

Lokacija objekta	<i>Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca</i>		
Naziv objekta	<i>Pregrada Brodarci</i>	Oznaka uzorka	<i>S-141-18-58-03-1-07</i>
Oznaka bušotine	<i>S-141-18-58</i>	Dubina uzorka (m)	<i>1,10-1,40</i>





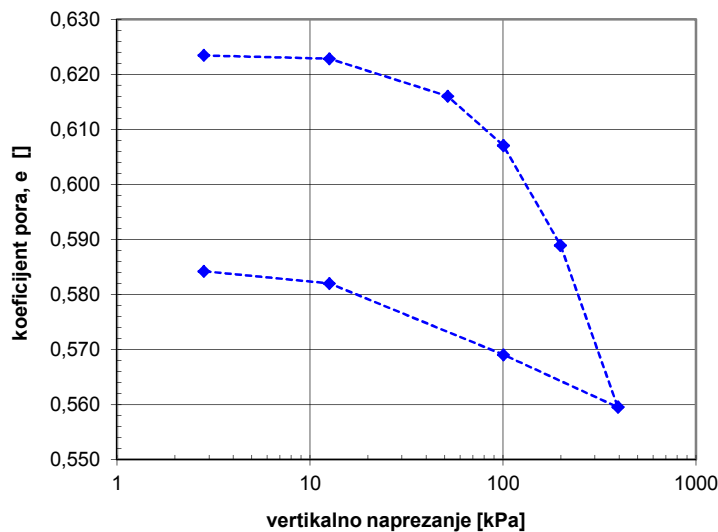
**Oznaka projekta:** E-141-18-01  
**Lokacija:** Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca  
**Objekt:** Pregrada Brodarci  
**Oznaka bušotine:** S-141-18-58  
**Oznaka ispitivanja:** S-141-18-58-03-1-08  
**Uređaj:** proizvođač: "Matest" kat. broj: S-260  
**Vrsta uzorka:** neporemećen uzorak  
**Opis materijala:** Glina smeđe i sive boje, oksidi  
 $w_p = n/a$                        $w_L = n/a$   
**Opis korekcije:** n/a

**Dubina:** 2,00-2,30  
**Datum ispitivanja:** 14.05.2019.  
**Spec. gustoća,  $\rho_s$  [g/cm<sup>3</sup>]** = 2,72  
 G= n/a; S= n/a; M= n/a; C= n/a

	stanje	
	početno	konačno
visina [mm]	20,00	19,54
promjer [mm]	71,40	71,41
w [%]	20,8	21,4
$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,03	2,08
$\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,68	1,72
e []	0,62	0,58
$S_r$ [%]	90,98	99,37

srednji $\sigma_v$ [kPa]	$\sigma_{v,1} - \sigma_{v,2}$ [kPa]	Ms [MPa]
32	13-52	9,3
76	52-101	8,8
-	-	-
150	101-199	8,8
-	-	-
297	199-395	10,8
-	-	-

**Uzorak potopljen:** DA, pri vert. naprez. od 3 [kPa]  
**Uzorak bujao:** DA, uravnotežen pri vert. naprez. od 21 [kPa], i vert. def. od -0,015 [%]



**Oznaka projekta:** E-141-18-01  
**Lokacija:** Rijeka Kupa, uzvodno od Brodaraca  
**Objekt:** Pregrada Brodarci  
**Oznaka bušotine:** S-141-18-58  
**Oznaka ispitivanja:** S-141-18-58-03-1-09  
**Uređaj:** proizvođač: "Matest" kat. broj: S-260  
**Vrsta uzorka:** neporemećen uzorak  
**Opis materijala:** Glina smeđe i sive boje, oksidi  
 $w_p = n/a$                        $w_L = n/a$   
**Opis korekcije:** n/a

**Dubina:** 2,00-2,30  
**Datum ispitivanja:** 14.05.2019.  
**Spec. gustoća,  $\rho_s$  [g/cm<sup>3</sup>]** = 2,72  
 G= n/a; S= n/a; M= n/a; C= n/a

	stanje	
	početno	konačno
visina [mm]	20,00	19,54
promjer [mm]	71,40	71,41
w [%]	20,8	21,4
$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,03	2,08
$\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,68	1,72
e []	0,62	0,58
$S_r$ [%]	90,98	99,37

$\sigma_v$ [kPa]	e	k [cm/s]
-	-	-
-	-	-
101	0,607	5,15E-07
-	-	-
199	0,589	1,47E-08
-	-	-
395	0,560	1,41E-08
-	-	-
-	-	-

**Uzorak potopljen:** DA, pri vert. naprez. od 3 [kPa]



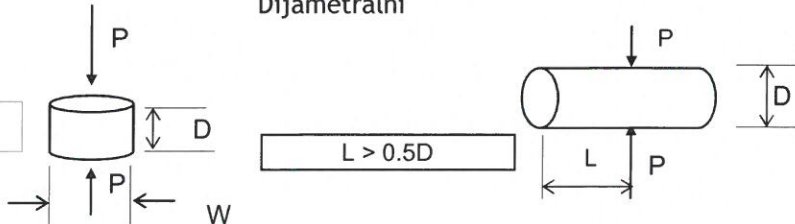
## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1019

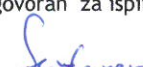
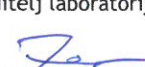
Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-55-06		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, $D_e$ (mm)	Indeks čvrstoće, $I_s$ (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće $I_{s(50)}$ (kPa)
191019plt1	9,81-10,00	N	82,2	33,6	70,0	7,0	59,3	1990	1,08	2149
191019plt2	9,81-10,00	N	61,2	31,3	100,0	10,0	49,4	4098	0,99	4076
191019plt3	9,81-10,00	N	53,1	29,5	80,0	8,0	44,7	4009	0,95	3811

Srednja vrijednost $I_{s(50)}$ (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

$I_{s(50)} = F I_s$       **Aksijalni**      **Dijametralni**  
 $I_s = P / D_e^2$   
 $F = (D_e / 50)^{0.45}$        $0.3W < D < W$        $L > 0.5D$



Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing. građ.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavrur dipl. ing.
--	---	--

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1020

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-55-07		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191020plt1	10,00-10,26	N	59,1	27,5	45,0	4,5	45,5	2174	0,96	2083
191020plt2	10,00-10,26	N	69,7	34,4	80,0	8,0	55,3	2619	1,05	2740

Srednja vrijednost I <sub>s(50)</sub> (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

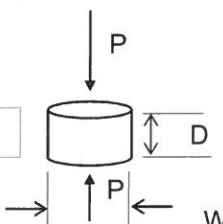
$I_{s(50)} = F I_s$

$I_s = P / D_e^2$

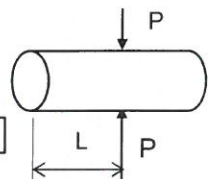
$F = (D_e / 50)^{0.45}$

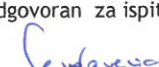
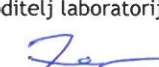
**Aksijalni** **Dijametralni**

0.3W < D < W



L > 0.5D



Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing. građ.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
--	---	---

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1021

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-55-08		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

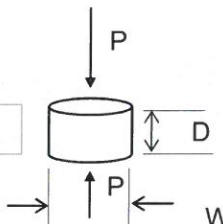
Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, $D_e$ (mm)	Indeks čvrstoće, $I_s$ (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće $I_{s(50)}$ (kPa)
191021plt1	11,00-11,50	N	62,1	32,6	120,0	12,0	50,8	4653	1,01	4686
191021plt2	11,00-11,50	N	63,1	32,8	100,0	10,0	51,3	3793	1,01	3839
191021plt3	11,00-11,50	N	62,7	36,7	60,0	6,0	54,1	2047	1,04	2121

Srednja vrijednost $I_{s(50)}$ (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

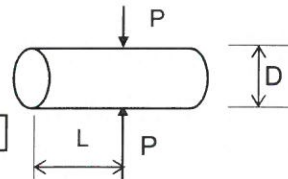
$I_{s(50)} = F I_s$   
 $I_s = P / D_e^2$   
 $F = (D_e / 50)^{0.45}$

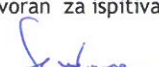
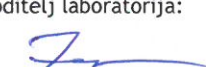
**Aksijalni** **Dijametralni**

$0.3W < D < W$



$L > 0.5D$



Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing. građ.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
--	---	---

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU

### čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test)

br. 72540 - PLT -19 1022

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-55-09		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantrim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191022plt1	13,34-13,45	N	63,0	45,2	95,0	9,5	60,2	2622	1,09	2850
191022plt2	13,34-13,45	N	63,0	44,7	90,0	9,0	59,9	2509	1,08	2721

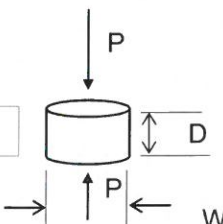
Srednja vrijednost I <sub>s(50)</sub> (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

$I_{s(50)} = F I_s$

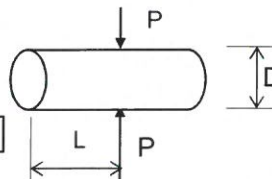
$I_s = P / D_e^2$

$F = (D_e / 50)^{0.45}$

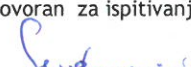

**Aksijalni**



**Dijametralni**



$0.3W < D < W$        $L > 0.5D$

Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing.grad.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
---	---	---

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1023

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-55-10		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantrim priborom		
Skладиštenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191023plt1	13,93-14,00	N	61,5	49,4	115,0	11,5	62,2	2971	1,10	3278

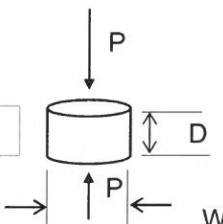
Srednja vrijednost I <sub>s(50)</sub> (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

$I_{s(50)} = FI_s$

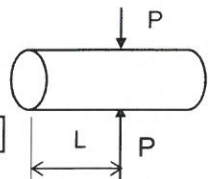
$I_s = P/D_e^2$

$F = (D_e/50)^{0.45}$

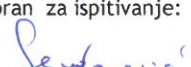
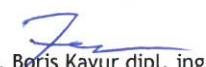
**Aksijalni**



**Dijametralni**



$0.3W < D < W$        $L > 0.5D$

Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing.grad.	Mjesto i datum izrade izvještaja: Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
---	---	---

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1024

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-55-11		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamentnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191024plt1	14,92-15,00	N	63,2	58,2	110,0	11,0	68,5	2348	1,15	2704

Srednja vrijednost

I<sub>s(50)</sub> (kPa)

Tip pokusa

Ekvivalentni promjer

Opterećenje u odnosu na plohe oslabljena

Opis

I

Dijametralni

D

$D_e^2 = D^2$

Okomito

⊥

II

Aksijalni

A

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Paralelno

||

Blok

B

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Nepoznato

U

Nepravilni

N

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Nasumce

R

$I_{s(50)} = FI_s$

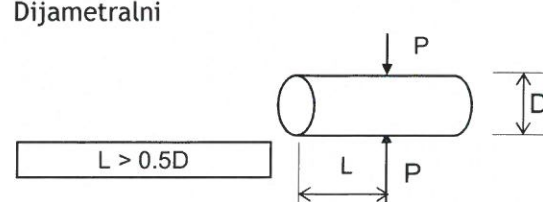
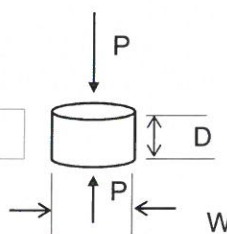
Aksijalni

Dijametralni

$I_s = P/D_e^2$

$0.3W < D < W$

$F = (D_e/50)^{0.45}$



Odgovoran za ispitivanje:

*Edin Serdarević*  
 Edin Serdarević ing.grad.

Mjesto i datum izrade izvještaja:

Zagreb, 2019-05-23

Voditelj laboratorija:

dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.



## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1025

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-55-12		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantrnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, $D_e$ (mm)	Indeks čvrstoće, $I_s$ (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće $I_{s(50)}$ (kPa)
191025plt1	19,43-19,60	N	64,1	28,4	50,0	5,0	48,2	2156	0,98	2120
191025plt2	19,43-19,61	N	62,3	24,0	75,0	7,5	43,6	3938	0,94	3704
191025plt3	19,43-19,62	N	60,6	29,6	90,0	9,0	47,8	3939	0,98	3860

Srednja vrijednost $I_{s(50)}$ (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

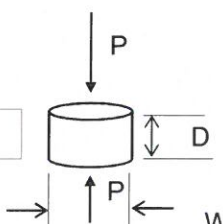
$I_{s(50)} = F I_s$

$I_s = P / D_e^2$

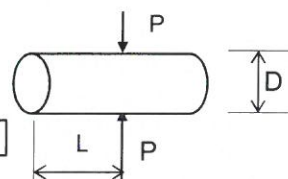
$F = (D_e / 50)^{0.45}$

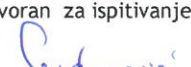

$0.3W < D < W$

**Aksijalni**



**Dijametralni**



Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing.grad.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
---	---	---

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1026

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-55-13		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamanitim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191026plt1	20,27-20,51	N	68,1	58,9	55,0	5,5	71,5	1076	1,17	1264
191026plt2	20,27-20,51	N	65,2	45,3	50,0	5,0	61,3	1329	1,10	1457
191026plt3	20,27-20,51	N	58,4	44,8	45,0	4,5	57,7	1350	1,07	1440

Srednja vrijednost

I<sub>s(50)</sub> (kPa)

Tip pokusa

Ekvivalentni promjer

Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja

Opis

I

Dijametralni

D

$D_e^2 = D^2$

Okomito

⊥

II

Aksijalni

A

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Paralelno

||

Blok

B

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Nepoznato

U

Nepravilni

N

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Nasumce

R

$I_{s(50)} = F I_s$

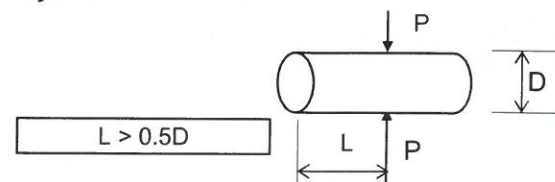
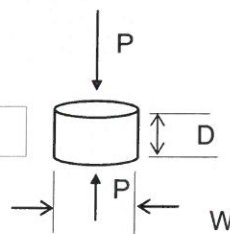
Aksijalni

Dijametralni

$I_s = P/D_e^2$

$0.3W < D < W$

$F = (D_e/50)^{0.45}$



Odgovoran za ispitivanje:

Edin Serdarević ing.grad.

Mjesto i datum izrade izvještaja:

Zagreb, 2019-05-23

Voditelj laboratorija:

dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.

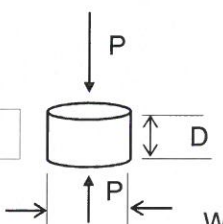
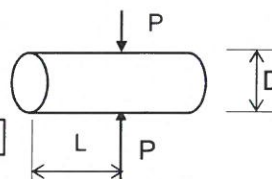
Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

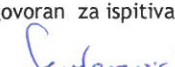
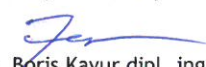
## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1027

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-56-07		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191027plt1	10,79-10,92	N	72,7	46,1	140,0	14,0	65,3	3279	1,13	3699
191027plt2	10,79-10,92	N	53,1	41,3	70,0	7,0	52,9	2506	1,03	2569

Srednja vrijednost I <sub>s(50)</sub> (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

$I_{s(50)} = F I_s$ $I_s = P / D_e^2$ $F = (D_e / 50)^{0.45}$	<b>Aksijalni</b> $0.3W < D < W$		<b>Dijametralni</b> $L > 0.5D$	
---	------------------------------------	---	-----------------------------------	---

Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing. građ.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
--	---	---

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1028

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-56-09		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamentnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191028plt1	11,74-11,81	N	67,7	34,3	135,0	13,5	54,4	4564	1,04	4740

Srednja vrijednost

I<sub>s(50)</sub> (kPa)

Tip pokusa

Ekvivalentni promjer

Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja

Opis

I

Dijametralni

D

$D_e^2 = D^2$

Okomito

⊥

II

Aksijalni

A

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Paralelno

||

Blok

B

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Nepoznato

U

Nepravilni

N

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Nasumce

R

$I_{s(50)} = F I_s$

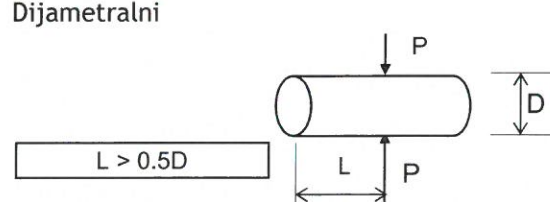
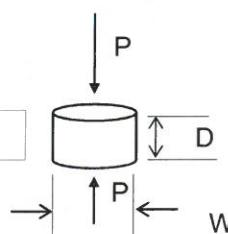
Aksijalni

Dijametralni

$I_s = P/D_e^2$

$0.3W < D < W$

$F = (D_e/50)^{0.45}$



Odgovoran za ispitivanje:

*Edin Serdarević*  
 Edin Serdarević ing.grad.

Mjesto i datum izrade izvještaja:

Zagreb, 2019-05-23

Voditelj laboratorija:

*dr. sc. Boris Kavur*  
 dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1029

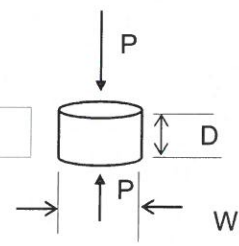
Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-56-10		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamentnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, $D_e$ (mm)	Indeks čvrstoće, $I_s$ (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće $I_{s(50)}$ (kPa)
191029plt1	12,31-12,37	N	52,5	43,2	45,0	4,5	53,7	1559	1,03	1610

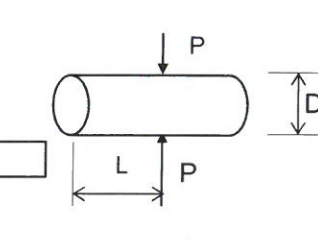
Srednja vrijednost $I_{s(50)}$ (kPa)		Tip pokusa		Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljena	Opis
		I	II			
		Dijametralni	D	$D_e^2 = D^2$	Okomito	⊥
		Aksijalni	A	$D_e^2 = 4WD/\pi$	Paralelno	
		Blok	B	$D_e^2 = 4WD/\pi$	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	$D_e^2 = 4WD/\pi$	Nasumce	R

$I_{s(50)} = FI_s$   
 $I_s = P/D_e^2$   
 $F = (D_e/50)^{0.45}$

**Aksijalni**



**Dijametralni**



Odgovoran za ispitivanje: <i>Edin Serdarević</i> Edin Serdarević ing.grad.	Mjesto i datum izrade izvještaja: Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija: <i>dr. sc. Boris Kavur</i> dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
--	---	--

Rezultati ispitivanja nose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1030

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-56-11		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantrim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

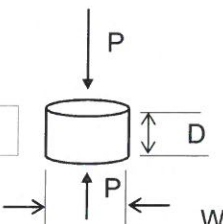
Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191030plt1	12,80-12,88	N	83,5	60,9	55,0	5,5	80,5	849	1,24	1052

Srednja vrijednost I <sub>s(50)</sub> (kPa)		Tip pokusa		Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
		I	II			
		Dijametralni	D	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> =D <sup>2</sup>	Okomito	⊥
		Aksijalni	A	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> =4WD/π	Paralelno	
		Blok	B	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> =4WD/π	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> =4WD/π	Nasumce	R

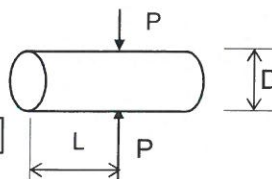
$I_{s(50)} = F I_s$   
 $I_s = P / D_e^2$   
 $F = (D_e / 50)^{0.45}$

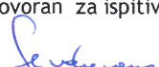
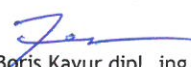
**Aksijalni** **Dijametralni**

0.3W < D < W



L > 0.5D



Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing. građ.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-23	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
--	---	---

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1031

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-56-13		
Datum ispitivanja:	2019-05-23	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Pješčenjak		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantnim priborom		
Skладиštenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191031plt1	24,72-24,91	N	62,6	42,2	220,0	22,0	58,0	6537	1,07	6990
191031plt2	24,72-24,91	N	59,5	45,8	150,0	15,0	58,9	4321	1,08	4652
191031plt3	24,72-24,91	N	54,3	49,2	150,0	15,0	58,3	4408	1,07	4724

Srednja vrijednost

I<sub>s(50)</sub> (kPa)

Tip pokusa

Ekvivalentni promjer

Opterećenje u odnosu na plohe oslabljena

Opis

I

Dijametralni

D

$D_e^2 = D^2$

Okomito

⊥

II

Aksijalni

A

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Paralelno

||

Blok

B

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Nepoznato

U

Nepravilni

N

$D_e^2 = 4WD/\pi$

Nasumce

R

$I_{s(50)} = FI_s$

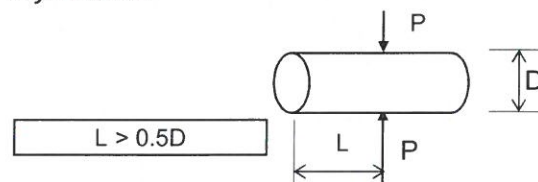
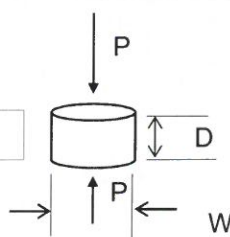
Aksijalni

Dijametralni

$I_s = P/D_e^2$

$0.3W < D < W$

$F = (D_e/50)^{0.743}$



Odgovoran za ispitivanje:

*Edin Serdarević*  
 Edin Serdarević ing. građ.

Mjesto i datum izrade izvještaja:

Zagreb, 2019-05-23

Voditelj laboratorija:

*dr. sc. Boris Kavur*  
 dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1032

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-57-05		
Datum ispitivanja:	2019-05-24	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantrim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191032plt1	10,53-10,83	A	87,3	42,1	10,0	1,0	68,4	214	1,15	246
191032plt2	10,53-10,83	A	87,4	55,4	12,0	1,2	78,5	195	1,23	238
191032plt3	10,53-10,83	N	68,4	45,6	10,0	1,0	63,0	252	1,11	279

Srednja vrijednost I <sub>s(50)</sub> (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

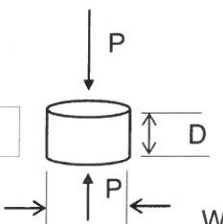
$I_{s(50)} = F I_s$

$I_s = P / D_e^2$

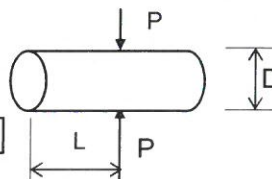
$F = (D_e / 50)^{0,45}$

$0.3W < D < W$

**Aksijalni**



**Dijametralni**



Odgovoran za ispitivanje: Edin Serdarević ing.grad.	Mjesto i datum izrade izvještaja: Zagreb, 2019-05-24	Voditelj laboratorija: dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
--	---	--

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.



## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1033

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-57-07		
Datum ispitivanja:	2019-05-24	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Šejl		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamaninim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

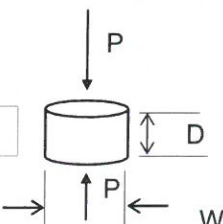
Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191033plt1	13,47-13,65	N	56,3	34,7	90,0	9,0	49,9	3616	1,00	3613
191033plt2	13,47-13,65	N	59,8	45,2	125,0	12,5	58,7	3630	1,07	3901

Srednja vrijednost I <sub>s(50)</sub> (kPa)		Tip pokusa		Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
		I	II	D	Okomito	⊥
		Dijametralni	A	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> =D <sup>2</sup>	Paralelno	II
		Aksijalni	B	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> =4WD/π	Nepoznato	U
		Blok	N	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> =4WD/π	Nasumce	R
		Nepravilni				

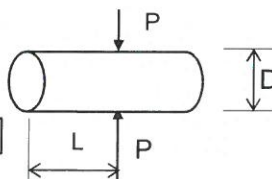
$I_{s(50)} = F I_s$   
 $I_s = P / D_e^2$   
 $F = (D_e / 50)^{0.45}$

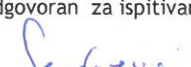
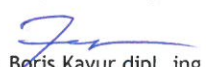
**Aksijalni** **Dijametralni**

0.3W < D < W



L > 0.5D



Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing.građ.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-24	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavur dipl. ing.
---	---	---

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

## IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU čvrstoće stijene pri opterećenju u točki (point load test) br. 72540 - PLT -19 1034

Radni nalog:	62540888		
Naručitelj:	Geokon-Zagreb d.d.		
Objekt:	Geotehnički istraživački radovi za pregradu Brodarci		
Sonda:	S-141-18-57-08		
Datum ispitivanja:	2019-05-24	Datum primitka uzorka:	2019-05-16
Ispitano prema:	SM ISRM: 1985 (Suggested method for determining point load strength)		
Ispitni uređaj:	Feingeratebau Fischer, manometer No. 839 (k= 0.1 kN/bar)		
Litološki opis:	Pješčenjak		
Metoda uzorkovanja:	Bušenje dijamantrnim priborom		
Skladištenje i čuvanje:	Uzorak je bio zaštićen od gubitka vlage		
Napomena:			

Lab. broj	Dubina ispitnog uzorka (m)	Tip pokusa	W (mm)	D (mm)	Tlak u sustavu (bar)	Sila sloma, P (kN)	Efek. promjer, D <sub>e</sub> (mm)	Indeks čvrstoće, I <sub>s</sub> (kPa)	Faktor korekcije veličine uzorka, F	Korigirana vrijednost indeksa čvrstoće I <sub>s(50)</sub> (kPa)
191034plt1	14,79-15,00	N	62,3	38,7	210,0	21,0	55,4	6837	1,05	7161
191034plt2	14,79-15,00	N	62,3	40,6	250,0	25,0	56,8	7759	1,06	8215
191034plt3	14,79-15,00	N	61,8	36,2	190,0	19,0	53,4	6667	1,03	6866

Srednja vrijednost I <sub>s(50)</sub> (kPa)		Tip pokusa	Ekvivalentni promjer	Opterećenje u odnosu na plohe oslabljenja	Opis
I		Dijametralni	D	Okomito	⊥
II		Aksijalni	A	Paralelno	
		Blok	B	Nepoznato	U
		Nepravilni	N	Nasumce	R

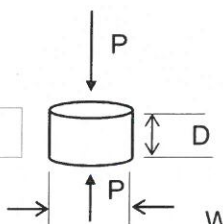
$I_{s(50)} = F I_s$

$I_s = P / D_e^2$

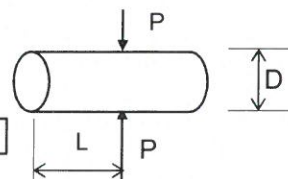
$F = (D_e / 50)^{0.45}$

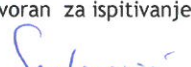
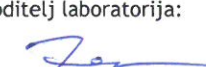
$0.3W < D < W$

**Aksijalni**



**Dijametralni**



Odgovoran za ispitivanje:  Edin Serdarević ing. grad.	Mjesto i datum izrade izvještaja:  Zagreb, 2019-05-24	Voditelj laboratorija:  dr. sc. Boris Kavrur dipl. ing.
--	---	--

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dozvoljeno bez pisane suglasnosti Voditelja laboratorija.

**TABLICA REZULTATA FIZIKALNIH  
SVOJSTAVA MATERIJALA TLA**

OZNAKA UZORKA	DUBINA	PRIRODNA VLAGA	GUSTOĆA MASE ČVRSTIH ČESTICA	GUSTOĆA MASE (SUHA I UKUPNA)		GRANULOMETRIJSKI SASTAV						GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIJE	SADRŽAJ GORIVIH TVARI	SADRŽAJ ORGANSKIH TVARI	SIMBOL	
	m	w [%]	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	G [%]	S [%]	M [%]	C [%]	M + C [%]	VDP USBR k [cm/s]	wL [%]	wP [%]	IP [%]	Ic	[%]	[%]		
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-141-18-55</b>																	
S-141-18-55-01	0,30-0,50					55,10	26,40	14,40	4,10		7,94E-04								N
S-141-18-55-02	1,30-1,40	23,61										40,23	21,80	18,43	0,90				CI
S-141-18-55-03	2,00-2,30	22,60	2,71	1,63	2,00							43,91	20,35	23,56					CI
S-141-18-55-04	2,70-2,80	15,52										42,46	19,05	23,41					CI
S-141-18-55-05	3,20-3,40					69,20	29,90			0,90	2,28E-01								GW
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-141-18-56</b>																	
S-141-18-56-01	0,50-0,60	25,04										38,36	20,88	17,48					CI
S-141-18-56-02	1,70-1,80	28,49										48,33	21,84	26,49	0,75				CI
S-141-18-56-03	2,00-2,30	25,99	2,72	1,51	1,90							52,18	22,16	30,02	0,87				CH
S-141-18-56-04	3,30-3,40	23,39										34,52	20,82	13,70					CL
S-141-18-56-05	3,80-4,00	24,94				0,20	52,10	34,30	13,40		1,02E-06	31,20	19,69	11,51					SC/CL
S-141-18-56-06	4,30-4,50					54,20	34,30	8,00	3,50		9,49E-03								GP-GC
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-141-18-57</b>																	
S-141-18-57-01	0,60-0,70					83,40	15,70			0,90	2,59E+00								N
S-141-18-57-02	1,40-1,60					57,10	32,60	7,80	2,50		2,47E-02								GP-GC
S-141-18-57-03	1,90-2,00					6,20	72,10	14,70	7,00		8,75E-05								SC/CL
S-141-18-57-04	2,90-3,00					79,60	19,40			1,00	1,65E+00								GW
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-141-18-58</b>																	
S-141-18-58-02	0,50-0,60					32,50	40,50	22,00	5,00		2,17E-04								N
S-141-18-58-03	1,10-1,40	23,59	2,72	1,55	1,92							50,91	22,07	28,84	0,95				CH
S-141-18-58-04	2,00-2,10	27,39										45,78	22,29	23,49	0,78				CI
S-141-18-58-05	2,50-2,60					32,60	45,90	16,90	4,60		3,49E-04								SC/GC

**TABLICA REZULTATA MEHANIČKIH  
SVOJSTAVA MATERIJALA TLA**

OZNAKA UZORKA	DUBINA	DIREKTNO SMICANJE		CBR				PRITISNA ČVRSTOĆA		STIŠLJIVOSTI TLA				VDP IZ STIŠLJIVOSTI			PROCTOROV POKUS		SIMBOL
		STANDARDNO		CBR 0,1"		CBR 0,2"		$\sigma_{50}$	$\sigma_{100}$	$\sigma_{200}$	$\sigma_{400}$	$\sigma_{100}$	$\sigma_{200}$	$\sigma_{400}$	$\gamma_{dmax}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$w_{opt}$ (%)			
		c [kPa]	$\phi$ [°]	SUH [%]	POTOPLJEN [%]	SUH [%]	POTOPLJEN [%]										qu [kPa]	$\epsilon$ [%]	
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-141-18-55</b>																	
S-141-18-55-03	2,00-2,30	8,20	16,10					76,00	11,19	4,40	5,70	7,10	8,20	4,46E-07	1,19E-07	1,02E-07			CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-141-18-56</b>																	
S-141-18-56-03	2,00-2,30	12,60	25,70					197,00	6,83	11,80	3,40	7,70	10,00	1,03E-06	5,59E-07	1,23E-07			CH
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-141-18-58</b>																	
S-141-18-58-03	1,10-1,40	39,30	22,10					175,00	5,99	9,30	8,80	8,80	10,80	5,15E-07	1,47E-08	1,41E-08			CH