

**BROJ PROJEKTA : GT - 11 - 11 - 2017**

**INVESTITOR : VODOVOD - VIR d.o.o.**  
**Put Mula 16, 23 234 Vir**  
**OIB: 77534471964**

**GRAĐEVINA : UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA**  
**AGLOMERACIJE VIR**

**u sklopu Projekta vodnocomunalne infrastrukture**  
**aglomeracije VIR za sufinanciranje iz fondova EU**  
**ODVODNJA OTPADNIH VODA I VODOOPSKRBA**  
**OTOKA VIRA**

**LOKACIJA ZAHVATA: k.č.br. 5757 k.o Vir**

**PROJEKT : GEOTEHNIČKI ELABORAT - UPOV VIR**

**IZRADILE TVRTKE : GEOINDEX d.o.o.**  
**Naserov trg 7, 10 020 Zagreb**  
**OIB: 76511079870**

**RIJEKAPROJEKT**  
**GEOTEHNIČKO ISTRAŽIVANJE d.o.o.**  
**Janka Polić Kamova 111**  
**OIB: 73830211347**

**PROJEKTANTI : Robert Ravlić, dipl.ing.građ.**  
**Gea Opačak dipl.ing.geol.**

**DIREKTOR : Robert Ravlić, dipl.ing.građ.**

Zagreb, studeni 2017.



**INVESTITOR :** **VODOVOD - VIR d.o.o.**  
**Put Mula 16, 23 234 Vir**  
**OIB: 77534471964**

**GRAĐEVINA :** **UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA**  
**AGLOMERACIJE VIR**

**u sklopu Projekta vodnocomunalne infrastrukture**  
**aglomeracije VIR za sufinanciranje iz fondova EU**  
**ODVODNJA OTPADNIH VODA I VODOOPSKRBA**  
**OTOKA VIRA**

## **SADRŽAJ:**

	<b>Stranica</b>
Sadržaj	2
Opći dokumenti	3
1. GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ	10
1.1. Uvod	10
1.2. Istražni radovi	11
1.3. Geološka građa i tektonika šireg područja	12
1.4. Seizmičnost područja	14
1.5. Hidrogeološke značajke terena	16
1.6. Inženjerskogeološke značajke terena	17
1.7. Geotehničke značajke terena	19
1.8. Zaključak	22
2. SITUACIJA - POLOŽAJNI NACRT ISTRAŽNE BUŠOTINE 1:500	24
3. INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFIL BUŠOTINE 1:100	25
4. INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFIL 1:200/500	26
5. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA - izvještaj	27
6. FOTODOKUMENTACIJA	28



## OPĆI DOKUMENTI

- Izvadak iz sudskog registra
- Rješenje o imenovanju projektanta
- Rješenje za upis u Imenik ovlaštenih inženjera
- Popis primjenjenih Zakona i propisa



## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA I RJEŠENJE PROJEKTANTA

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

MBS:

080769050

OIB:

76511079870

TVRKA:

- 1 GEOINDEX društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje, nadzor, i geomehaničko ispitivanje
- 1 GEOINDEX d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Zagreb (Grad Zagreb)  
Naserov trg 7

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Kupnja i prodaja robe
- 1 \* - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i stranom tržištu
- 1 \* - Zastupanje stranih tvrtki
- 1 \* - Pokusno bušenje i sondiranje tla
- 1 \* - Izrada geomehaničkih elaborata
- 1 \* - Ispitivanje konstrukcija u građevinarstvu
- 1 \* - Laboratorijska ispitivanja betona, građevinskih materijala i tla
- 1 \* - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 \* - Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevine
- 1 \* - Nadzor nad gradnjom
- 1 \* - Vještačenje za graditeljstvo
- 1 \* - Tehničko ispitivanje i analiza
- 1 \* - Turističke usluge koje uključuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 1 \* - Posredovanje u prometu nekretninama
- 1 \* - Poslovanje nekretninama
- 1 \* - Upravljanje i održavanje zgrada
- 1 \* - Iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovoditelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- 1 \* - Grafički dizajn, industrijski dizajn i dizajn interijera
- 1 \* - Internet usluge

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Robert Ravlić, OIB: 51868978141  
Zagreb, Naserov trg 7

D004, 2016-12-21 10:56:57

Stranica: 1 od 2





REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

---

SUBJEKT UPISA

---

## OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 - jedini član d.o.o.

## OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Robert Ravlić, OIB: 51868978141  
Zagreb, Naserov trg 7  
1 - direktor  
1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

## TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

## PRAVNI ODNOSI:

## Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju dana kod javnog bilježnika 04.07.2011.  
godine i odložena u zbirku isprava.

## FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	23.06.16	2015	01.01.15 - 31.12.15	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-11/9397-2	22.07.2011	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	19.06.2012	elektronički upis
eu /	24.06.2013	elektronički upis
eu /	30.06.2014	elektronički upis
eu /	26.06.2015	elektronički upis
eu /	23.06.2016	elektronički upis

U Zagrebu, 21. prosinca 2016.





Temeljem Zakona o gradnji, (NN br. 153/13) donosi se:

## RJEŠENJE

kojim se djelatnik **Robert Ravlić dipl.ing.građ.** imenuje projektantom za izradu tehničke dokumentacije:

INVESTITOR : **VODOVOD - VIR d.o.o.**  
**Put Mula 16, 23 234 Vir**  
OIB: 77534471964

GRAĐEVINA : **UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA  
AGLOMERACIJE VIR**

**u sklopu Projekta vodnocomunalne infrastrukture  
aglomeracije VIR za sufinanciranje iz fondova EU  
ODVODNJA OTPADNIH VODA I VODOOPSKRBA OTOKA  
VIRA**

VRSTA PROJEKTA : **GEOTEHNIČKI ELABORAT**

OZNAKA PROJEKTA : **GT – 11 – 11 – 2017**

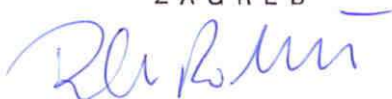
IZRADA PROJEKTA : **"Geoindex"- d.o.o. Naserov trg 7, Zagreb**

### Obrazloženje

Imenovani ima Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 4198 s danom upisa 15.12.2008. na temelju Zakona o Hrvatskoj Komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (NN br. 47/98)

Zagreb, studeni 2017.

**GEOINDEX d.o.o.**  
za projektiranje, nadzor i  
geomehaničko ispitivanje  
Z A G R E B



DIREKTOR:

Robert Ravlić dipl.ing.građ.





## REPUBLIKA HRVATSKA

### HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Klasa: UP/I-360-01/08-01/ 4198  
Urbroj: 314-02-08-1  
Zagreb, 17. prosinca 2008. godine

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), te na temelju Odluke i nacrtu Rješenja Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 15.12.2008. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis RAVLIĆ ROBERTA, dipl.ing.građ., ZAGREB, NASEROV TRG 7, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi i potpisuje

## RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **RAVLIĆ ROBERT**, dipl.ing.građ., ZAGREB, pod rednim brojem **4198**, s danom upisa **15.12.2008.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, **RAVLIĆ ROBERT**, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1., 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo Komore.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.
6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u Komori podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

## Obrazloženje

RAVLIĆ ROBERT, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.



✓  
Odbor za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 15.12.2008. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 2. i člankom 22. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), donio Odluku i nacrt Rješenja o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Nacrt Rješenja dostavljen je na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji koji je ostavljen na snazi člankom 353. stavkom 2. podstavkom 2. Zakona o prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", br. 76/07), i članku 4. stavku 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i to pravo mu traje dok traje polica osiguranja od profesionalne odgovornosti, odnosno do izricanja stegovne kazne iz članka 30. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 4. stavkom 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Ovlašteni inženjer građevinarstva, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a koji su trajno vlasništvo Komore temeljem članka 4. stavka 2. i 3. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Sva prethodno navedena prava obvezuju ovlaštenog inženjera građevinarstva na redovno i uredno plaćanje članarine u skladu s člankom 31. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

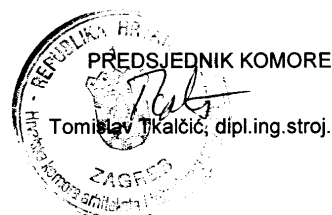
Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 51., 52., 53. i 55. Zakona o gradnji koji su ostavljeni na snazi člankom 353. stavkom 2. podstavkom 2. Zakona o prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", br. 76/07), obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koja treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovoga Rješenja.

#### Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. ROBERT RAVLIĆ, 10000 ZAGREB, NASEROV TRG 7
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



## POPIS PRIMJENJENIH ZAKONA I PROPISA

*Temeljem Zakona o normizaciji (NN RH br. 80/13), prilikom projektiranja korišteni su i primijenjeni slijedeći propisi, zakoni i norme:*

### **PRIMJENJENI ZAKONI:**

1. Zakon o gradnji (NN 153/13 i 20/17)
2. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
3. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16)
4. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
5. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15)
6. Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14)
7. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14)
8. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
9. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
10. Zakon o cestama (NN 84/11, 18/13, 22/13, 54/13 i 148/13 i 92/14)

### **PRIMJENJENI PRAVILNICI:**

1. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)
2. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11, 130/12, 81/13, 136/14, 119/15)
3. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16)
4. Pravilnik o uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika (NN 142/13)
5. Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 69/16)
6. Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)
7. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
8. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 51/08)
9. Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05)
10. Pravilnik o utvrđivanju opće i posebne zdravstvene sposobnosti radnika i sposobnosti radnika za obavljanje poslova s posebnim uvjetima rada (NN 3/84, 55/85)
11. Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 02/07)
12. Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)
13. Pravilnik o nostrifikaciji projekta (NN 98/99, 29/03)

### **PRIMJENJENE NORME:**

1. HRN EN 1997-1 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila
2. HRN EN 1997-1/NA - Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak
3. HRN EN 1997-2 - Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla



## 1. GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ

### 1.1. UVOD

Temeljem Ugovora između HIDROPROJEKT-ING d.o.o. Zagreb (Naručitelj) i GEOINDEX d.o.o. Zagreb (Izvoditelj) izvršeni su geotehnički istražni radovi na lokaciji **UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA AGLOMERACIJE VIR.**

Program istražnih radova je napravljen na osnovu postojeće tehničke dokumentacije. Izvršeni geotehnički radovi sastojali su se od: istražnog bušenja, inženjerskogeoloških i geomehaničkih radova. Terenski radovi izvršeni su u listopadu 2017.

Lokacija uređaja za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Vir predviđena je na k.č.br. 5757 k.o. Vir, na južnom predjelu otoka Vira. Tlocrtni oblik površine je pravokutni, dimenzija cca 300 x 74 m. Površina k.č. iznosi cca 21.820 m<sup>2</sup>.

Rezultati geotehničkih istražnih radova obrađeni su u ovom geotehničkom izvještaju koji će biti sastavni dio glavnih projekata sustava odvodnje.



## 1.2. ISTRAŽNI RADOVI

U skladu s programom istražnih radova izvedeno je istražno bušenje, inženjerskogeološki i geomehanički radovi.

Izvršena su geotehnička istraživanja koja su se sastojala od slijedećih metoda istraživanja:

- inženjerskogeološka prospekcija i geološko kartiranje terena,
- istraživačko bušenje,
- determinacija, klasifikacija i fotografiranje jezgre te uzimanje uzoraka,
- laboratorijsko ispitivanje uzoraka.

Terenski radovi izvršeni su u listopadu 2017. Izvedene su tri istražne bušotine na lokaciji UPOV-a, blizu Torova na Viru, dubine po 10.0m (Prilog 2.).

Bušenje je izvedeno motornom rotacijskom bušilicom metodom kontinuiranog jezgrovanja, a kao isplaka korištena je voda. Početni profil bušenja je iznosio  $\phi$  131mm, a završni  $\phi$  116mm.

Izvršena je determinacija, AC klasifikacija, fotografiranje jezgre i odabrani su uzorci za laboratorijska ispitivanja.

Uzorci su ispitani u Laboratoriju Geotest-a u Zagrebu. Provedena su ispitivanja: jednoosne čvrstoće stijene.



### 1.3. GEOLOŠKA GRAĐA I TEKTONIKA ŠIREG PODRUČJA

Geologija šireg područja istraživanja preuzeta je iz Osnovne geološke karte (OGK) list Zadar, mjerila 1: 100 000 i pripadajućeg tumača (autori karte i tumača Ž.Majcen, B.Korolija, B.Sokač, I.Nikler i suradnici, 1967).

Cijelo područje pripada geotektonskoj jedinici Istra-Dalmacija, dio je Vanjskih Dinarida čije su osnovne značajke visoki stupanj tektonske poremećenosti što se očituje u intenzivnom nabiranju, te fleksurnom istezanju, lomljenju i konačno formiranju ljuskave građe. Najstarija nabiranja konstatirana su u gornjoj kredi i donjem tercijaru u laramijskojorogenetskoj fazi. Tada su formirane osnovne razlomnice duž kojih je došlo do opetovanih pokreta kasnije u pirenejskoj fazi u gornjem eocenu i donjem oligocenu. To je razdoblje intenzivnih tektonskih pokreta kada se stvaraju ljuske i navlake.

Najuočljivije strukturno-obilježje naslaga područja Zadar je dinarski smjer pružanja osnovnih strukturnih elemenata, a strukturni sklop karakterizira boranje niza uspravnih, uglavnom nesimetričnih antiklinala i sinklinala u području Ravnih Kotara, te otoka Vira i Paga, zatim rasjedanjima nizom reversnih rasjeda na otocima zapadno od Zadra. Šire područje istraživanja pripada tektonskoj jedinici- područje Ravnih Kotara.

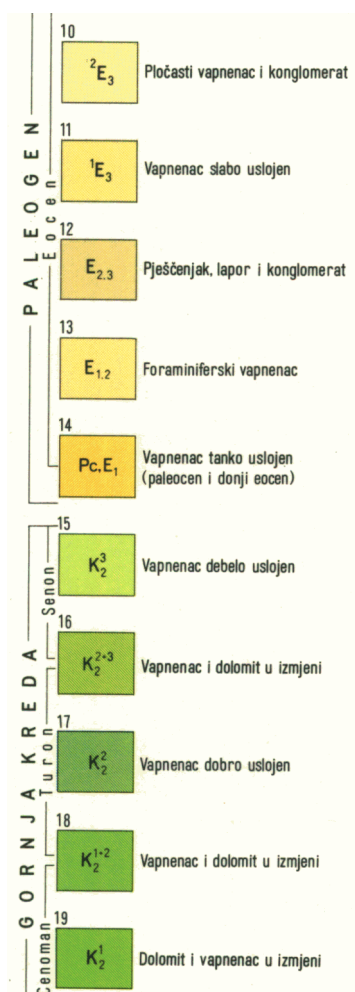
Ovo područje izgrađuju najmlađe kredne naslage, senonski vapnenci i turonsko-senonska izmjena dolomita i vapnenaca, te karbonatne i klastične naslage paleocena i eocena. Tu je niz antiklinala i sinklinala s različitim kutevima nagiba slojeva, sekundarnim boranjem, tonjenjem osi bora, promjenjivom širinom izdanaka te varijacijama u sastavu krila i jezgara bora, te tako tvore antiklinorije i sinklinorije.

Najšira zona izmjene vapnenaca i dolomita otkrivena je u istočnom dijelu otoka Vira gdje blago sekundarno borana tvori jezgru antiklinale kojoj je dio potopljen morem u kanalu N.Povljana. Između kredne antiklinale očuvane su paleogenske sinklinale s klastičnim naslagama u jezgri, ali su slabo dostupne jer su prekrivene tanjim i debljim kvartarnim pokrivačem. U jezgri sinklinala na Viru foraminiferski vapnenci su transgresivni na turonsko-senonske vapnence.



This topographic map depicts the Viri and Barbenjak region. The map uses a color-coded system to represent elevation: yellow for lower altitudes (up to 30m), green for intermediate altitudes (30m to 50m), and brown for higher altitudes (above 50m). Key geographical features include the U. Radnjača river flowing through the center, the U. Sapavac and U. Prežida rivers to the south, and the U. Prežida-gornja river to the east. The map also shows the Kanal Nove Povljane and the Privlački zaton. Several settlements and landmarks are marked, including Rt Vrujja, Barbenjak (116m), Vir, Lozice, Rt Bobovik, Rt Kozjak, Rt Stinice, Rt Školjčić, Školjčić, Rt Kulina, and Sv. Martin. Infrastructure such as roads (indicated by red lines with numbers like 30, 40, 45, 50, 55, 60, 74) and a railway line (indicated by a black line with cross-ticks) are shown. A blue circle with a dot in the center is located near the intersection of the U. Sapavac and U. Prežida rivers. The map is framed by a blue border with coordinates 24, 74, 63, and 19.

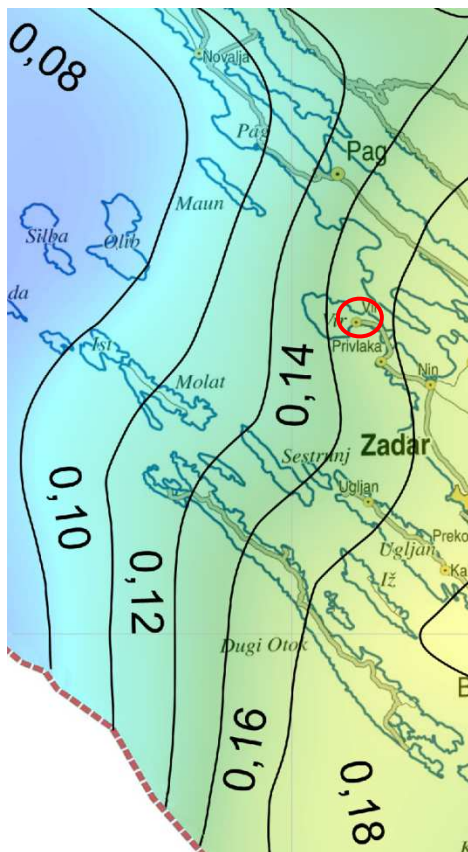
Deluvij       $Q_1^3$       Pijesci





#### 1.4. SEIZMIČNOST PODRUČJA

Predmetna lokacija se nalazi na otoku Viru. Vrijednost poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (za temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{NCR} = 475$  godina prikazane su na slijedećoj slici:



**Slika 1.** Karta poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $T_{NCR} = 475$  god.

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

Ta vrijednost je dana izrazom:

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

gdje je:

- $\gamma_I$  - faktor važnosti građevine čije su vrijednosti dane u HRN EN 1998-1:2011 i kreću se od 1,40, za građevine čije bi funkcioniranje neposredno nakon potresa bilo od vitalne važnosti



(bolnice, vatrogasne postaje, energetska postrojenja itd.) do vrijednosti od 0,80 za građevine maloga utjecaja na javnu sigurnost

- $a_{gR}$  - poredbeno maksimalno ubrzanje u tlu razreda A

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

Utjecaj vrste temeljnog tla na vrijednosti seizmičkog opterećenja u HRN EN 1998 1:2011 se uzima u obzir preko razreda tla – prikazano u sljedećoj tablici:

Tipovi temeljnog tla

Tip temeljnog tla	Opis stratigrafskog profila	$v_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (udara/30cm)	$c_u$ (kPa)
<b>A</b>	<b>Stijena ili druga geološka formacija poput stijene, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini</b>	<b>&gt;800</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>B</b>	Nanosi vrlo gustog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline, debljine najmanje nekoliko desetaka metara, s postupnim povećanjem mehaničkih svojstava s dubinom	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Duboki nanosi gustog ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara	180-360	15-50	70-250
<b>D</b>	Nanosi rahlog do srednje zbijenog nekoherentnog tla (s nešto mekih koherentnih slojeva ili bez njih), ili pretežno meko do dobro koherentno tlo	<180	<15	<70
<b>E</b>	Profil tla koji se sastoji od površinskog aluvijalnog sloja s vrijednostima $v_s$ za tipove C ili D i debljinom između 5 i 20 m ispod kojeg je krući materijal $v_s > 800$ m/s			
<b>S<sub>1</sub></b>	Nanosi koji se sastoje od, ili sadrže, sloj debljine najmanje 10 m mekih glina /praha s velikim indeksom plastičnosti ( $PI > 40$ ) i velikim sadržajem vode	<100 (približno)	-	10-20
<b>S<sub>2</sub></b>	Nanosi tla podložnih likvefakciji, osjetljivih glina ili svaki drugi profil tla koji nije obuhvaćen tipovima A do E ili S1			

Tlo na predmetnoj lokaciji spada u tlo razreda A – stijena ili druga geološka formacija slična stijeni, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini.



## 1.5. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE TERENA

Šire područje mjestimično je prekriveno naslagama pokrivača kojeg čine recentne – nabačaj i kvartarne naslage - crvenica, a stijensku podlogu izgrađuje karbonatni kompleks koji se generalno nalazi na površini terena.

Prema hidrogeološkim svojstvima naslage na lokaciji možemo podijeliti na slabo do srednje propusne naslage pokrivača i dobro propusne karbonatne stijene koje imaju kavernozno-pukotinsku poroznost.

Nabačaj izgrađuje gornji nekontinuirani sloj pokrivača, heterogenog je sastava, a čine ga glina, odlomci stijene, pijesak, prah, asfalt, beton i otpadni građevinski materijal. Srednje je do velike vodopropusnosti no nije značajnijeg prostiranja. Gradi ceste, zidiće i terase, gromače na lokaciji.

Crvenica ima međuzrnski (primarni) tip poroznosti, a vodopropusnost varira ovisno o granulometrijskom sastavu. Na terenu su naslage crvenice nekontinuirane i različite debljine. Zbog glinovitog sastava crvenica ima srednju do slabu upojnost i vodopropusnost. Nalazi se između izdanaka stijenske mase na površini u sloju male debljine, te nije značajna. Glinoviti pokrivačima ulogu retardiranja oborinskih voda prilikom njihovog prodiranja u podzemlje.

Karbonatne naslage, vapnenci u skladu s litološkim sastavom i pukotinsko-kavernoznom poroznošću u cjelini se mogu smatrati stijenama srednje do velike vodopropusnosti. Kretanje vode odvija se kroz defekte stijene, tj. sisteme pukotina i prslina i međuslojne plohe. Raspucanost i okršenost mjenjaju se od mjesta do mjesta i to je osnovni uzrok heterogenosti i anizotropnosti vodopropusnosti karbonatnih naslaga. Prema dosadašnjem saznanju, izražena okršenost stijenske mase seže nekoliko desetaka metara ispod površine autohtonog terena. Smanjenju vodopropusnosti mogu pridonijeti zapunjenost pukotina glinom, prisustvo breča i dolomita kao uložaka u stijenskoj masi.

Opći raspored voda na širem području ovisan je o litostratigrafskom sastavu i strukturnotektonskom sklopu. U hidrološkom smislu šire područje karakterizira krška hidrografija.

Podzemna voda se tijekom bušenja vraćala na svim bušotinama što ukazuje na slabiju upojnost terena. Ovaj podatak treba uzeti orijentacijski jer za prikupljanje podataka o oscilacijama nivoa podzemne vode treba provesti složenija mjerenja na terenu (ugradnja piezometara i praćenje nivoa tijekom barem jedne hidrološke godine).



## 1.6. INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE

Geotehničkim istražnim radovima na lokaciji UPOV-a Aglomeracije Vir utvrđena je osnovna stijenska masa u podlozi koju grade foraminiferski vapnenci.

**Foraminiferski vapnenci ( $E_{1,2}$ )** obuhvaćaju miliolidne, alveolinske i numulitne vapnence, te prelazne naslage u klastite srednjeg eocena. Sa starijim i mlađim naslagama su u normalnom i anormalnom odnosu. Normalno, kontinuirano leže na liburnijskim naslagama, a na krednom senonskom vapnencu su transgresivni. Na njima kontinuirano slijedi sedimentacija klastičnih naslaga srednjeg eocena. Uslojeni su, mjestimično dobro a češće je zbog trošenja i okršenosti naslaga prikriveno. Krupnokristalaste su strukture, detritični, kalkareniti i kalcilutiti. Bijele do svijetlosive su boje, neravnog školjkastog loma. Javljaju se i detritični biokalkareniti s ostacima makro i mikro fosila. Stijenska masa je različito raspucala i okršena.

Izmjereni RQD kao indikator stupnja raspucalosti kreće se od 0% do 77% tj. stijenska masa je od vrlo jako do ekstremno raspucala i okršena do slabo raspucala. Uočena su dva sustava pukotina, subvertikalni-vertikalni do kosi. Pukotine su ispunjene komprimiranom crvenicom, mekom glinovitom ispunom ili su bez ispune. Čvrstoća osnovne stijene (jednoosna tlačna čvrstoća) je prema laboratorijskim ispitivanjima 54.85 do 136.33 MPa.

Istražnim bušenjem nisu utvrđeni diskontinuiteti u stijenskoj masi u vidu krških pojava (jame, kaverne i šire zdrobljene zone), ali je njihovo prisustvo moguće.

Stijenska masa pripada skupini čvrstih (dobro okamenjenih) karbonatnih stijena sedimentnog porijekla.

Kvantitativna GSI klasifikacija se bazira na ocjeni strukture stijene (SR) u vidu blokovitosti i ocjene stanja stijenki diskontinuiteta (SCR) u vidu hrapavosti, trošnosti i ispune (Sonmez and Ulusay, 1999).

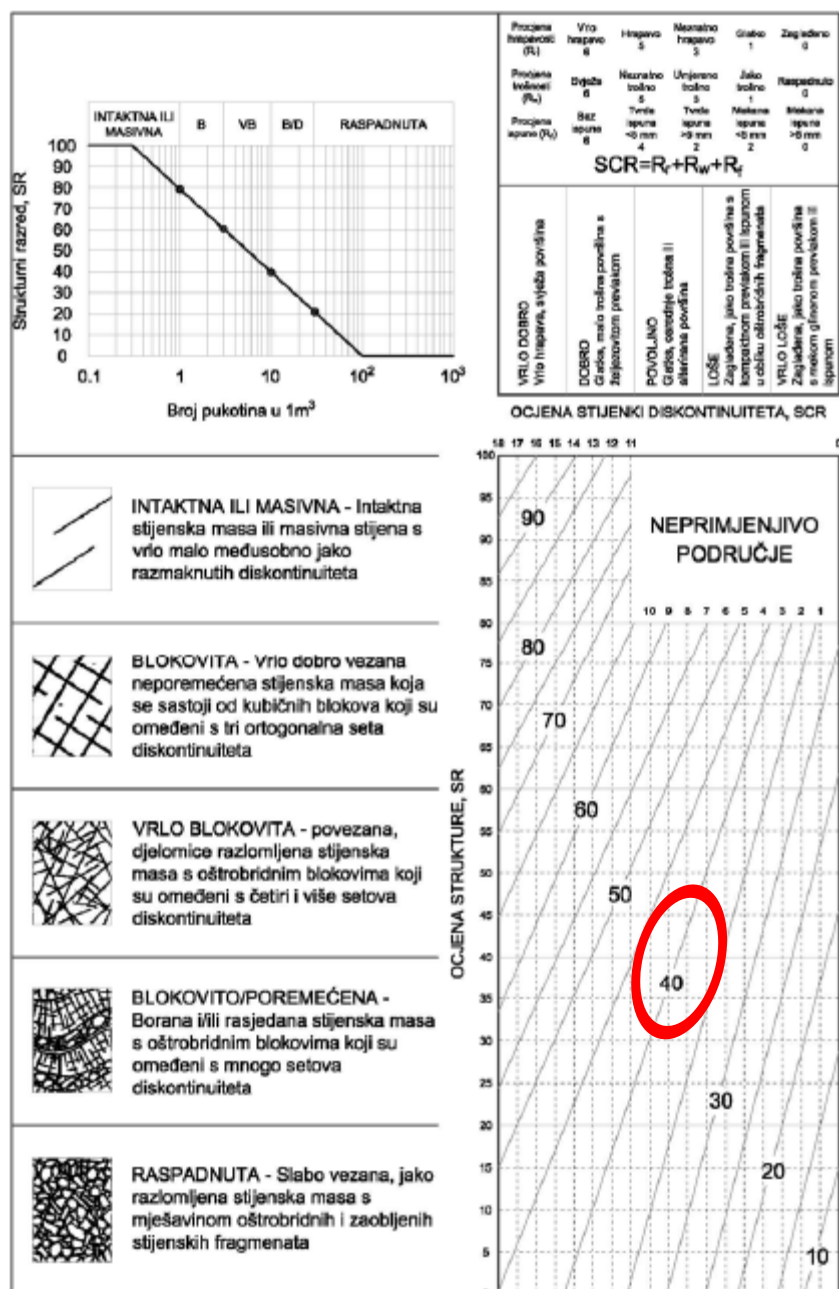
Stijenska masa foraminiferskih vapnenaca je na osnovu intenziteta raspucanosti uvrštena u B/D do VB razred (blokovito-poremećena do vrlo blokovita stijenska masa) sa malim do srednje velikim blokovima, a SR vrijednost se kreće od 30-50.

Ocjena stanja stijenki diskontinuiteta (SCR) foraminiferskih vapnenaca je ocijenjena kao povoljna do dobra na osnovu parametara trošnosti, hrapavosti i ispune te varira od 8-12.

Na osnovu vrijednosti SR i SCR određena je GSI vrijednost predmetne stijenske mase vapnenaca koja varira od 35-45 (0).



# Kvantitativni GSI sustav (SonmezandUlusay, 1999)



Detaljan prikaz stanja stijenske mase i prostornog rasporeda naslaga na lokaciji dan je u prilogima izvještaja.



## 1.7. GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE TERENA

Izvedbom geotehničkih istražnih radova (inženjerskogeološka prospekcija terena, istražno bušenje s jezgrovanjem), određen je geotehnički profil terena koji izgrađuju foraminiferski vapnenci ( $E_{1,2}$ ).

Stjenska masa pripada skupini čvrstih (dobro okamanjenih) karbonatnih stijena sedimentog porijekla. RQD stjenske mase kreće se u granicama od 0% do 77 % odnosno stjensku masu možemo svrstati u vrlo jako do ekstremno raspucalu i okršenu do slabo raspucalu, sa dva sustava pukotina subvertikani-vertikalni i kosi.

Diskontinuiteti u stjenskoj masi u vidu krških pojava nisu utvrđeni.

Provedena su laboratorijska ispitivanja tlačne čvrstoće intaktne stjenske mase na uzorcima iz bušotine:

- Bušotina UPOV B-1 dubina 7.50 - 7.80 m -  $\sigma_c = 136.33 \text{ MN/m}^2$  (stijena)
- Bušotina UPOV B-2 dubina 8.50 - 8.80 m -  $\sigma_c = 54.85 \text{ MN/m}^2$  (stijena)

Prema pretpostavljenim dubinama temeljenja (*Idejni projekt 681/2016-5 Shema toka vode uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Vir - Prilog 5*) temelji uređaja biti će na dubinama od  $D_f = 1,80 \text{ m}$  do  $D_f = 7,50 \text{ m}$  (9. Naknadni taložnik).

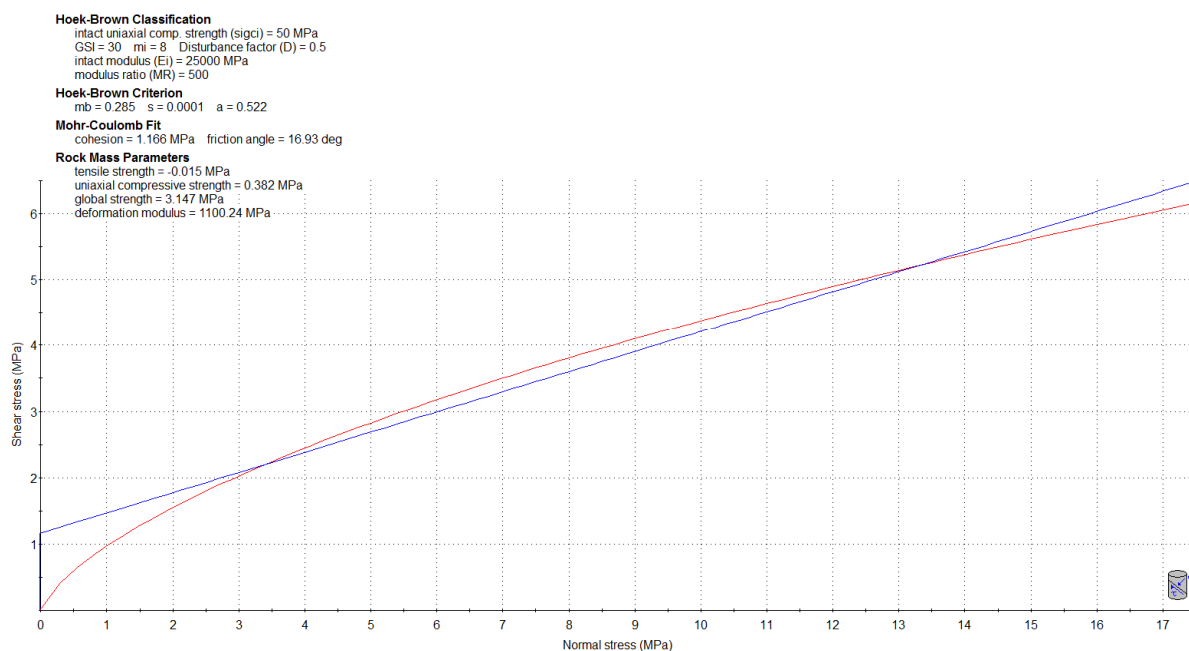
Stjensku masu do pretpostavljenih dubina temeljenja ( $D_f = 1,80 - 7,50 \text{ m}$ ) možemo klasificirati kao vrlo jako do ekstremno raspucanu i okršenu do jako raspucanu i okrešenu (RQD = 0 % (VI) do RQD = 43 % (IV))

Usvajaju se slijedeće karakteristike:

- Vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) je određena na interval od 8 do 12. Usvojena je vrijednost materijalne konstante ( $m_i$ ) od 8.
- Usvojena je vrijednost GSI od 30.
- Jednoosna tlačna čvrstoća (laboratorij) ( $\sigma_{ci}$ ) od 54,85 do 136,33  $\text{MN/m}^2$   
Faktor stupnja poremećenosti stjenske mase (D) je određen na 0.5
- Zapreminska težina  $\gamma = 24.0 \text{ kN/m}^3$



## Zakon čvrstoće kvazihomogene stijenske mase



Primjenom navedenih parametara dobivaju se slijedeći parametri čvrstoće (pomoću programa RocLab - rocsience):

### Hoek Brown Classification

$\sigma_{ci}$  50MPa  
 GSI 30  
 $m_i$  8  
 D 0.5  
 $E_i$  25000 MPa

### Hoek Brown Criterion

$m_b$  0.285  
 $s$  0.0001  
 $a$  0.522

### Mohr-Coulomb Fit

$c$  1.166 MPa  
 $\phi$  16.93 degrees



## Rock Mass Parameters

sigt -0.0015 MPa

sigc 0.0382 MPa

sigcm 3.147 MPa

Erm 1100.24 MPa



## 1.8. ZAKLJUČAK SA PREPORUKAMA ZA TEMELJENJE

Nakon provedenih geotehničkih istražnih radova na lokaciji UPOV Vir, može se dati slijedeće mišljenje o mogućnosti temeljenja predmetne građevine:

Stijenska masa u podlozi građena od foraminifernih vapnenaca pripada skupini čvrstih (dobro okamenjenih) karbonatnih stijena sedimentnog porijekla.

Stijensku masu do pretpostavljenih dubina temeljenja ( $D_f = 1,80 - 7,50$  m) možemo klasificirati kao vrlo jako do ekstremno raspucanu i okršenu do jako raspucanu i okršenu ( $RQD = 0\%$  do  $RQD = 43\%$ ).

Prema OTU za radove na cestama radi se o materijalu A kategorije. Točna kategorizacija uvjetovana je dubinom iskopa i položajem, te su moguća i manja odstupanja.

Istražnim bušenjem nisu utvrđeni diskontinuiteti u stijenskoj masi u vidu krških pojava (jame, kaverne i šire zdrobljene zone), ali je njihovo prisustvo moguće. Stoga se preporuča izvesti provjeru kompaktnosti stijenske mase na svim sumnjivim pozicijama (kompresorskim bušenjem min. 2,0-3,0 m ispod kote dna temelja).

Za potrebe određivanja nosivosti podloge, a ovisno o dubini temeljenja i dimenzijama temeljne konstrukcije potrebno je dokazati mehaničku otpornost i stabilnost temelja u glavnom projektu u skladu s hrvatskim normama HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1998-1:201 i HRN EN 1998-5:2011 korištenjem navedenih usvojenih parametara stijenske mase.

Nosivost tla se iz uvjeta sloma tla može uzeti do vrijednosti  $q_{dop} = 500 \text{ kN/m}^2$  (uz pretpostavku temeljenja na vapnenačkoj stijeni)

Značajnija slijeganja i diferencijalna slijeganja se ne očekuju (može se očekivati da će slijeganje biti u granicama elastične deformacije stijenske mase - do 1,00 cm).

U fazi projektiranja konstrukcija potrebno je odrediti stvarna djelovanja, te iznova provesti analize graničnog stanja sloma i analize slijeganja (definirati stvarnu raspodjelu kontaktnih naprezanja uzimajući u obzir eventualnu pojavu ekscentričnih djelovanja).

Podzemna voda u bušotini nakon bušenja nije registrirana.



Za usvojenu najnižu temperaturu zraka u hladu od  $T_{\min} = -10^{\circ}\text{C}$  (prema HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012), predmetno područje spada u područje II u tablici K.1 u HRN EN 1997-1:2012/NA:2012. Dubina temeljenja mora biti veća od 0.60 m.

Bitno se je pridržavati slijedećih uvjeta temeljenja:

- potrebno je osigurati minimalnu dubinu temeljenja (iz uvjeta smrzavanja tla  $D_{f,\min} = 0,60 \text{ m}$ ),
- prilikom temeljenja treba izbjegavati temeljenje na materijalima različitih deformabilnih karakteristika, u tom slučaju potrebno je ukloniti lošiji materijal i izvršiti zamjenu materijala ili proračunati diferencijalna slijeganja koja proizilaze iz različitih uvjeta temeljenja.
- nakon izvedenog iskopa potrebno je detaljno očistiti kontaktnu temeljnu plohu od razlomljenih i usitnjenih komada kamena. Također je potrebno očistiti i sva gnijezda gline crvenice (pukotine i eventualne manje kaverne), te potom ugradnjom betona (min. C16/20) ili kamenog materijala (u slojevima od po 30 cm zbijenog na modul zbijenosti  $M_z = 60 \text{ MPa}$ ) zapuniti ta mjesta, kao i izvršiti zaštitu i poravnanje plohe dna iskopa do kote dna temeljenja

Iskope građevne jame do kote temeljenja izvoditi u ovisnosti o vrsti materijala u slijedećim pokosima:

- u nasipnim (nabačaj) i pokrovnim materijalima u odnosu 1:1
- u stijeni u odnosu 3:1 do 5:1 (ovisno o kvaliteti stijene)

Nakon iskopa tla na projektiranu kotu iskopa, potrebno je izvršiti vizualni pregled temeljnog tla od strane geotehničara kako bi se potvrdili navodi iz predmetnog elaborata.



## **2. SITUACIJA - PLOŽAJNI NACRT ISTRAŽNE BUŠOTINE**



### **3. INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFIL BUŠOTINE**



#### **4. INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFIL**



## **5. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA - IZVJEŠTAJ**



## **6. FOTODOKUMENTACIJA**



## BUŠOTINA B-1



Fotografija 1: bušotina B-1

0,00 – 4,00 m



Fotografija 2: bušotina B-1

4,00 – 10,00 m



## BUŠOTINA B-2



Fotografija 3: bušotina B-2

0,00 – 4,00 m



Fotografija 4: bušotina B-2

4,00 – 10,00 m



## BUŠOTINA B-3



Fotografija 5: bušotina B-3

0,00 – 4,00 m



Fotografija 6: bušotina B-3

4,00 – 8,00 m



**Fotografija 7: bušotina B-3**

**8,00 – 10,00 m**

