



**GRAĐEVINSKI PROJEKT**

• tel: + 385 22 214 181  
• fax: + 385 22 219 168  
• e-mail: g.projekt@si.t-com.hr  
• www.gradjevinski-projekt.hr

d.o.o.  
Trtarska 84  
22000 Šibenik  
OIB: 62064097737  
ž.r. 2484008-1103488055

**GRAĐEVINSKI PROJEKT**  
d.o.o. ŠIBENIK

**GRAĐEVINSKI PROJEKT**  
d.o.o. ŠIBENIK

## IZVJEŠTAJ O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA

### U PODUZETNIČKOJ ZONI CRNO, ZADAR

investitor: **PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o.**  
**Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar**

građevina: **KOMUNALNA INFRASTRUKTURA**  
**PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CJELINA A**

lokacija: **PODUZETNIČKA ZONA CRNO, ZADAR**

faza: **GLAVNI PROJEKT**

T.D.: **174/13**

Z.O.P.: **INFR - 573 A**

Izradio: **Marko Maglov, dipl. ing. građ.**

Direktor: **Marko Maglov, dipl. ing. građ.**

Marko Maglov  
dipl. ing. građ.  
Ovlašten inženjer građevinarstva  
GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o.  
Šibenik

G 3249

**GRAĐEVINSKI PROJEKT**  
d.o.o. ŠIBENIK

Šibenik, travanj 2013.

GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o.  
ŠIBENIK

Investitor:  
T.D.  
Građevina:

PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar  
174/13  
KOMUNALNA INFRASTRUKTURA PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CJELINA A

---

*investitor:*

**PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o.**  
**Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar**

*građevina:*

**KOMUNALNA INFRASTRUKTURA**  
**PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CJELINA A**

*lokacija:*

**PODUZETNIČKA ZONA CRNO**

*predmet:*

**GEOTEHNIČKI ELABORAT**

*broj elaborata:*

**TD 174/13**

*izvoditelj:*

**GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o.**  
Trtarska 84  
22 000 Šibenik

*odgovorni geomehaničar*  
*i geostatičar:*

Marko Maglov, dipl.ing.građ.

Šibenik, travanj 2013.

Direktor:

Marko Maglov, dipl.ing.građ.

GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o.  
ŠIBENIK

*Investitor:*  
*T.D.*  
*Građevina:*

*PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar*  
*174/13*  
*KOMUNALNA INFRASTRUKTURA PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CJELINA A*

---

## S A D R Ź A J :

|                                                                              |  |
|------------------------------------------------------------------------------|--|
| Registracija tvrtke .....                                                    |  |
| Rješenje o upisu odgovornog geostatičara u Imenik ovlaštenih inženjera ..... |  |
| <b>1. UVOD .....</b>                                                         |  |
| <b>2. TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI .....</b>                                     |  |
| <b>3. GEOMEHANIČKA KLASIFIKACIJA STIJENSKE MASE .....</b>                    |  |
| <b>3.1 OSNOVNA (VAPNENAČKA) STIJENA .....</b>                                |  |
| <b>3.1.1 GEOMEHANIČKA KLASIFIKACIJA STIJENSKE MASE .....</b>                 |  |
| <b>4. SASTAV I KARAKTERISTIKE TEMELJNOG TLA .....</b>                        |  |
| <b>5. PODZEMNA VODA .....</b>                                                |  |
| <b>6. GEOSTATIČKE ANALIZE NOSIVOSTI I TEMELJNOG TLA .....</b>                |  |
| <b>6.1 PRORAČUN NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA .....</b>                            |  |
| <b>7. ZAKLJUČAK .....</b>                                                    |  |
| <b>8. PRILOZI .....</b>                                                      |  |



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ŠIBENIKU

Tt-06/97-3 MBS:100006314

R J E Š E N J E

Trgovački sud u Šibeniku, po sucu toga suda Joško Livaković, u registarskom predmetu upisa osnivanja društva sa ograničenom odgovornošću, po prijedlogu predlagatelja GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor u građevinarstvu, Šibenik, Trtarska 84, dana 28.02.2006.

r i j e š i o j e

u sudski registar kod ovoga suda upisati:

osnivanje društva s ograničenom odgovornošću

pod tvrtkom/nazivom GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor u građevinarstvu, sa sjedištem u Šibenik, Trtarska 84, u registarski uložak s matičnim brojem subjekta upisa (MBS) 100006314, prema podacima utvrđenim u prilogu ovoga rješenja ("Podaci za upis u sudski registar"), koji je njegov sastavni dio.

TRGOVAČKI SUD U ŠIBENIKU

U Šibeniku, 28. veljače 2006. godine



S U D A C

Joško Livaković, v. n.

Uputa o pravnom sredstvu:

Pravo na žalbu protiv ovog rješenja ima sudionik ili druga osoba koja za to ima pravni interes. Žalba se podnosi u roku od 8 (osam) dana Visokom trgovačkom sudu Republike Hrvatske u dva primjerka, putem prvostupanjskog suda. Predlagatelj nema pravo žalbe.



TRGOVAČKI SUD U ŠIBENIKU  
Tt-06/97-3

MBS: 100006314  
Datum: 27.02.2006

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU  
SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor u građevinarstvu upisuje se:

=====

SUBJEKT UPISA

-----

TVRKA/NAZIV:

GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor u građevinarstvu

SKRAĆENA TVRKA/NAZIV:

GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o.

SJEDIŠTE:

Šibenik, Trtarska 84

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- \* -Prozvodnja hrane i pića
- \* -Pomorski i obalni prijevoz
- \* -Poslovanje nekretninama
- \* -Iznajmljivanje automobila
- \* -Iznajmljivanje plovnih prijevoznih sredstava
- \* -Kupnja i prodaja robe
- \* -Trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
- \* -Zastupanje inozemnih tvrtki
- \* -Pružanje usluga u nautičkom, seljačkom, zdravstvenom, kongresnom, športskom, lovnom i drugim oblicima turizma, pružanje ostalih turističkih usluga
- \* -Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pića i napitaka i pružanje usluga smještaja
- \* -Građenje
- \* -Izrada nacrtu (projektiranje) objekata
- \* -Nadzor nad gradnjom
- \* -Instalacijski i obrtnički radovi u građevinarstvu
- \* -Izrada nacrtu za strojeve i industrijska postrojenja
- \* -Inženjerstvo, upravljanje projektima i tehničke djelatnosti
- \* -Računovodstveni, knjigovodstveni poslovi
- \* -Cestovni prijevoz tereta i putnika
- \* -Međunarodni prijevoz tereta i putnika u cestovnom prometu



TRGOVAČKI SUD U ŠIBENIKU  
Tt-06/97-3

MBS: 100006314  
Datum: 27.02.2006

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU  
SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor u građevinarstvu upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI: (nastavak)

- \* -Djelatnosti marina
- \* -Mjenjački poslovi
- \* -Računalne i srodne djelatnosti
- \* -Prodaja robe s konsignacijskih skladišta
- \* -Ispitivanje građevinskih materijala
- \* -Skladištenje robe

ČLANOVI DRUŠTVA / OSNIVAČI:

Marko Maglov  
Šibenik, Trtarska 84  
jedini osnivač d. o. o.  
Rođen 07. veljače 1974.g., O.I. br.  
100548788/PU šibensko-kninska.

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI:

Marko Maglov  
Šibenik, Trtarska 84  
član uprave  
zastupa društvo pojedinačno i samostalno.  
Rođen 07. veljače 1974.g., O.I. br.  
100548788/PU šibensko-kninska.

TEMELJNI KAPITAL:  
20,000.00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik:  
društvo s ograničenom odgovornošću

Osnivački akt:

Izjava o osnivanju od 23. veljače 2006.g.

U Šibeniku, 28. veljača 2006.

S U D A C  
Joško Livaković, v.v.





**REPUBLIKA HRVATSKA**

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA  
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/03-01/ 3249  
Urbroj: 314-02-03-1  
Zagreb, 06. ožujka 2003.

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. 40/99 i 112/99), Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 06.03.2003. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis MAGLOV MARKO, dipl.ing.građ., ŠIBENIK, TRTARSKA 84, Odbor za upis donosi, a predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu potpisuje

**RJEŠENJE**

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **MAGLOV MARKO**, dipl.ing.građ., ŠIBENIK, pod rednim brojem **3249**, s danom upisa **06.03.2003.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, MAGLOV MARKO, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva stječe pravo na "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**".
4. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.



### Obrazloženje

MAGLOV MARKO, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 06.03.2003. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, 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 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može obavljati poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora u samostalnom uredu ili u projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati stvarno i stalno sukladno članku 25. stavku 2. Zakona o gradnji "Narodne novine", br. 52/99).

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.

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

#### 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. MARKO MAGLOV, 22000 ŠIBENIK, TRTARSKA 84
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

## 1. UVOD

Na zahtjev Investitora (PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar) provedeni su geotehnički istražni radovi na lokaciji PODUZETNIČKA ZONA CRNO, ZADAR.

Program istražnih radova definiran je po izvršenoj prospekcijskoj terena. Program je prilagođen istraživanju u stijenskim formacijama, a obzirom na geološke spoznaje o predmetnom području. Svrha geotehničkih istražnih radova bila je ustanovljavanje osnovnih geotehničkih značajki šireg i užeg područja predmetne lokacije, kako bi se utvrdili geotehnički parametri tla relevantni za temeljenje budućih objekata na navedenoj lokaciji. U tu svrhu obavljena je geotehnička prospekcijska, sondiranje tla, obrada tla na lokaciji objekta te makroskopska obrada reprezentativnih uzoraka. Ukupno su izvedene 2 (dvije) sondažne jame dubine cca. 6 i 8 m.

Istražni radovi su se sastojali od inženjersko geološke prospekcijske terena, geomehničkih istraživanja sondiranjem terena kroz istražne raskope na pozicijama koje su vidljive u prilogu 1 ovog elaborata.

Ispitan je sastav i karakteristike temeljnog tla, a podaci o uslojenosti i fizikalno mehaničkim karakteristikama pojedinih slojeva korišteni su u geostatičkim analizama.

Svrha istražnih radova je bila prikupljanje podataka o fizikalnim i mehaničkim karakteristikama materijala od kojih je izgrađeno tlo na predmetnoj lokaciji, njihovoj uslojenosti, prikupljanje podataka o vodonosnim slojevima, te razini podzemne vode tijekom istražnih radova. Dakle, istraživanjima je trebalo prikupiti geološke, geomehničke i hidrogeološke podatke. Ovi podaci zajedno s geodetskom snimkom terena omogućit će izradu proračunskih geotehničkih modela na kojima će se provesti geostatičke analize nosivosti i slijeganja za objekt koji se planira graditi.

Temeljne spoznaje o geologiji šireg područja istraživanja preuzete su iz Osnovne geološke karte (OGK) nekadašnje Jugoslavije, mjerila 1 : 100 000 i pripadajućeg tumača za list Šibenik, autora B. Markovića iz 1958. g., koja je pohranjena u institutu za geološka istraživanja u Zagrebu, kao i fonda geotehničkih istražnih radova poznatih autorima ovog izvješća.

Provedenim analizama dobit će se uvid u moguća rješenja temeljenja objekata, kao i na druge utjecaje o kojima će trebati voditi brigu prilikom gradnje (npr. podzemna voda, stabilnost pokosa građevne jame).

Predmet ovog elaborata je interpretacija rezultata istražnih radova s geostatičkim analizama.

Terenski istražni radovi su obavljani tijekom mjeseca travnja 2013. god.

## 2. TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI

Terenski istražni radovi izvršeni su sa svrhom utvrđivanja rasporeda i svojstava slojeva tla koji grade teren na predmetnoj lokaciji. Terenski istražni radovi provedeni su tijekom mjeseca travnja 2013. godine.

Geomehanički istražni radovi sastojali su se od iskopa sondažnih jama (pozicije SJ-1 i SJ-2). Nakon iskopa izvršen je pregled iskopanih sondažnih jama te pregleda šire okoline. Po pregledu jama iste su naknadno zatrpale materijalom iz iskopa. Pozicije istražnih radova vidljive su u prilogu 1 ovog elaborata.

Iz iskopa su uzeti uzorci tla sa svrhom potvrđivanja terenske determinacije i klasifikacije slojeva koji sačinjavaju teren na predmetnoj lokaciji.

Rastresiti materijal iz iskopa klasificiran je u skladu s AC metodom klasifikacije tla. Stijena je klasificirana u skladu s RMR sustavom klasifikacije ili geomehaničkom klasifikacijom, a podloga za istu je bilo inženjerskogeološko kartiranje i klasifikacija stijene od strane geologa.

Kako su svi istraženi podaci dali jednoobrazne rezultate dovoljne za suvisli uvid u nosivost tla za temeljenje i rješenje ostalih geotehničkih pitanja u vezi s predmetnim objektom, nije se inzistiralo na istražnom bušenju, jer ono ne bi dovelo do značajnijih spoznaja u vezi geotehničkih svojstava lokacije.

### **3. GEOMEHANIČKA KLASIFIKACIJA STIJENSKE MASE**

Prema geološkoj građi, materijali koji su registrirani prilikom istražnih radova mogu se podijeliti na dva bitno različita tipa. Dominantno je zastupljena vapnenačka stijena, a na cijeloj lokaciji nailazimo na slojeve gline crvenice u kojoj ima više ili manje vapnenačkog kršja.

U nastavku teksta prezentiran je sastav i karakteristike stijenskog materijala. Naslage gline s kršjem se neće posebno obrađivati. To su pretežno nasipne naslage vrlo loših karakteristika koje nisu podobne kao temeljno tlo i zbog toga nije vršena njihova analiza.

#### **3.1 Osnovna (Vapnenačka) Stijena**

##### **3.1.1 Geomehanička klasifikacija stijenske mase**

Istražnim radovima ustanovljeno je da se ispod površinskih naslaga gline s kršjem nalazi vapnenačka stijena. Stoga za rješavanje predmetnog inženjerskog problema, temeljenje predmetne građevine, a obzirom na registriranu građu terena, od presudne važnosti ima karakter stijenskog materijala. Shodno tome izvršena je kategorizacija vapnenačke stijenske mase, a u skladu sa svjetski priznatom i jednom od najčešće primjenjivanih klasifikacija - RMR sustavom (Rock Mass Rating Sistem).

RMR sustav razvio je Bieniawski (1989) za primjenu pri rješavanju inženjerskih problema u mehanici stijena. Koristi se kao jedan od osnovnih kriterija pri određivanju čvrstoće i deformabilnosti stijenskih masa. Ovaj sustav za klasifikaciju stijenske mase poznat je još i pod nazivom geomehanička klasifikacija. Klasifikacija se temelji na bodovanju, pri čemu su različitim parametrima pridružene različite numeričke vrijednosti, zavisno o njihovoj važnosti za sveukupnu klasifikaciju stijenske mase.

Klasifikacija sadrži slijedećih šest parametara:

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

U tablici 1.1 dana je veza između klasifikacijskih parametara i bodova, i pomoću nje se određuju bodovi za svaki parametar.



Geomehanička klasifikacija stijenskih masa ili RMR Sustav (Rock Mass Rating Sistem), (prema: Bieniawski 1989)

Tablica 1.1: Klasifikacijski parametri i pripadajući bodovi

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

\*\* Indeks točkastog opterećenja  $I_s$  dobije se na osnovu testa točkastog opterećenja (Point-Load test). Veza s jednoosnom čvrstoćom za jezgu promjera 54 mm je  $\sigma = 24 I_s$ .

U tablici je uzet odnos  $\sigma = 25 I_s$ .

Parametri stijenske mase procjenjeni su i bodovani na osnovi izravnog pregleda stijenske mase i mjerenja na otvorenim stijenskim pokosima na širem području terena, te na stijenskoj masi otvorenoj u istražnim raskopima.

Vapnenačka stijena:

|                                                   |   |              |
|---------------------------------------------------|---|--------------|
| - jednoosna tlačna čvrstoća stijenskog materijala | = | 15 bodova    |
| - indeks kvalitete jezgre (RQD)                   | = | 17 bodova    |
| - razmak diskontinuiteta (učestalost)             | = | 20 bodova    |
| - stanje diskontinuiteta (svojstva) *             | = | 16-19 bodova |
| - stanje podzemne vode                            | = | 15 bodova    |
| - orijentacija diskontinuiteta u odnosu na objekt | = | -2 boda      |
| $\Sigma$                                          |   | 81-84 boda   |

\*Ocjena stanja diskontinuiteta izvršena je bodovanjem pojedinih elemenata istih (vidi tablicu 1.2):

|                                        |                    |                   |
|----------------------------------------|--------------------|-------------------|
| - duljina dominantnih diskontinuiteta: | od 1-3 m           | 4 boda            |
| - zijeve diskontinuiteta:              | 0,1 –1,0 mm        | 4 boda            |
| - stanje hrapavosti pukotina:          | hrapave            | 5 bodova          |
| - prisutnost ispune:                   | meka < >5 mm       | 0-1 bodova        |
| - rastrošenost stijenci pukotina:      | umjereno, neznatno | <u>3-5 bodova</u> |
|                                        |                    | Σ 16–19 bodova    |

Tablica 1.2: Ocjena stanja diskontinuiteta

| PARAMETAR              | BODOVI            |                          |                          |                      |                         |
|------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|
| Dužina diskontinuiteta | < 1 m<br>6        | 1 - 3 m<br>4             | 3 - 10 m<br>2            | 10 - 20 m<br>1       | > 20 m<br>0             |
| Zijev                  | zatvorene<br>6    | < 0,1 mm<br>5            | 0,1-1,0 mm<br>4          | 1 - 5 mm<br>1        | > 5 mm<br>0             |
| Hrapavost              | vrlo hrapave<br>6 | hrapave<br>5             | neznatno hrapave<br>3    | glatke<br>1          | skliske<br>0            |
| Ispuna                 | bez<br>6          | tvrd<br>< 5 mm<br>4      | ispuna<br>> 5 mm<br>2    | meka<br>< 5 mm<br>2  | ispuna<br>> 5 mm<br>0   |
| Rastrošenost           | nerastrošene<br>6 | neznatno rastrošene<br>5 | umjereno rastrošene<br>3 | jako rastrošene<br>1 | potpuno rastrošene<br>0 |

Kategorija stijenske mase određuje se prema tablici 1.3, a na osnovi zbroja bodova pridruženih svim klasifikacijskim parametrima.

Tablica 1.3: Kategorija stijenske mase iz broja bodova

| ZBROJ BODOVA        | 100 - 81           | 80-61         | 60-41            | 40-21        | < 20              |
|---------------------|--------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|
| KATEGORIJA          | I                  | II            | III              | IV           | V                 |
| OPIS STIJENSKE MASE | vrlo dobra stijena | dobra stijena | povoljna stijena | loša stijena | vrlo loša stijena |

Svakoj pojedinoj kategoriji stijenske mase moguće je pridružiti odgovarajuće geomehaničke parametre, a što je prezentirano u tablici 1.4:

Tablica 1.4: Značenje kategorija stijenske mase

| KATEGORIJA                                | I     | II        | III       | IV        | V    |
|-------------------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|------|
| kohezija stijenske mase (kPa)             | > 400 | 300 - 400 | 200 - 300 | 100 - 200 | <100 |
| kut unutrašnjeg trenja stijenske mase (°) | > 45  | 35 - 45   | 25 - 35   | 15 - 25   | < 15 |

Primjenom RMR sustava klasifikacije i kategorizacije vapnenačka stijena na području istraživanja svrstana je generalno u I kategoriju (vrlo dobra stijena) stijenske mase (opisno prema RMR – vrlo dobra stijenska masa).

Prema tablici 1.3, I kategoriji stijenske mase pridružuju se slijedeći geomehanički parametri:

|              |                         |                            |
|--------------|-------------------------|----------------------------|
| I kategorija | kohezija stijenske mase | $c = > 400 \text{ kN/m}^2$ |
|              | kut unutrašnjeg trenja  | $\varphi = > 45^\circ$     |

#### 4. SASTAV I KARAKTERISTIKE TEMELJNOG TLA

Provedenim istražnim radovima ustanovljeno je da teren lokacije izgrađuje jednoliko uslojeno tlo.

Osnovnu građu terena čini vapnenačka stijena. Istražnim raskopima SJ-1 i SJ-2 ustanovljeno je da se na površini terena nalazi zemlja crljenica sa ulomcima matične stijene. Ispod nje se nalazi vapnenačka stijena, uglavnom na dubini od cca. 1,0 do 1,5 m. Pukotine su više ili manje ispunjene glinom crvenicom.

U nastavku se daje opis i karakteristike vapnenačke stijene.

##### VAPNENAČKA STIJENA

Vapnenačke naslage u geološkom smislu pripadaju, po osnovnoj geološkoj karti, cenoman-turonu ( $K_2^{1,2}$ ). Riječ je o naslagama vapnenca i dolomita u izmjeni. Strukturno su smještene u krilima antiklinala. Vapnenac ima hondrodonte. Javljaju se tankouslojeni do pločasti vapnenci. Na predmetnom području naslage su tanko uslojene, uglavnom s debljinom slojeva manjom od 20 cm. Slojevi su nagnuti pod  $30^\circ$  od horizontalne ravnine. Stijenska masa je raspucala kako pukotinama slojnog karaktera, tako i različito orjentiranim pukotinama subvertikalnog nagiba. Učestalost pukotina nije velika pogotovo kada se uđe dublje u stijenu. RQD stijene u zoni temeljenja se procjenjuje na  $<25\%$ . Pukotine su širine od par mm do  $>5$  mm, a ispunjene su zemljom crvenicom.

Obzirom na stupanj raspucalosti i rastrošenosti početnog dijela stijenske mase, te provedenu RMR klasifikaciju i kategorizaciju stijenske mase, vapnenačkoj stijeni utjecajne zone temeljenja mogu se pridružiti i za geostatičke proračune koristiti slijedeći fizikalno mehanički parametri:

|                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| zapreminska težina     | $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$ |
| kohezija               | $c = > 400 \text{ kN/m}^2$   |
| kut unutrašnjeg trenja | $\varphi = > 45^\circ$       |



## 5. PODZEMNA VODA

Za vrijeme provođenja istražnih radova je registrirana pojava podzemne u iskopu na području lokacije i to na poziciji SJ-1 na dubini od cca. 1,70 m. Prema podacima sa šireg područja terena nije za očekivati pojavu stalne razine podzemne vode u utjecajnoj zoni temeljenja. Za dobivanje kvalitetnijeg uvida u razine i osciliranje razina podzemne vode u ovom krškom terenu bilo bi potrebno provesti daleko složenija i dugotrajnija mjerenja.

## 6. GEOSTATIČKE ANALIZE NOSIVOSTI I TEMELJNOG TLA

Nakon provedenih terenskih istražnih radova, te dobivenog uvida u sastav i karakteristike temeljnog tla i konstrukciju srednjoškolskog centra, pristupilo se geostatičkim analizama nosivosti temeljnog tla.

Proračuni nosivosti temeljnog tla po kriteriju opasnosti od sloma provedeni su na PC računalu prema vlastitom programu "Građevinski projekt".

### 6.1 PRORAČUN NOSIVOSTI TEMELJNOG TLA

Dopušteno opterećenje temeljnog tla ispod plitkih temelja proračunato je prema revidiranom izrazu Brinch Hansena (1970), uz dopune Meyerhofa (1951), Vesića (1973) i Spangler & Handy (1982), prema J. E. Bowles: "Foundation Analysis and Design", fourth edition, McGraw-Hill international editions, © 1984.

Odstupanje od navedenog izraza izvršeno je u redukciji koeficijenta "k" za cca. 15% u segmentu  $D < B$ , što je učinjeno kako bi funkcija bila neprekinuta.

Nosivost temelja iskazana je na grafu za vertikalno i horizontalno opterećenje interaktivno.

Osnovni izraz glasi:  $P_{DOP} = \sigma_{DOP} L' B'$

$$L' = L - 2e_L$$

$$B' = B - 2e_B$$

$$\sigma_{DOP} = c_m N_c d_c s_c i_c + q N_q d_q s_q i_q + \gamma B/2 N_\gamma s_\gamma i_\gamma ( * a_\gamma)$$

uz uvjete:

$$D < 4 B$$

$$L' > B'$$

$$H < V \tan \varphi + L' B' c_a$$

gdje je:

$\varphi$  kut unutarnjeg trenja temeljnog tla

$c$  kohezija

$F_\varphi$  faktor sigurnosti (mobilizacije) kuta  $\varphi$

|             |                                                                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|
| $F_c$       | faktor sigurnosti (mobilizacije) kohezije                               |
| $\varphi_m$ | mobilizirani kut unutarnjeg trenja = $\arctan((\tan\varphi)/F_\varphi)$ |
| $c_m$       | mobilizirana kohezija = $c/F_c$                                         |
| $c_a$       | mobilizirana adhezija                                                   |
| $q$         | geološki pritisak u nivou dubine temeljenja                             |
| $\gamma$    | prostorna težina vlažnog tla                                            |
| $\gamma'$   | prostorna težina uronjenog tla                                          |
| $D$         | dubina temeljenja                                                       |
| $L$         | dužina temelja                                                          |
| $B$         | širina temelja                                                          |
| $d$         | dubina nivoa podzemne vode                                              |
| $H$         | horizontalna sila koja se prenosi u temeljno tlo                        |
| $V$         | vertikalna sila koja se prenosi u temeljno tlo                          |
| $e_L$       | ekscentricitet rezultante vertikalne sile na tlo u smjeru L             |
| $e_B$       | ekscentricitet rezultante vertikalne sile na tlo u smjeru B             |

koeficijenti nosivosti N :

$$N_c = (N_q - 1) / \tan\varphi \quad (\text{Hansen, Meyerhof, Vesić})$$

$$N_q = e^{(p \tan\varphi)} \tan^2(45 + \varphi/2) \quad (\text{Hansen, Meyerhof, Vesić})$$

$$N_\gamma = 1,8 (N_q - 1) \tan\varphi \quad (\text{Hansen})$$

faktori oblika temelja s :

$$s_c = 1 + (N_q/N_c)(B'/L') \quad (\text{Vesić})$$

$$s_q = 1 + (B'/L') \tan\varphi \quad (\text{Vesić})$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 B'/L' \quad (\text{Vesić})$$

faktori dubine d :

$$d_c = 1 + 0,4 k \quad (\text{Vesić})$$

$$d_q = 1 + 2k (1 - \sin\varphi)^2 \tan\varphi \quad (\text{Vesić})$$

$$k = D/B' \arctan 1 \quad \text{za } D < B \text{ (korigirano)}$$

$$k = \arctan (D/B') \quad \text{za } D > B \text{ (Vesić)}$$

Proračunate vrijednosti dopuštenog opterećenja mjerodavne su za glavno+dopunsko opterećenje, dok se samo za glavno opterećenje trebaju umanjiti 20%.

## 7. ZAKLJUČAK

Na zahtjev Investitora (PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar) provedeni su geomehanički istražni radovi na lokaciji PODUZETNIČKA ZONA CRNO, ZADAR. Istraživanja su provedena u svrhu dobivanja podataka o temeljnom tlu i njegovim fizikalno mehaničkim karakteristikama. Navedeni podaci su se koristili za određivanje nosivosti tla i određivanje veličine slijeganja tla ispod temelja.

U poglavlju 3. ovog elaborata prezentiran je sastav, uslojenost i fizikalno mehaničke karakteristike temeljnog tla na predmetnoj lokaciji. Presjekom kroz teren metodom istražnih iskopa (SJ-1 i SJ-2) možemo reći da se do cca. 1,00 – 1,50 cm nalazi zemlja crvenica s odlomcima matične vapnenačke stijene, a ispod nje kompaktna vapnenačka matična stijena koja je pogodna za temeljenje objekta. Na poziciji SJ-1 nailazimo na pojavu podzemne vode i to na 1,70 m ispod razine tla te je u zoni kompaktne vapnenačke stijene. Pojavu podzemne vode možemo vezati uz nadprosječnu količinu padalina proteklih mjeseci.

Na osnovi iskopanih sondažnih jama predlaže se da se temeljenje cijelog objekta izvede na vapnenačkoj stijeni. Vapnenačka stijena je u početku loše kvalitete, lomi se i puca, a kasnije s dubinom prelazi u bolju stijenu. Prilikom iskopa potrebno je skinuti površinski, loši sloj stijene.

Analize nosivosti temeljnog tla su pokazale da je dozvoljeno opterećenje (osnovno + dopunsko opterećenje)

**650 kN/m<sup>2</sup>.**

Koeficijent posteljice iznosi 50MN/m<sup>3</sup>.

Prilikom iskopa građevne jame temelja objekta treba pripaziti na formiranje pokosa u dijelu nasipa, a tako i u stijenskom materijalu. Kako se prilikom iskopa sondažnih jama ustanovilo da je nasip dosta rahli i da pokos treba biti dosta blag da ne bi došlo do zatrpavanja.

Ukoliko se naiđe na kavernu potrebno je ovisno o njevoj veličini i dubini, a i materijalu u njoj izvršiti njeno premošćivanje. Ovdje se predlaže zamjena i zapunjavanje mršavim betonom. No, najbolje je ukoliko se pojavi kaverna konzultirati geomehaničara kako stoji u idućem paragrafu.

Svakako je potrebno nakon završetka iskopa dijela ili cjelokupnog materijala na mjestima temelja osigurati geomehanički nadzor koji će pregledati iskop, te odobriti nastavak radova ili dati preporuke za eventualna poboljšavanja oslabljenja u stijeni.

Projektant:

Marko Maglov, dipl.ing.građ.

## 8. GRAFIČKI PRILOZI

| Sadržaj                                   | oznaka |
|-------------------------------------------|--------|
| 1. SITUACIJA .....                        | P-1    |
| 2. POPREČNI PRESJECI SONDAŽNIH JAMA ..... | P-2    |
| 3. FOTODOKUMENTACIJA .....                | P-3    |

GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o.  
ŠIBENIK

*Investitor:*  
*T.D.*  
*Građevina:*

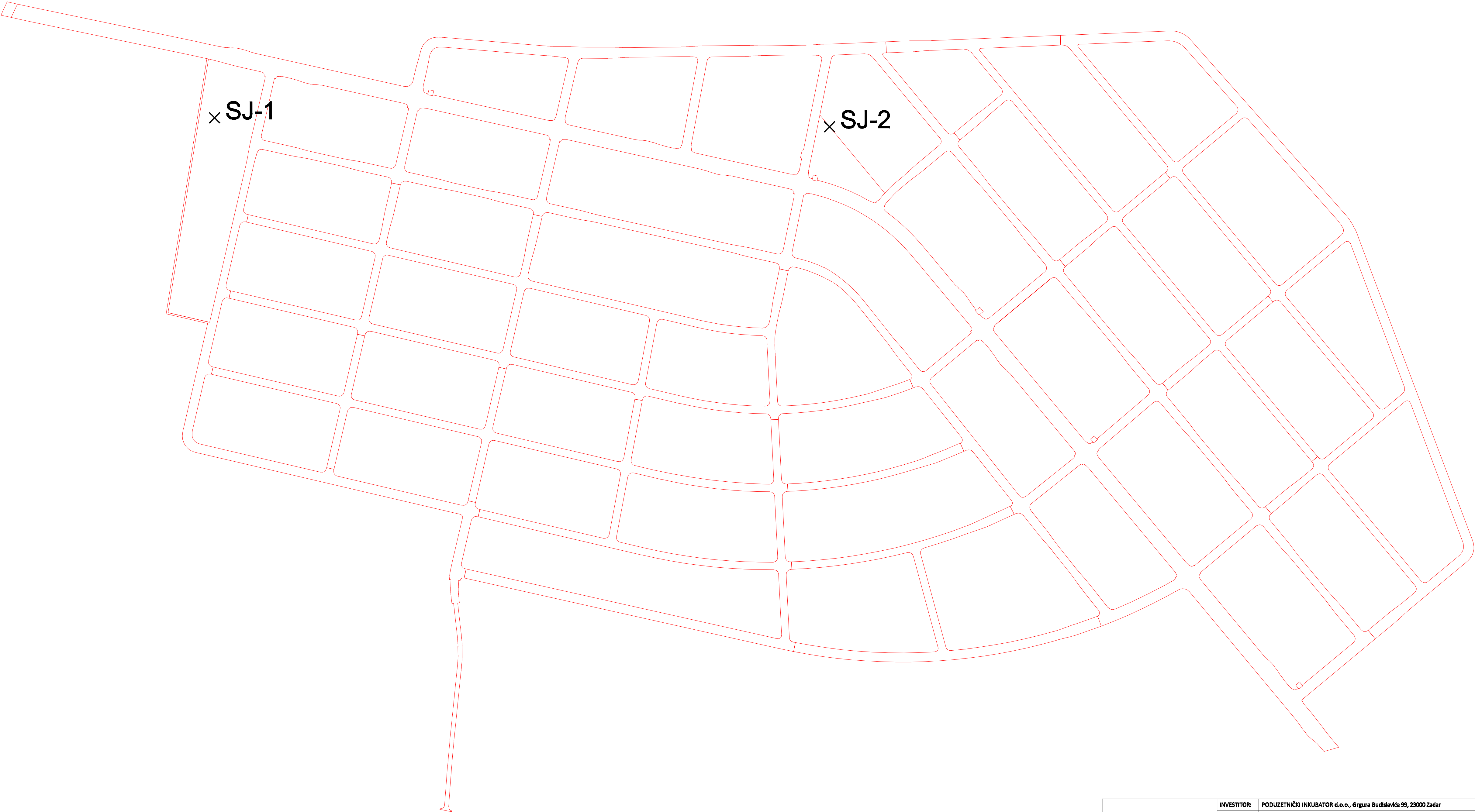
*PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar*  
*174/13*  
*KOMUNALNA INFRASTRUKTURA PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CJELINA A*

---

## SITUACIJA S POZICIJAMA SONDAŽNIH JAMA

PRILOG P-1





GRADJEVITELJSKI PROJEKT  
za projektiranje i nadzor u građevinarstvu  
ŠIBENIK, Trnaska 84 tel. 022/214181, fax: 022/218188,  
CEM. 028 958 032 e-mail: g.projekt@gmail.com.hr

|             |                                                                   |        |           |       |        |          |            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|--------|-----------|-------|--------|----------|------------|
| INVESTITOR: | PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar |        |           |       |        |          |            |
| GRAĐEVINA:  | KOMUNALNA INFRASTRUKTURA PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CIJELINA A      |        |           |       |        |          |            |
| LOKACIJA:   | PODUZETNIČKA ZONA CRNO                                            |        |           |       |        |          |            |
| FAZA:       | GLAVNI PROJEKT                                                    |        |           |       |        |          |            |
| SADRŽAJ:    | SITUACIJA S POZICIJAMA SONDAŽNIH JAMA                             |        |           |       |        |          |            |
| IZRADIO:    | MARKO MAGLOV, dipl. ing. građ.                                    | DATUM: | 04. 2013. | T.D.: | 174/13 | Z.O.P.:  | INFR-573 A |
| DIREKTOR:   | MARKO MAGLOV, dipl. ing. građ.                                    |        |           |       |        | MJERILO: | 1:5000     |
|             |                                                                   |        |           |       |        | LIST:    | 1          |

GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o.  
ŠIBENIK

*Investitor:*  
*T.D.*  
*Građevina:*

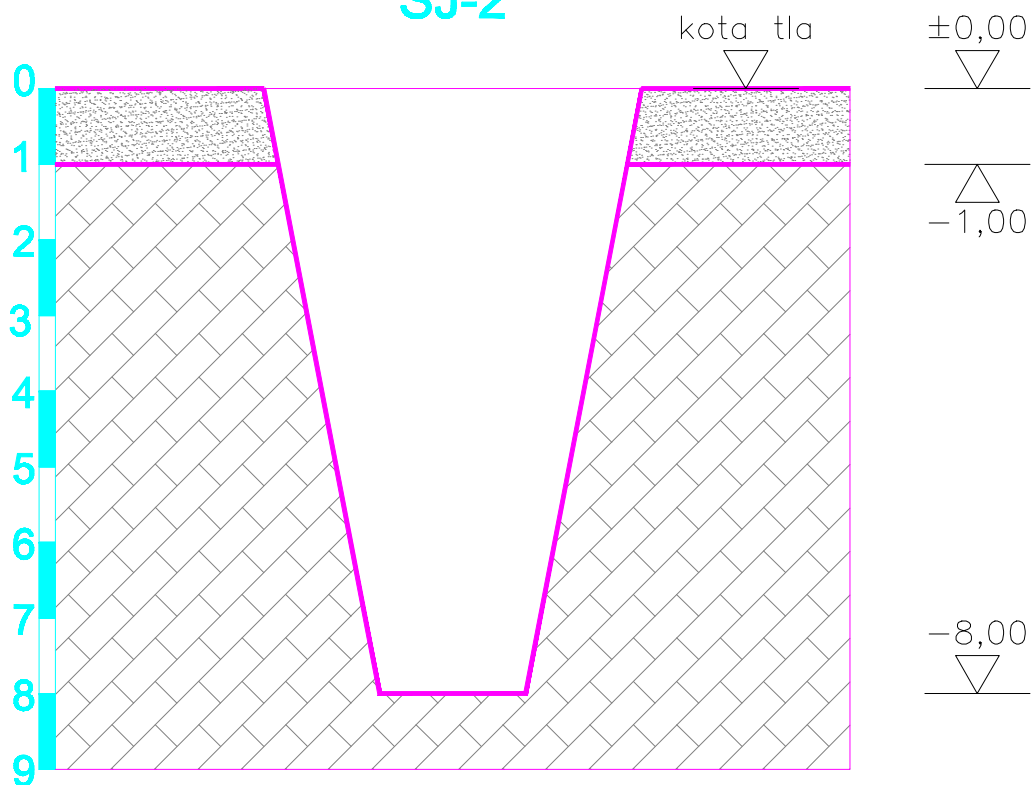
*PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar*  
*174/13*  
*KOMUNALNA INFRASTRUKTURA PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CJELINA A*

---

## POPREČNI PRESJECI SONDAŽNIH JAMA

PRILOG P-2

## SJ-2



## LEGENDA



zemlja crvenica s odlomcima matične stijene



vapnenačka matična stijena

|             |                                                                   |           |        |            |          |       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|--------|------------|----------|-------|
| INVESTITOR: | PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar |           |        |            |          |       |
| GRAĐEVINA:  | KOMUNALNA INFRASTRUKTURA PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CIJELINA A      |           |        |            |          |       |
| LOKACIJA:   | PODUZETNIČKA ZONA CRNO                                            |           |        |            |          |       |
| FAZA:       | GLAVNI PROJEKT                                                    |           |        |            |          |       |
| SADRŽAJ:    | POPREČNI PRESJEK SONDAŽNE JAME - SJ-2                             |           |        |            |          |       |
| IZRADIO:    | MARKO MAGLOV, dipl. ing. građ.                                    | DATUM:    | T.D.:  | Z.O.P.:    | MJERILO: | LIST: |
| DIREKTOR:   | MARKO MAGLOV, dipl. ing. građ.                                    | 04. 2013. | 174/13 | INFR-573 A | 1:100    | 3     |

GRAĐEVINSKI PROJEKT d.o.o.  
ŠIBENIK

*Investitor:*  
*T.D.*  
*Građevina:*

*PODUZETNIČKI INKUBATOR d.o.o., Grgura Budislavića 99, 23000 Zadar*  
*174/13*  
*KOMUNALNA INFRASTRUKTURA PODUZETNIČKE ZONE CRNO - CJELINA A*

---

FOTODOKUMENTACIJA

PRILOG P-3

## SONDAŽNA JAMA SJ-1





## SONDAŽNA JAMA SJ-2

