



PREDUZEĆE ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA
GeoProjekting

Ниш, Ул. Јована Ристића бр.11/28; Телефон: 018/4511-861,018/4521-275/; 064/21-71-659; E-mail: ratomirvojicic@yahoo.com

Evidentni broj 03-11/18

ELABORAT

**GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA U CILJU
IZRADE PLANA DETALJNE REGULACIJE U
INDUSTRIJSKOJ ZONI A I D U KRUŠEVCU**



Niš, novembra 2018 godine

Izvođač: Preduzeće za geološka istasživanja
"G E O P R O J E K T I N G" d.o.o.
Niš, Jovana Ristića 11/28

Naručilac: **ZAVOD ZA URBANIZAM I PROJEKTOVANJE - KRUŠEVAC**

Naziv:

E L A B O R A T

**GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA U CILJU
IZRADE PLANA DETALJNE REGULACIJE U
INDUSTRIJSKOJ ZONI A I D U KRUŠEVACU**

Autor elaborata:

Vojičić Ratomir, d. i. geologije



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ratomir".

Niš, novembra 2018 godine

S A D R Ź A J

1. UVOD	1
2. TERENSKI RADOVI	2
3. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA	2
3.1. Analiza granulometrijskog sastava	2
3.2. Stepen neravnornosti tla	3
3.3. Trrougli dijagram granulometrijskog sastava	3
3.4. Osnovne fizičke osobine tla	3
3.5. Aterbergovi parametri tla	4
3.6. Fizičko-mehanički parametri tla	4
3.6. Kalifornijski indeks nosivosti	4
4. OPŠTI GEOTEHNIČKI USLOVI	5
5 . HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA	5
6. GEOMORFOLOGIJA TERENA	6
7. SEIZMIČKI USLOVI	6
8. ANALIZA USLOVA I GRADJENJA OBJEKTA	6
9. ZAKLJUČAK	7

Grafička dokumentacija:

PRILOZI : *Terenska istraživanja*

T/1	Situacija sa rasporedom istražnih radova
T/2	Istražna bušotina

PRILOZI : *Laboratorijska ispitivanja*

L/1	Dijagram granulometriskog sastava
L/2	Trougli dijagram granulometriskog sastava
L/3	Plastičnost, konzistencija i AC klasifikacija sitnozrnog tla
L/4	Opit direktnog smicanja
L/5	Opit konsolidacije u edometru
L/6	Pregled rezultata laboratoriskih geomehaničkih ispitivanja uzoraka tla

PRILOZI : *TerenKabinetski radovi*

1	Sarelitski snimak
2	Geološka karta
3	Seizmološka karta

1. UVOD

Na osnovu prihvaćene ponude društvo sa ograničenom odgovornošću za geološka istraživanja GEOPROJEKTING iz Niša se obavezuje da za Naručioca, ZAVOD ZA URBANIZAM I PROJEKTOVANJE iz Kruševca, izvrši odovarajuća getehnička istraživanja i ispitivanja u svemu prema ponudi.

Konkretnom ponudom su predviđeni sledeći istražni radovi i laboratorijska ispitivanja:

- istražno bušenje,
- kartiranje jezgra,
- uzorkovanje tla,
- kompletna laboratorijska ispitivanja,
- CBR opit i
- izrada geotehničkog elaborata.

Za izradu plana detaljne regulacije industrijske zone A i D u Kruševcu, sačinjen je program i način izrade geotehničkog elaborata, koji treba da posluži kao podloga za glavni građevinski projekat.

U okviru izrade geotehničkog elaborata navedeni zadatak je izvršen kroz:

- prethodna istraživanja i proučavanja postojeće dokumentacije o terenu i objektu,
- terenska istraživanja i ispitivanja izvođenjem 16 istražnih bušotina, motornom bušaćom garniturom, rotacionom metodom, uz terensku inženjersko-geološku klasifikaciju litoloških slojeva, izbor i uzimanje reprezentativnih uzoraka tla za laboratorijska ispitivanja,
- kompleksna laboratorijska ispitivanja,
- ocenu geotehničkih pokazatelja svojstava tla u kome se izvodi fundiranje budućeg objekta,
- izradu geotehničkog elaborata sa prikazom i ocenom inženjersko-geoloških, hidrogeoloških, seizmičkih i geomehaničkih uslova ispitivane mikrolokacije.

Navedena istraživanja i ispitivanja su izvedena u skladu sa savremenom stručnom praksom i saznanjima iz oblasti geotehnike, kao i važećim zakonskim i tehničkim normativima, od kojih navodimo:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima RS (Sl. Glasnik Republike Srbije br. 88/2011),
- Standardi iz oblasti "Geomehanička ispitivanja " od SRPS U.Bi.010 do SRPS U.B1.046,

Autor geotehničkog elaborata je Vojičić Ratomir, d. i. geologije.

2. GEODETSKI RADOVI

Geodetsko snimanje konkretne lokacije je izvršila stručna služba Investitora.

Apsolutne kote istražnih bušotina i istražnih jama skinute su sa date situacije i prikazane tabelarno.

Redni broj	Istražna bušotina	Apsolutna kota bušotine
1	B - 1	144.65
2	B - 2	144.70
3	B - 3	143.70
4	B - 4	144.00

3. TERENSKI RADOVI

U okviru terenskih istražnih radova izvedeno je:

- istražno geotehničko bušenje 4 bušotine,
- kontinualno jezgrovanje nabušenog tla,
- kartiranje jezgra istražnih bušotina,
- odabir reprezentativnih uzoraka tla za laboratorijska ispitivanja.

Istražno bušenje izvedeno je motornom bušačom garniturom rotacionom metodom uz primenu minimalne količine vode neophodne za hlađenje pribora.

Sukcesivno sa napredovanjem procesa istražnog bušenja vršeno je inženjersko-geološko kartiranje nabušenog jezgra i odabir reprezentativnih uzoraka tla.

Terenski istražni radovi su izvedeni pod nadzorom stručnog lica Izvođača radova.

4. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Na uzetim reprezentativnim uzorcima tla izvršena su odgovarajuća laboratorijska ispitivanja u skladu sa srpskim standardima. Radi klasifikacije i definisanja fizičko-mehaničkih svojstava na odabranim uzorcima tla izvršena su sledeća ispitivanja:

- klasifikacija tla
 - granulometrijski sastav (SRPS U.B1.018),
 - Aterbergove granice konsistencije (SRPS U.B1.020),
- fizička svojstva tla
 - sadržina vode (SRPS U.B1.012),
 - specifična težina (SRPS U.B1.014),
 - zapreminska težina SRPS (U. B1.016),
- mehanička svojstva
 - čvrstoća smicanja (SRPS U.B1.028)
 - stišljivost tla (SRPS U.B1. 032).

4.1. Analiza granulometrijskog sastava

Ispitivanja su izvršena na svih šesnaest reprezentativnih uzoraka tla po SRPS-u U.B1.018 a u konkretnom su primenjene:

- metoda sejanja i
- metoda hidrometriranja.

Granulometrijski sastav tla daje veoma važne i pouzdane podatke o njegovim fizičkim osobinama a prikazuje se linijama granulometrijskih krivih gde ordinate pokazuju težinski udeo čvrstih čestica predstavljenih apscisom.

Analizom granulometrijskih krivih uočava se da procenat učešća pojedinih frakcija varira u relativno uskom dijapazonu. Procenat peskovitih frakcija se kreće u granicama od 3-16%, prašine u intervalu od 72-79% a glinovite komponente od 2.5-25%.

Određivanje granulometrijskog sastava uzoraka glinovitog tla je izvršeno metodom sejanja.

Rezultati navedenih ispitivanja prikazani su na dijagramima granulometrijskog sastava (pr. br. L/1 – L/4) u grafičkom delu geotehničkog elaborata.

4.2. Stepen neravnomernosti tla

Na dijagramima granulometrijskog sastava su prikazani i stepeni neravnomernosti tla odredjeni računskim putem po obrascu Allen Hazena:

$$U = d_{60} / d_{10}$$

gde je:

d_{60} – prečnik zrna koji odgovara ordinatii 60%

d_{10} – prečnik zrna koji odgovara ordinatii 10%

Prema vrednostima dobijenih rezultata stepena neravnomernosti ispitivana tla svrstavamo u grupu tla neravnomernog do umereno neravnomernog sastava.

4.3. Trougli dijagram granulometrijskog sastava

Za sitnozrna tla koja sadrže čvrste čestice manje od 2 mm klasifikacija se na osnovu njihovog granulometrijskog sastava, uglavnom, vrši po trouglom dijagramu američkog biroa za tlo (Publica Roads Administration).

Rezultati ispitivanja na ovaj način prikazani su na trouglom dijagramu granulometrijskog sastava (pr. br. L/5) a prema vrrednostima dobijenih rezultata tretirane uzorke svrstavamo u prašinstu ilovaču.

4.4.Osnovne fizičke osobine tla

U okviru ovih ispitivanja određene su:

- sadržina vode,
- specifična težina i
- zapreminska težina

a dobijeni rezultati prikazani na priložgu br. L/19 (tabelarni prikazi rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla).

Sadržina vode je određena po SRPS-u U.B1.012 pomoću električne sušnice pri temperature od 105⁰ u trajanju od 24h a vrednosti su:

$$\omega = \mathbf{20,98 - 23.76\%}$$

Specifična težina je određena po SRPS-u U.B1.014 metodom Gej-Lisakovog piknometra i dobijeni su sledeći rezultati:

$$\gamma_s = \mathbf{26,65 - 26.89 \text{ kN/m}^3}$$

Zapreminska težina je određena po SRPS-u U.B1.016 metodom cilindra poznate zapremine a dobijene su sledeće vrednosti:

$$\gamma = \mathbf{19.66 - 21.72 \text{ kN/m}^3}$$

4.5.Aterbergovi parametri tla

Ispitivanja su izvršena na reprezentativnim uzorcima tla po SRPS-u U.B1.020 a u konkretnom su određene:

- granice tečenja i
- granice plastičnosti.

Granice tečenja su određene Kasagrandeovom treskalicom a dobijene susledeće vrednosti:

$$\omega_L = \mathbf{39,50 - 47.30 \%}$$

Granice plastičnosti su određene metodom valjanja a dobijen je sledeći rezultat:

$$\omega_p = \mathbf{18.86 - 21.68 \%}$$

Rezultati ispitivanja su prikazani tabelarno na prilogu br. 6 (plastičnost, konzistencija i AC klasifikacija sitnozrnog tla).

4.6.Fizičko-mehanički parametri tla

U okviru ovih ispitivanja su određeni:

- ugao unutrašnjeg trenja
- kohezija tla i
- moduli stišljivosti.

Elementi unutrašnjeg otpora tla – ugao unutrašnjeg trenja i kohezija tla, određeni su metodom direktnog smicanja sa sprečenim bočnim širenjem po SRPS-u U.B1.028 a dobijeni rezultati prikazani na priložima br. 7 - 10 (dijagram direktnog smicanja).

Vrednosti dobijenih rezultata su:

$$c = 15 - 22 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi = 20^{\circ} 15' - 21^{\circ} 35'$$

Moduli stišljivosti je određen po SRPS-u U.B1.032 metodom edometra sa vertikalnim opterećenjem od 100, 200 i 400 kN/m²

Dobijena vrednost prikazana je na priložima br. 11 - 14 (dijagram stišljivosti).

Prema vrednostima dobijenih rezultata ispitivana tla svrstavamo u grupu srednje stišljivih tla a po normama naših propisa za fundiranje.

4.7. Kalifornijski indeks nosivost

Postupak se svodi na prodiranje klipa određenog preseka određenom brzinom u uzorak tla uz istovremeno merenje sile pri određenom pritisku.

Potrebno je naglasiti da u rezultati kalifornijskog indeksa nosivosti empirijskog karaktera.

Rezultati ispitivanja su prikazani na priložima br. L/15 - L/18 (CBR opit).

Rezultati svih navedenih ispitivanja prikazani su na dijagramima i tabelama, a u grafičkom delu geotehničkog elaborata (pr. br. L/1-L/40).

5. OPŠTI GEOTEHNIČKI USLOVI

Makroskopskim kartiranjem nabušenog jezgra i upoređujući sa rezultatima dobijenih laboratorijskim putem, utvrđen je litološki sastav terena ilustrovan priložima br. T/2-T/5 (istražne bušotine).

Litološki članovi koji ušestvuju u geološkog građi terena su sledeći:

- nasip,
- glinoviti prašinski pesak,
- prašinsta glina braon boje,
- peskovita glina braon boje,
- peskovita glina sivo-plave boje
- šljunak raznih granulacija i
- laporovita glina sivo-plave boje.

Podinu ispitivanog terena predstavlja laporovita glina sivo-plave boje, u povlati je prašinski glinoviti pesak dok je nasip antropogenog porekla.

Konstatovane litološke članove svrstavamo u dve grupe tvorevina:

- vezane i
- nevezane.

U nevezane tvorevine spade šljunak raznih granulacija dok ostali litološki članovi pripadaju grupi vezanih tvorevina.

Prema podacima Osnovne geološke karte SFRJ razmere 1:100 000 izdate od strane Saveznog geološkog zavoda iz Beograda 1969 godine, istraživanu mikrolokaciju izgrađuju neogene sedimentne tvorevine.

Prema građevinskim normama (GN - 200) kregistrovani litološki članovi pripadaju II i III kategoriji zemljišta.

6. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA

Hidrogeološke prilike koje vladaju na konkretnom terenu uslovljene su hidrogeološkim funkcijama postojećih stenskih masa, reljefom terena, kao i režimom površinskih voda, a takođe i atmosferskog taloga.

Sa hidrogeološkog aspekta, a po svojoj funkcionalnosti, ispitivani teren izgrađuju;

- hidrogeološki kolektori,
- hidrogeološki izolatori.

Hidrogeološki kolektori su predstavljeni šljunkom raznih granulacija dok su hidrogeološki izolatori zastupljeni ostalim litološkim članovima.

7. GEOMORFOLOGIJA TERENA

Istražni prostor pripada ravničarskom terenu i sa zmanjim je hipsometrijskim razlikama te je tako i tretiran u elaboratu.

Od geomorfoloških oblika u konkretnom je prisutna rečna dolina Rsine..

8. ANALIZA USLOVA PROJEKTOVANJA I GRAĐENJA

U pogledu sastava i sklopa terena, inženjersko-geološki uslovi su povoljni.

Sa inženjersko-geološkog aspekta ispitivani teren predstavlja stabilnu i povoljnu sredinu za građenje jer nema pojava inženjersko-geoloških nestabilnosti (kliženje, ručevanje, odroni i sl.). Isto tako, nema uslova za eventualni nastanak konkretnih savremenih procesa tako da se nesmetano može pristupiti nadgradnji postojećeg objekta.

U konkretnom se ne postavlja problem nosivosti temeljnog tla imajući u vidu inženjersko-geološke, hidrogeološke, seizmičke i geomehaničke karakteristike terena.

9. ZAKLJUČAK

Na osnovu terenskih istražnih radova, laboratorijskih ispitivanja i analizom dobijenih podataka, u konkretnom izvodimo sledeće zaključke:

1. Istražni prostor obuhvata industrijsku zonu A i D u Kruševcu.
2. Obim terenskih istražnih radova obuhvata izvođenje četiri istražne bušotine raspoređenih kao na prilogu T/1.
3. Istraživanu mikrolokaciju izgrađuju aluvijalne sedimentne tvorevine reke Rasine.
4. Konstatovane litološke članove svrstavamo u grupu vezanih i nevezanih sedimentnih tvorevina.
5. Prema podacima Osnovne geološke karte SFRJ razmere 1:100 000 izdate od strane Saveznog geološkog zavoda iz Beograda 1969 godine, istraživanu mikrolokaciju izgrađuju neogene sedimentne tvorevine.
6. Prema građevinskim normama (GN - 200) kregistrovani litološki članovi pripadaju II i III kategoriji zemljišta.
7. Sa inženjersko-geološkog aspekta ispitivani teren predstavlja stabilnu i povoljnu sredinu za građenje jer nema pojava inženjersko-geoloških nestabilnosti (kliženje, ručevanje, odroni i sl.).
8. Sa hidrogeološkog aspekta, a po svojoj funkcionalnosti, istraživanu lokaciju izgrađuju hidrogeološki kolektori, hidrogeološki izolatori i hidrogeološki kompleksi.
9. Kako seizmička mikrorejonzacija same mikrolokacije nije izvršena, to se ovim elaboratom prezentiraju opšti podaci na osnovu Seizmičke karte za povratni period od 500 godina. Prema tim podacima konkretna mikrolokacija leži u zoni 8^o seizmičkog intenziteta po skali MCS (Mercalli-Canconi-Sieberg).
10. Generalno, postoje svi povoljni geotehnički uslovi za plana detaljne regulacije industrijske zone A i D u Kruševcu

Autor elaborata:

Vojičić Ratomir, d. i. geologije



Handwritten signature of Ratomir Vojičić