



TAUS d.o.o.

predstavnik Uretek za Hrvatsku,
BiH, Srbiju, Crnu Goru i Makedoniju

10430 Samobor, Josipa Jelačića 112, HR
tel: +385 1 3377 007
www.uretek.hr info@uretek.hr

Naručitelj:

Akademija likovnih umjetnosti

Ilica 85, 10000 Zagreb

Br. projekta: **537 / 2022**

Mapa:

ZOP:

Naziv projekta: **GEOMEHANIČKI ELABORAT**

AKADEMIJA LIKOVNIH UMJETNOSTI

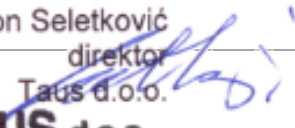
Jabukovac 10, 10 000 Zagreb

prostor za ovjeru nadležnog tijela

Vrsta projekta: **GRAĐEVINSKI PROJEKT – GEOTEHNIČKI PROJEKT**

Razina projekta: **GEOMEHANIČKI ELABORAT**

Lokacija građevine: **Jabukovac 10, 10 000 Zagreb**

Izradili:	potpis	pečat
Glavni projektant:		
Projektant: Mario Karačić, dipl.ing.građ.	 Hrvatska komora inženjera građevinarstva MARIO KARAČIĆ, dipl.ing.građ. G 5006	 Digitally signed by MARIO KARAČIĆ DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Identification, sn=MARIO KARAČIĆ, givenName=MARIO, serialNumber=PN0HR-55899437607, cn=MARIO KARAČIĆ Date: 2022.05.10 09:47:25 +0200
Suradnici:		
Tomislav Gregurić mag.ing.min.		
Mirko Murgić, mag.geol.		
Dominik Kečkeš, mag.ing.aedif.		
ZA TAUS d.o.o. DIREKTOR:		
Danon Seletković		 TAUS d.o.o. Josipa Jelačića 112 SAMOBOR

U Zagrebu, svibanj 2022. god.

SADRŽAJ

I.	OPĆI DIO.....	3
1.1.	REGISTRACIJA TVRTKE - IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA.....	4
1.2.	RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA	9
II.	TEHNIČKI DIO	12
2.1.	UVOD	13
2.2.	KARAKTERISTIKE LOKACIJE	15
2.2.1.	Geološke karakteristike lokacije	15
2.2.2.	Hidrogeološke i hidrološke značajke lokacije	16
2.2.3.	Inženjerskogeološko kartiranje (prospekcija).....	17
2.2.4.	Seizmičke karakteristike lokacije	21
2.2.5.	Proračun seizmičkih koeficijenata	22
2.3.	GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI	24
2.3.1.	Sondažno bušenje.....	24
2.3.2.	Standardni penetracijski test - SPT.....	26
2.3.3.	LABORATORIJSKA ISPITIVANJA	29
2.3.4.	SASTAV I KARAKTERISTIKE TLA	30
2.4.	GEOSTATIČKI PRORAČUNI	39
2.4.1.	Principi projektiranja prema Eurokodovima	39
2.4.2.	Odabir parametara za provedbu geostatičkih analiza.....	41
2.4.3.	Analiza opterećenja	43
2.4.4.	Analize nosivosti	44
2.4.6.	Analize stabilnosti.....	50
2.5.	ZAKLJUČAK I PREPORUKE ZA SANACIJU	56
2.5.1.	Nosivost i slijeganje	56
2.5.2.	Stabilnost.....	56
2.5.3.	Općenite preporuke i zaključak	57
III.	GRAFIČKI DIO	60

I. OPĆI DIO

1.1. REGISTRACIJA TVRTKE - IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA

 REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS: 080104864

OIB: 19182606480

EUID: HRSR.080104864

TVRTKA:

1 TAUS društvo za vanjsku i unutarnju trgovinu s ograničenom odgovornošću

1 TAUS d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

3 Samobor (Grad Samobor)
Bana Josipa Jelačića 112

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

11 danon.seletlovic@uretek.hr

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1 * - knjigovodstvene usluge

3 * - poslovanje nekretninama

3 * - kupnja i prodaja robe

3 * - zastupanje stranih tvrtki

3 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu

3 * - projektiranje, građenje i nadzor nad građenjem

3 * - održavanje svih vrsta objekata

3 * - tehničko ispitivanje i analiza

3 * - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranoj osobi

3 * - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu (catering)

3 * - pružanje usluga smještaja

3 * - pripremanje i usluživanje pićem i napicima

6 * - tiskanje časopisa i drugih periodičnih publikacija, knjiga i brošura, glazbenih rukopisa, karata i albuma, igračih karata, reklamnih kataloga, prospekata i drugih tiskanih oglasa, djela, dnevnika, kalendara, poslovnih drugih tiskanih trgovačkih stvari za osobne potrebe i drugih tiskanih stvari

6 * - izdavačka djelatnost

D004, 2022-01-12 12:31:44

Stranica 1 od 5


 REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA
PREDMET POSLOVANJA:

- | | |
|-----|---|
| 6 * | - pružanje usluga informacijskog društva |
| 6 * | - računalne i srodne djelatnosti |
| 6 * | - izrada i održavanje web stranica |
| 6 * | - grafički dizajn |
| 6 * | - promidžba (reklama i propaganda) |
| 6 * | - iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja |
| 6 * | - popravak i održavanje poljoprivrednih i građevinskih strojeva |
| 6 * | - fotografske djelatnosti |
| 6 * | - organiziranje priredbi, revija, koncerata, seminara, izložbi, festivala, zabavnih igara |
| 6 * | - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem |
| 6 * | - športska priprema |
| 6 * | - športska rekreacija |
| 6 * | - športska poduka |
| 6 * | - proizvodnja tinti i tonera |
| 6 * | - iznajmljivanje motornih vozila |
| 6 * | - iznajmljivanje plovila sa posadom |
| 6 * | - iznajmljivanje plovila bez posade |
| 6 * | - proizvodnja, prerada i konzerviranje mesa i mesnih proizvoda |
| 6 * | - proizvodnja pića |
| 6 * | - poljoprivredna djelatnost |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- | | |
|----|------------------------------------|
| 10 | DANKO SELETKOVIĆ, OIB: 34146964352 |
| | Samobor, JOSIPA JELAČIĆA 112 |
| 3 | - jedini osnivač d.o.o. |
| 8 | DANON SELETKOVIĆ, OIB: 89843772094 |
| | Sesvete, Gornjopoljska ulica 13 |
| 5 | - član društva |

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- | | |
|---|------------------------------------|
| 8 | DANON SELETKOVIĆ, OIB: 89843772094 |
| | Sesvete, GORNJOPOLJSKA ULICA 13 |
| 4 | - direktor |
| 4 | - zastupa samostalno i pojedinačno |
| 9 | Danko Seletković, OIB: 34146964352 |
| | Samobor, Josipa Jelačića 112 |
| 9 | - prokurist |

TEMELJNI KAPITAL:

3 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

D004, 2022-01-12 12:31:44



Stranica: 2 od 5


 REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA
PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:

- 1 Odluka o osnivanju poduzeća od 24. ožujka 1993. godine, usklađena sa Zakonom o trgovačkim društvima 14. prosinca 1995. godine i sastavljena u novom obliku kao Izjava.
- 2 Odlukom osnivača društva od 19.12.1997. izmijenjen je čl. 6. izjave o usklađenju društva i to odredbe o temeljnom kapitalu.
- 3 Odlukama osnivača od 02.02.2007. godine stavljena je izvan snage Izjava o usklađenju društva od 19.12.1997. godine - pročišćeni tekst, te je sačinjena nova Izjava jedinog člana društva od 02.02.2007. godine.
- 5 Odlukom članova Društva od 14.05.2010. godine izmijenjena je u cijelosti Izjava o osnivanju društva i preoblikovana u Društveni ugovor.
Tekst Društvenog ugovora sa potvrdom javnog bilježnika ulaže se u zbirku isprava.
- 6 Odlukom članova Društva od 31. svibnja 2011. godine postojeći Društveni ugovor izmijenjen je u pogledu članka 3. - odredba o predmetu poslovanja, te je zamijenjen pročišćenim tekstom Društvenog ugovora koji se dostavlja sudu i ulaže u zbirku isprava.
- 12 Odlukom članova društva od 25.10.2021. godine izmijenjen je Društveni ugovor društva od 31.05.2011. godine u cijelosti.

Statut:

- 3 Odlukom od 22.01.2007. godine povećan je temeljni kapital društva sa 17.700,00 kn uplatom 2.300,00 kn u novcu, na iznos od 20.000,00 kn.

Promjene temeljnog kapitala:

- 2 Odlukom osnivača društva o povećanju temeljnog kapitala od 19.12.1997. povećan je temeljni kapital društva sa 7,98 kn za 17.692,02 kn tako da temeljni kapital društva sada iznosi 17.700,00 kn.

OSTALI PODACI:

- 1 Subjekt je bio upisan u Trgovačkom sudu u Zagrebu na reg.ul.1-37708.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 29.06.21	2020	01.01.20 - 31.12.20	GFI-POD izvještaj

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- 13 * - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- 13 * - energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije zgrade



D004, 2022-01-12 12:31:44

Stranica: 3 od 5


 REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- | | | |
|----|---|--|
| 13 | * | - geodetska djelatnost |
| 13 | * | - izmjera dubina mora |
| 13 | * | - marinska geodezija |
| 13 | * | - snimanje objekata u priobalju i moru |
| 13 | * | - snimanje objekata na morskom dnu i podmorju |
| 13 | * | - geologija i geofizika mora |
| 13 | * | - oceanologija |
| 13 | * | - djelatnost snimanja iz zraka |
| 13 | * | - stručni poslovi zaštite okoliša |
| 13 | * | - iznajmljivanje strojeva i opreme bez rukovatelja |
| 13 | * | - istraživanje i razvoj iz područja geologije |
| 13 | * | - istraživanje i razvoj iz područja hidrogeologije |
| 13 | * | - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja |

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/22975-2	02.12.1996	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-97/9033-4	22.08.2000	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-07/1812-2	14.03.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-07/15250-4	30.01.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-10/5833-2	20.05.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tt-11/7964-4	12.07.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tt-15/21335-1	17.07.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0008 Tt-15/27769-1	24.09.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0009 Tt-16/10467-2	05.04.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0010 Tt-16/39429-1	03.11.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0011 Tt-21/46655-2	19.10.2021	Trgovački sud u Zagrebu
0012 Tt-21/48506-2	09.11.2021	Trgovački sud u Zagrebu
0013 Tt-21/48507-2	15.11.2021	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	30.06.2010	elektronički upis
eu /	04.07.2011	elektronički upis
eu /	02.07.2012	elektronički upis
eu /	27.06.2013	elektronički upis
eu /	30.06.2014	elektronički upis
eu /	30.06.2015	elektronički upis
eu /	30.06.2016	elektronički upis
eu /	27.06.2017	elektronički upis
eu /	30.04.2018	elektronički upis
eu /	25.04.2019	elektronički upis
eu /	24.06.2020	elektronički upis
eu /	03.07.2020	elektronički upis
eu /	06.07.2020	elektronički upis



D004, 2022-01-12 12:31:44

Stranica: 4 od 5



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
eu /	29.06.2021	elektronički upis

U Zagrebu, 12. siječnja 2022.

Ovlaštena osoba




1.2. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Klasa: UP/I-360-01/14-01/5006
Urbroj: 500-03-14-1
Zagreb, 12. veljače 2014. godine

Na temelju članka 103. stavaka 1. i 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08., 49/11. i 25/13.) i članka 61. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva ("Narodne novine", broj 52/09., 4/12. i 81/13.), Odbor za upis Hrvatske komore inženjera građevinarstva, rješavajući po Zahtjevu za upis **KARAČIĆ MARIA, magistra inženjera građevinarstva (mag.ing.aedif.), BESTOVJE, OBRTNIČKA 21, RAKITJE**, u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva, donio je

RJEŠENJE

o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG upisuje se **KARAČIĆ MARIO, mag.ing.aedif., BESTOVJE**, pod rednim brojem **5006**, s danom upisa **11.02.2014.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG, **KARAČIĆ MARIO, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva HKIG izdaje "**pečat**" i "**inženjersku iskaznicu**", koji su trajno vlasništvo HKIG.
Ovlašteni inženjer građevinarstva svojim potpisom i otiskom pečata potvrđuje istinitost i točnost proračuna, crteža, izjava, podataka, izvješća, očitovanja i drugih podataka koji su sastavnim dijelovima dokumenata koje izrađuje ili potpisuje u skladu sa zakonima koji uređuju projektiranje i/ili stručni nadzor građenja, ovim Statutom i drugim aktima Komore, te preuzima odgovornost za izrađene sadržaje tih dokumenata. Ovlašteni inženjer građevinarstva iskaznicom dokazuje identitet i javne ovlasti u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe.
4. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom HKIG 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 ovlaštenog inženjera građevinarstva.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati HKIG članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIG, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIG podmiriti sve dospelje financijske obveze prema istima.

6. Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.
7. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG uplatio je upisninu u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa HKIG.

Obrazloženje

KARAČIĆ MARIO, mag.ing.aedif., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Odbor za upis HKIG proveo je postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG u skladu s člancima 24. i 25. Pravilnika o upisima HKIG, te je ocijenio da imenovani u skladu s člankom 105. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08., 49/11. i 25/13.) i člankom 61. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09., 4/12. i 81/13.) ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Ovlašteni inženjer građevinarstva upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke te poslova stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke sve u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08., 49/11. i 25/13.), sve u okviru strukovnih zadataka u skladu s člankom 77. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09., 4/12. i 81/13.), te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 1. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08., 49/11. i 25/13.), obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva u skladu s člankom 62. stavkom 6. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09., 4/12. i 81/13.), svojim potpisom i otiskom pečata potvrđuje istinitost i točnost proračuna, crteža, izjava, podataka, izvješća, očitovanja i drugih podataka koji su sastavnim dijelovima dokumenata koje izrađuje ili potpisuje u skladu sa zakonima koji uređuju projektiranje i/ili stručni nadzor građenja, ovim Statutom i drugim aktima Komore, te preuzima odgovornost za izradene sadržaje tih dokumenata. Ovlašteni inženjer građevinarstva iskaznicom dokazuje identitet i javne ovlasti u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe.

Ovlašteni inženjer građevinarstva, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom HKIG 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 ovlaštenog inženjera građevinarstva.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIG, a koji su trajno vlasništvo HKIG temeljem članka 62. podstavka 2. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09., 4/12. i 81/13.).

Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Prava ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: surađivati u radu svih tijela i radnih tijela Komore; birati i biti biran u tijela Komore; biti imenovan u radna tijela i tijela Komore; koristiti pravne i stručne usluge koje pruža Komora; prisustvovati seminarima, simpozijima i ostalim stručnim usavršavanjima, te susretima koje organizira Komora; pravo na stalno stručno usavršavanje i primanje Glasila Komore; pravo na pomoć i organiziranje obvezatnog osiguranja od odgovornosti; pravo na

slobodno istupanje iz članstva Komore; podnošenje zahtjeva za pokretanje stegovnog postupka; podnošenje prigovora na rad pojedinih tijela Komore; davanje prijedloga za donošenje novih te za izmjene i dopune akata Komore; podnošenje zahtjeva za mirovanje članstva u Komori.

Dužnosti ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: poštovanje Statuta, Kodeksa strukovne etike, pravila struke, svih akata koje su donijela mjerodavna tijela Komore; savjesno obavljanje funkcije u tijelima Komore i ostalim tijelima u koje su birani, odnosno imenovani; redovito obavještavanje Komore, odnosno njezinih mjerodavnih tijela, te službi Komore o svim podacima, koje određuju propisi iz područja građenja, Statut i ostali akti Komore, u roku od petnaest dana od nastanka promjene; na zahtjev Komore javiti Komori i njezinim tijelima podatke značajne u svezi s provjerom poštovanja Kodeksa strukovne etike i ostalih akata Komore, prije svega u stegovnim i ostalim postupcima koji se vode u Komori; plaćanje upisnine, redovito plaćanje članarine i ostalih naknada utvrđenih propisima, Statutom i ostalim aktima Komore, u roku dospelje navedenom na računu; redovito uredno podmirivati troškove osiguranja od profesionalne odgovornosti, ako nije određeno drugačije; u slučaju prestanka članstva u Komori podmiriti sve dospjele obveze prema Komori; poštivati Zakon i druge propise koji uređuju poslove ovlaštenog inženjera građevinarstva.

Ovlašteni inženjer građevinarstva je dužan u skladu s člankom 86. stavcima 1. i 2. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s točkom II. Odluke o visini članarine, upisnine i naknade za poslove kojima Hrvatska komora inženjera građevinarstva ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je upisnina u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559.

Upravna pristojba plaćena je upravnim biljgom emisije Republike Hrvatske koji je zalijepljen na podnesak i poništen, u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema tarifnom br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema tar.br. 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ br. 8/96. 77/96. 131/97. 69/98. 66/99. 145/99. 116/00. 110/04. 150/05. 153/05. 129/06. 117/07. 25/08. 60/08. 20/10. 69/10. 126/11. 112/12. i 9/13.).

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te predsjednik HKIG u skladu s člankom 28. stavkom 1. Pravilnika o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva donosi ovo rješenje.

Pouka o pravnom lijeku:

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

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera građevinarstva
Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.

Dostaviti:

1. **MARIO KARAČIĆ**, 10437 BESTOVJE, OBRTNIČKA 21, RAKITJE
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

II. TEHNIČKI DIO

2.1. UVOD

Na zahtjev Naručitelja provedeni su geotehnički istražni radovi za izradu geotehničkog mišljenja o postojećem stanju zgrade Akademije likovnih umjetnosti na adresi Jabukovac 10, Zagreb, za potrebe izrade projektne dokumentacije sanacije dijela predmetne građevine.



***Slika 1.** Lokacija predmeta ispitivanja – Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac*

Osnovni podaci:

Prema dokumentaciji o legalizaciji: *Arhitektonska snimka izvedenog stanja* iz rujna 2018. godine, predmetna zgrada se nalazi na adresi Jabukovac 10, Zagreb, na katastarskoj čestici 803/1, k.o. Centar. Zgrada se nalazi na sredini parcele, tlocrtno je oblika slova O. Teren na kojem se nalazi zgrada je u padu u smjeru juga.

Tlocrtni gabariti samostojećeg objekta su 51,15 x 56,65 m dok je predmetni dio zgrade tlocrtnih gabarita 5,35 x 43,90 m, i nalazi se na istočnoj strani. Zgrada je po namjeni akademski objekt. Zgrada je visine 3 etaže - suterena, prizemlje i kat, dok je predmetni dio zgrade visine 2 etaže – prizemlje i kat. Sve etaže su izvedene kao kombinacija AB zida i NF opeke 12 cm, osim podruma koji je cijeli izveden u AB. Krovovi su različitih oblika, izvedeni od trapeznog lima, najveća visina krova je 11,10 m, a visina krova predmetnog dijela je 8,75 m.

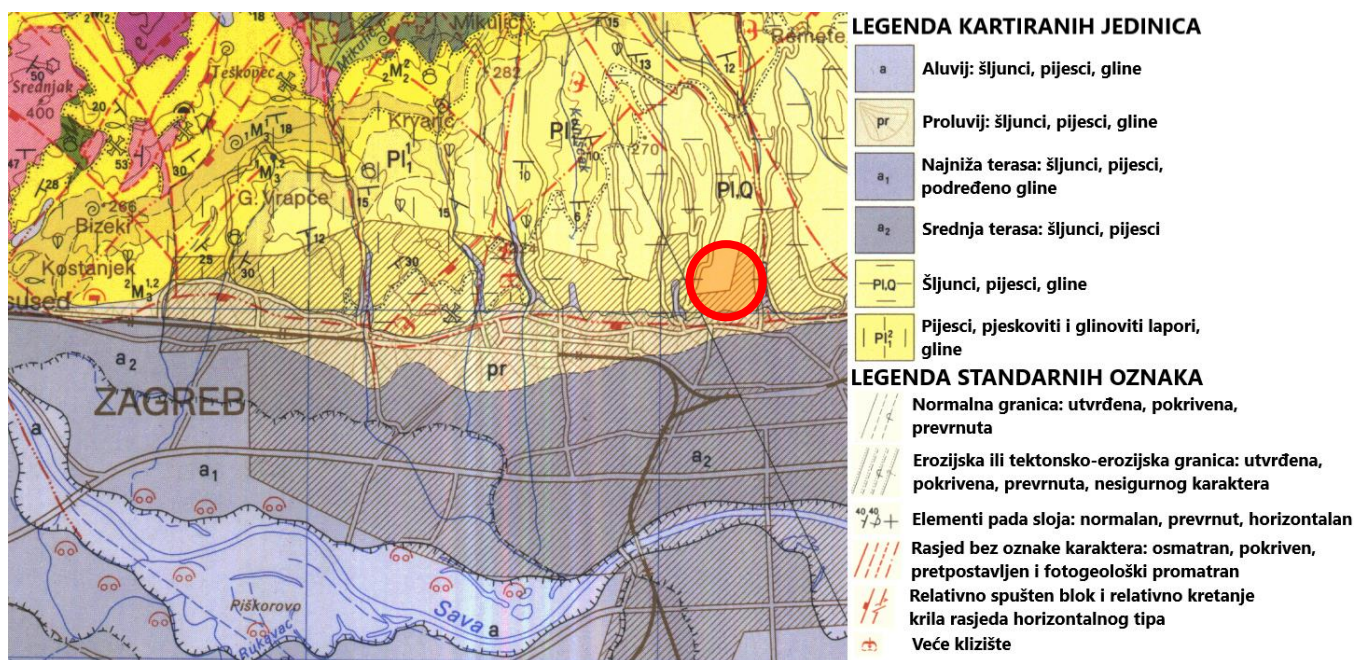
Međukatne konstrukcije izvedene su kao „FERT“ stropovi sa slojem žbuke od 2 cm, elastificiranim polistirenom, parnom branom, PE folijom, cementnom glazurom i završnom oblogom od parketa ili keramičkih pločica. Vanjski fasadni zidovi izvedeni su od opeke u debljini od dva sloja i od armiranog betona. Završna vanjska obloga je žbuka. Unutar zgrade postavljeni su pregradni zidovi izgrađeni od opeke u jednom ili dva sloja, i od armiranog betona, ovisno o potrebi i smještaju u zgradi. Građevina je temeljena na temeljnim trakama i temeljnim stopama različitih veličina međusobno također povezane temeljnim gredama. Svi podovi na tlu su armiranobetonske ploče debljine 12 cm, s hidroizolacijom, nasipom pijeska, estrihom i završnom oblogom od parketa ili keramičkih pločica.

Program geotehničkih istražnih radova određen je na osnovi dostupnih projektnih podataka o građevini, tlocrtnog smještaja objekta, lokalnih uvjeta na terenu, sukladno normama o vrsti i količini istražnih radova, iskustvenim spoznajama o geotehničkim karakteristikama užeg lokaliteta, te vrsti opterećenja na temeljno tlo.

2.2. KARAKTERISTIKE LOKACIJE

2.2.1. Geološke karakteristike lokacije

Prema podacima iz Osnovne geološke karte (OGK), list Zagreb (Šikić i dr., 1972) šire područje pripada strukturnoj jedinici Zagrebačko prigorje koja se nalazi unutar tektonske jedinice Savski tercijarni bazen. Strukturna jedinica Zagrebačko prigorje predstavlja područje na jugoistočnim padinama Medvednice, koje je izgrađeno od neogenskih sedimenata. Sa sjeverne i sjeverozapadne strane rubnim je rasjedima odvojeno od centralne mase horsta Medvednice, a s južne strane utonulo i prekriveno naplavinama proluvija i savskog aluvija. Tektonski pokreti na području strukturne jedinice Zagrebačkog prigorja koji su pratili taloženje neogenskih sedimenata mlađih od donjeg tortona su slabijeg intenziteta. Osim karakterističnih pojava ingresivnog zalijeganja naslaga došlo je, zbog diferencijalnih kretanja blokova, do promjene znaka pokreta na pojedinim dijelovima rubnih rasjeda, pa su gornjopanonski sedimenti mjestimično u regresiji. Slijedi razdoblje smirenja tektonske aktivnosti, pa je sedimentacija u pontu i uz rubove kontinuirana. Već opisani, intenzivni tektonski pokreti krajem dacija i u donjem levantu odrazili su se taloženjem znatnih količina proluvijalnih sedimenata na područje jugoistočnih obronaka Medvednice. Od njih je izgrađena takozvana Zagrebačka terasa.



Slika 2. Isječak osnovne geološke karte s označenom predmetnom lokacijom

Predmetnu lokaciju izgrađuju tercijarni sedimenti predstavljeni slatkovodnim levantskim naslagama. Naslage levanta su slatkovodni fluvijalno-jezerski sedimenti, molasnog tipa, koji diskordantno leže na različitim članovima tercijara, mezozoika i paleozoika. Izgrađene su od šljunaka, pijeska i glina u međusobnoj izmjeni. Rjeđe se mogu naći ulošci pješčenjaka i konglomerata. U pojedinim dijelovima ovih naslaga izražena je jaka limonitizacija u vidu

cm proslojaka limonitnih konkrecija, okorina i pješčenjaka vezanih limonitnim vezivom. Gline dolaze u obliku tanjih proslojaka ili leća te su mjestimice i ugljevit. O sadržaju limonitne ili organske supstance ovisi šarena boja ovih sedimenata. Šljunci su pretežno nesortirani s valuticama najčešćeg promjera do 5 cm koje su mjestimice uložene u glinom onečišćene, nevezane, krupnozrne pijeske. Sitnozrni sedimenti determinirani su kao pijesci, krupnozrni pijesci, siltozni pijesci, glinoviti pijesci, siltovi, glinoviti siltovi i siltozne ili pjeskovite gline. Za levantske naslage može se pretpostaviti da im maksimalna debljina u razmatranom području ne prelazi 150 metara.

2.2.2. Hidrogeološke i hidrološke značajke lokacije

U hidrološkom pogledu, šire predmetno područje pripada Crnomorskom slivu, odnosno lijevom slivu rijeke Save, prema kojem se dreniraju svi površinski vodotoci istraživane lokacije. Generalni smjer dreniranja vodotoka je jug, prema aluvijalnoj ravnicu rijeke Save, koja je izgrađena od izmjene naslaga krupnozrnatih šljunaka i pijesaka velike propusnosti.

Predmetnu lokaciju izgrađuju naslage gline niske do visoke plastičnosti i prahovite gline niske plastičnosti, prekrivenih slojem nabačaja šljunkovito/glinovitog sastava. Naslage podloge predstavljene su nepropusnim levantskim sedimentima; prahom i glinama niske do visoke plastičnosti. Hidrogeološki, šire područje u cjelini predstavlja nepropusni medij primarne (međuzrnske) poroznosti.

Hidrogeološke značajke zastupljenih geotehničkih jedinica su prikazane u tablici u nastavku:

Tablica 1. Poroznost i vodopropusnost zastupljenih litoloških jedinica

Geneza / litostratigrafske jedinice / stratigrafski simbol			USCS / Dearman, 1976	Tip poroznosti	Vodopropusnost
POKRIVAČ	NABAČAJ	AF	GW/CG	PRIMARNA (međuzrnska)	PRIOPUSNO - POLUPROPUSNO
			CL-CH		NEPROPUSNO
PODLOGA	LEVANT	PI,Q	CL-ML		NEPROPUSNO

Istraživačkim bušenjem nije registrirana pojava podzemne vode. Oborinske i podzemne vode procjeđuju se u smjeru pada prirodnog terena prema istoku i jugu ili se mogu kratkotrajno zadržati na manje propusnim dijelovima pokrivača. Razina podzemne vode lokacije je ovisna o intenzitetu oborinskih razdoblja i pojačanog dotoka iz zaleđa.

2.2.3. Inženjerskogeološko kartiranje (prospekcija)

Uvod

Inženjerskogeološko kartiranje (prospekcija) na lokaciji Akademije dramskih umjetnosti, Jabukovac 10, gradska četvrt Gornji Grad – Medveščak provedena je temeljem ponude br. 0059-2022. u ožujku i travnju 2022. godine.

Predmet prospekcije je padina s istočne-sjeveroistočne strane objekta Akademije likovnih umjetnosti.

Pri izradi izvještaja korištena je sljedeća dokumentacija:

- Osnovna geološka karta M 1:100 000, list Zagreb i pripadajući tumač (Šikić i dr. 1977.),
- Detaljna inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zone M 1:5000, list Zagreb 34 (HGI, 2007.),
- Hrvatska osnovna karta (<https://geoportal.dgu.hr/>).

Rezultati inženjerskogeološkog kartiranja (prospekcije)

Predmet prospekcije je padina uz istočni-sjeveroistočni rub predmetnog objekta. Padina je nagnuta u smjeru sjeveroistoka, promjenjivog nagiba, uglavnom između 15° i 40°, mjestimično i preko 70° na najstrmijim dijelovima padine. Vršni dio padine, uz sami objekt smješten je na cca 177,0 m n.m. a podnožje na približno 155,0 m n.m. (očitano s HOK 1:5000). Terenskom prospekcijom obuhvaćeno je područje zahvaćeno nestabilnostima, uz sami objekt, te padina u širini do cca 30-40 m te duljini od cca 70 m istočno i sjeveroistočno od objekta. Točke opažanja prikazane su na podlozi HOK 1:5000, na slici 1.



Slika 3. Predmetna lokacija na podlozi HOK 1:5000 s prikazanim točkama opažanja (plava boja) i obuhvatom (crvena boja)

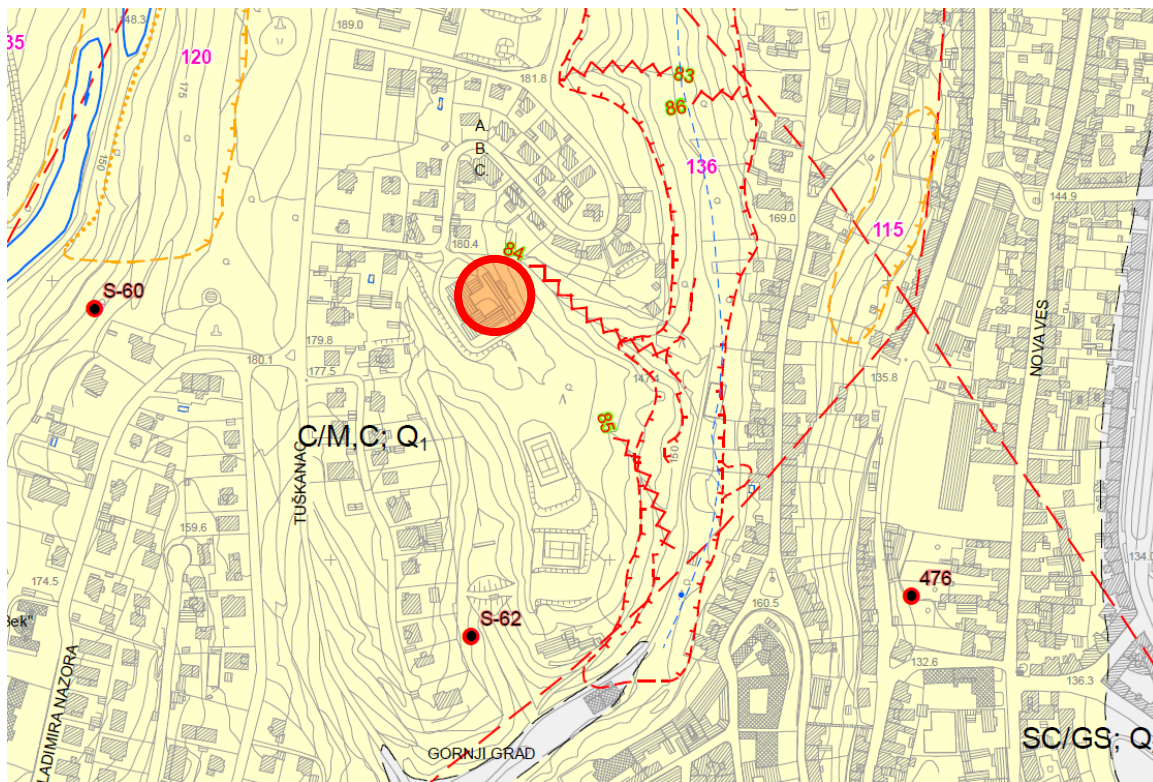
Predmetni objekt Akademije likovnih umjetnosti smješten je na istočnom rubu brijega uz koji se sa sjeveroistočne i istočne strane u smjeru sjeverozapada-jugoistoka proteže sinforma (broj 84) u vidu jaružanja u samom dnu sinforme te odronjavanja u bokovima sinforme.

Teren je u potpunosti prekriven niskom gustom vegetacijom i drvećem od kojih su mnoga osušena te poneka nagnuta u smjeru brijega.

Litološki sastav tla na promatranom području određen je terenskom prospekcijom (inženjerskogeološkim kartiranjem) te podacima prethodnih istraživanja sadržanih u Osnovnoj geološkoj karti, list Zagreb (Šikić i dr., 1977.) te Detaljnoj inženjerskogeološkoj karti Podsljemenske urbanizirane zone M1:5000, list Zagreb 34 (HGI, 2007.). prema navedenoj literaturi na predmetnom području zastupljene su pliokvartarne naslage (PI,Q). Ove naslage predstavljaju inženjersko tlo.

Terenskom prospekcijom registrirane su, na dvije lokacije, vodne pojave u vidu otjecanja vode niz padinu iz smjera predmetnog objekta. Hidrogeološke prilike na predmetnoj lokaciji su u svezi s litološkim značajkama

naslaga koje se prostiru na predmetnoj lokaciji te geomorfološkim karakteristikama. Teren grade koherentne naslage, primarne međuzrnske poroznosti i vrlo slabe propusnosti. Otjecanje površinske vode odvija se niz padinu do podnožja. Dio vode se infiltrira u podzemlje i procjeđuje kroz glinovito-prahovite naslage. Eventualna oštećenja infrastrukture mogu dovesti do procijeđivanja vode i natapanja koherentnih naslaga što bi dodatno moglo ugroziti stabilnost padine.



Slika 4. *Isječak iz Detaljne inženjerskogeološke karte Podsljemenske urbanizirane zone M 1:5000 (HGI, 2007.) s prikazanom predmetnom lokacijom*

Provedenom prospekcijom nisu utvrđene značajne anomalije u vidu stabilnosti terena. Sinforma s istočne-sjeveroistočne strane (jaruga br. 84), gdje osim jaružanja u njenom dnu i mjestimičnog odronjavanja materijala i drveća u bokovima ne pokazuje znakove dodatnih nestabilnosti. Također je zamijećena denivelacija terena na parkiralištu, uz sami sjeverni rub predmetnog objekta. Uzrok navedene denivelacije terena je najvjerojatnije loše izvedena podloga (nasip). Pojava nestabilnosti tla je posljedica prirodnih preduvjeta, kao i antropogenog utjecaja. Predmetno područje je smješteno na vrlo strmom terenu, nagiba preko 20°. Litološki gledano, teren grade naslage koje su u određenim uvjetima sklone nestabilnostima, a radi se o koherentnim, glinovitim i glinovito-prahovitim naslagama. Uzročnici koji mogu inicirati pojavu nestabilnosti su hidrogeološki uvjeti, odnosno saturiranje naslaga uslijed nepovoljnih hidroloških uvjeta.

Iz prethodno opisanog može se zaključiti da je kompletna padina uz predmetni objekt podložna gravitacijskim procesima, kao posljedica prirodnih preduvjeta, no provedenom terenskom prospekcijom (inženjerskogeološkim kartiranjem) nisu utvrđene značajne nestabilnosti.

Prema katastru klizišta Grada Zagreba oko parcele u radijusu od cca 500 m nalazi se veći broj registriranih klizišta, a najbliže je klizište br. 20103 koje se nalazi na udaljenosti od cca 30-40 m te zadire u padinu s istočne strane objekta. Uz navedeno klizište s istočne strane nalazi se približno postavljeno područje akumulacije te približno postavljeno područje sloma.



Slika 5. Karta klizišta Grada Zagreba – lokacija predmetne građevine

U skladu s elementima propisanim u čl. 12., točka 7.2.2.2., podtočka 2., Odluke o donošenju Prostornog plana Grada Zagreba ("Službeni glasnik Grada Zagreba" br. 8/2001) utvrđeno je da područje izgradnje predmetne građevine spada u II. kategoriju prema stupnju stabilnosti terena.

III. Uvjetno nestabilne padine su područja na kojima postoje prirodni uvjeti koji narušavaju stabilnost ili na neki drugi način otežavaju i privremeno onemogućuju privođenje zemljišta gradnji, te su bez vidljivijih znakova nestabilnosti. Na tim područjima može se graditi kada se uklone uzroci koji otežavaju ili privremeno onemogućuju gradnju što se postiže preventivnim mjerama za sanaciju terena. Opseg i vrsta preventivnih mjera

za sanaciju terena odredit će se nakon obavljenih detaljnih geotehničkih istraživanja. Na temelju provedenih detaljnih geotehničkih istraživanja utvrdit će se posebni geotehnički uvjeti.

2.2.4. Seizmičke karakteristike lokacije

Potresno djelovanje određuje se preko proračunskog ubrzanja tla a_g , koje odgovara povratnom periodu potresa od 475 godina. Računsko ubrzanje tla ovisi o stupnju potresnog rizika i određuje se na temelju odgovarajućih seizmoloških ispitivanja lokacije građevine ili prema usvojenim seizmičkim kartama.

Karte s tumačem su sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1.dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade.



Slika 6. Seizmičke karakteristike predmetne lokacije

Prema seizmičkoj karti Republike Hrvatske, za predmetnu lokaciju referentno je proračunsko ubrzanje od $a_{gR}=0.259$ g za povratni period od 475 godina, a $a_{gR}=0.129$ g za povratni period od 95 godina.

Prema EC8, poglavlje 3., točka 3.1.2., za potrebe eventualnih seizmičkih analiza potrebno je definirati klasu temeljnog tla/stijene, čime bi se uzeli u obzir lokalni uvjeti u tlu na seizmičke akcije na konstrukciju.

Na osnovu rezultata istražnih radova, može se zaključiti da temeljno tlo predmetne lokacije spada u "C" klasu.

Klase temeljnog tla su prikazane u sljedećoj tablici:

Tablica 2. Klase temeljnog tla

Klasa tla	Opis tla	Parametri		
		$V_{s,30}$ [m/s]	N_{60} [udaraca]	C_u [kPa]
A	Stijena ili stijenski materijal, uključujući najviše 5 m trošne zone od površine terena	> 800	-	-
B	Depozit vrlo zbijenog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara, karakteriziran povećanjem mehaničkih svojstava po dubini	360 – 800	> 50	> 250
C	Depoziti dobro zbijenog ili srednje zbijenog <u>pijeska, šljunka ili krute gline</u> , debljine sloja od nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Nekoherentni depoziti, slabe do srednje zbijenosti (sa ili bez prisutnosti mekih koherentnih slojeva), ili pretežno meko do kruto kohezivno tlo.	< 180	< 15	< 70
E	Profil tla čini aluvij sa vrijednostima “ V_s ” brzina posmičnih valova od tipa tla C i D kojemu debljina sloja varira od 5 – 20m, ispod kojeg leži krući materijal sa minimalno brzinom posmičnih valova od $V_s > 800$ m/s.	–	–	–
S₁	Depozit koji se sastoji ili sadrži sloj gline ili praha, minimalne debljine 10m, sa visokim indeksom plastičnosti ($PI > 40$) i visokim sadržajem vode	< 100	–	10 – 20
S₂	Depozit likvefabilnog tla, osjetljivih glina ili bilo koji drugi profil tla koji nije uključen u tipove A, B, C, D, E ili S ₁			

2.2.5. Proračun seizmičkih koeficijenata

Tablica 3. Vrijednosti elastičnog spektra odziva S za različite klase tla

Klasa tla	S	$T_{B(s)}$	$T_{C(s)}$	$T_{D(s)}$
A	1.0	0.15	0.4	2.0
B	1.2	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.4	0.15	0.5	2.0

Tablica 4. Vrijednosti parametra konstrukcije r u ovisnosti o vrsti temeljne konstrukcije

Vrsta temeljne konstrukcije	r
Gravitacijski zidovi koji mogu prihvatiti slijeganja do $d_r=300 \times \alpha \times S$ [mm]	2.0
Gravitacijski zidovi koji mogu prihvatiti slijeganja do $d_r=200 \times \alpha \times S$ [mm]	1.5
Savitljivi armirano-betonski zidovi, sidreni ili razupirani zidovi, armirano-betonski zidovi na pilotima, upeti podrumski zidovi i upornjaci mostova	1.0

Horizontalni seizmički koeficijent:

$$k_h = \alpha \times S / r ; \quad \alpha = a_{hg} / g$$

gdje su: k_h – horizontalni seizmički koeficijent

 k_v – vertikalni seizmički koeficijent

 α – koeficijent odnosa proračunskog horizontalnog ubrzanja tla i gravitacijskog ubrzanja

 a_{hg} – proračunsko horizontalno ubrzanje tla

 S – parametar ovisan o klasi tla

 r – parametar ovisan o vrsti konstrukcije

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h ; \quad \text{za } a_{vg} / a_g > 0.6$$

$$k_v = \pm 0.33 \times k_h ; \quad \text{za } a_{vg} / a_g \leq 0.6$$

Koeficijent α :

$$\alpha = 0.259 \times g / g ; \quad \alpha = 0.259$$

- za klasu tla „C“ odabran je parametar

$$S=1.15$$

- za vrstu konstrukcije odabran je parametar

$$r=1.0$$

Proračunski horizontalni seizmički koeficijent k_h :

$$k_h = 0.259 \times 1.15 / 1.0 = 0.298$$

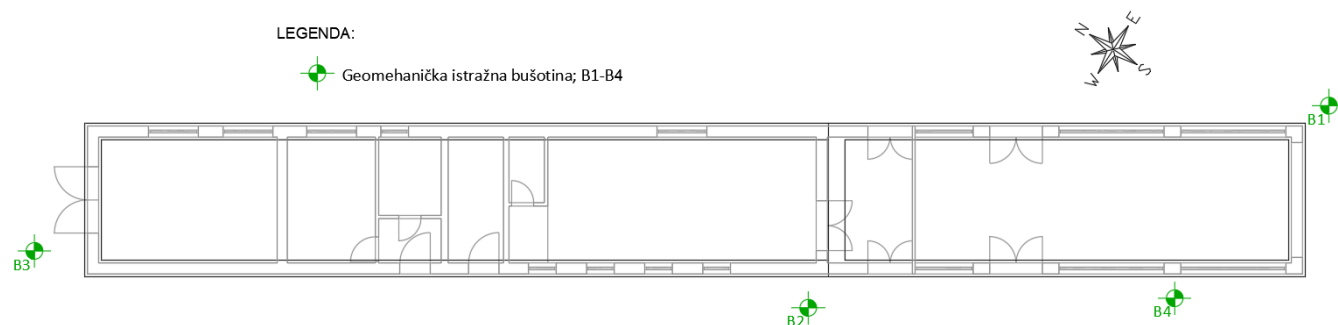
Proračunski vertikalni seizmički koeficijent k_v :

$$k_v = 0.33 \times 0.298 = 0.099$$

2.3. GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI

Terenske istražne radove za potrebe geomehaničkog elaborata izvele su tvrtka Hidrogeoing d.o.o. iz Zlatara i tvrtka Taus d.o.o. iz Zagreba.

Na osnovu obilaska predmetne lokacije određen je program istraživanja koji obuhvaća izvedbu **četiri** sondažne bušotine, pregled i determinacija uzorka tla na terenu te izvođenje SPT ispitivanja.



Slika 7. Lokacija istražnih radova

2.3.1. Sondažno bušenje

U svrhu izrade geotehničkog elaborata izvedene su četiri (4) bušotine, dvije duljina od 10,0 m, a dvije duljina 6,0 m, ukupne duljine bušenja 32,0 m. Bušotine su poslužile za utvrđivanje geotehničkih značajki lokacije i uvjeta predmetne nestabilnosti terena. Bušenje se izvodilo s kontinuiranim jezgrovanjem po cijeloj dubini bušotina.

Istražni radovi (sondažno bušenje) provedeni su u ožujku 2022. godine od strane tvrtke HIDROGEOING d.o.o., Martinečka 95, 19250 Zlatar (bušotine B1 i B2) i od strane tvrtke TAUS d.o.o., Bana Josipa Jelačića 112, 10430 Samobor (bušotine B3 i B4).

Položaj istražnih bušotina je prikazan u grafičkom prilogu 1. *Tlocrtna dispozicija istražnih radova*. Geotehnički profili bušotina zajedno s ostalim podacima dobivenim bušenjem te fotodokumentacijom su prikazani u grafičkim prilogima 3.-6. *Geotehnički profili bušotina*.

Tablica 5. Podaci o izvedenim istraživačkim bušotinama

Oznaka bušotine	Dubina bušotine (m)	Vrh ušća (m.n.m.)	X koordinata	Y koordinata
B1	10,0	-	-	-
B2	10,0	-	-	-
B3	6,0	-	-	-
B4	6,0	-	-	-

Istražno bušenje provedeno je udarnom tehnikom uz kontinuirano vađenje jezgre promjera 80 mm. Bušenje je izvedeno motornom bušačom garniturom Massenza SPT. Jezgra dobivena bušenjem je terenski identificirana i klasificirana (prema USCS klasifikaciji) te fotografirana od strane geologa.

U svrhu dobivanja podataka o relativnoj zbijenosti materijala, tijekom bušenja izvođeni su “in situ” standardni penetracijski testovi (SPT).

Tijekom bušenja uzeti su reprezentativni poremećeni (PU) i neporemećeni (NU) uzorci za laboratorijska ispitivanja. U svrhu dobivanja podataka o relativnoj zbijenosti materijala, tijekom bušenja izvođeni su “in situ” standardni penetracijski testovi (SPT).

2.3.2. Standardni penetracijski test - SPT

Ispitivanje **standardnim penetracijskim testom – SPT proizvođača MASSENZA** izvodi se na način da se padajući uteg mase 63,5 kg podiže uz šipku vodilice do gornje granice (760,0 mm) te se ispušta u slobodan pad. Tijekom procedure nabijanja, broj udaraca se računa za svakih 10,0 cm dubine prodiranja.



Slika 8. Massenza SPT bušača garnitura

Koristi se oprema sljedećih tehničkih karakteristika za ispitivanje prodiranjem:

- Promjer cijevi: $\varnothing = 32 \text{ mm}$
- Promjer krune: $\varnothing = 60 \text{ mm}$
- Površina krune: $A = 20,00 \text{ cm}^2$
- Masa utega: $P = 63,5 \text{ kg}$
- Visina pada utega: $h = 76 \text{ cm}$
- N – broj udaraca za prodiranje od 10 cm

Ispitivanje standardnim prodiranjem (SPT) izvedeno je prema slijedećim normama:

- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- HRN EN ISO 22476-3:2008/A1:2012 Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Terensko ispitivanje - 3. dio: Standardno penetracijsko ispitivanje (ISO 22476-3:2005/Amd 1:2011; EN ISO 22476-3:2005/A1:2011)

Svrha ispitivanja standardnim prodiranjem je određivanje otpornosti tla na dnu bušotine dinamičkom prodiranju rasklopne jezgrene cijevi ili čvrstog šiljka i dobivanje poremećenih uzoraka za raspoznavanje tla.

SPT pokus izvodi se s garniturom koja omogućuje utiskivanje pomoću utega mase 63,50 kg koji pada na nakovanj ili potisnu glavu s visine od 760,0 mm. Uređaj mora omogućiti slobodan pad utega i treba sadržavati automatski okidač na propisanoj visini.

Rezultati SPT pokusa služe za:

- Procjenu parametara čvrstoće, krutosti i zbijenosti materijala prema postojećim korelacijama
- Uspostavljanje korelacija rezultata SPT-a s rezultatima laboratorijskih pokusa

Faze izvođenja pokusa:

- U prvoj fazi broje se udarci za penetraciju od 0,15 m koja uključuje i inicijalnu penetraciju od vlastite težine. Ukoliko se ova penetracija ne može ostvariti za 50 udaraca, bilježi se dubina penetracije za 50 udaraca uz posebnu naznaku da je riječ o prvoj fazi pokusa te se bušenjem prilazi novom mjernom mjestu. Iz nabušene jezgre neposredno ispod SPT pokusa uzimaju se uzorci za laboratorijske analize, pokušava se identificirati uzorak neuspjele penetracije i procjenjuje se mogućnost izvođenja pokusa na novom mjernom mjestu uz upotrebu iste opreme. Uz ove uvjete pokus se priznaje kao proveden.
- U drugoj fazi broje se udarci za penetraciju cilindra od narednih 0,30 m uz bilježenje broja udaraca za svakih 0,15 m penetracije, čiji zbroj daje N – broj udaraca SPT-a. Ukoliko se penetracija od 0,30 m ne može postići za ukupno 50 udaraca, treba zabilježiti dubinu penetracije za 50 udaraca i postupiti kao u sličnom slučaju u prvoj fazi pokusa.

Pokus treba izvoditi optimalnom brzinom koja omogućuje kvalitetno obavljanje traženih operacija, a frekvencija udaraca ne bi trebala prelaziti 15-18 udaraca u minuti.

Prikaz rezultata standardnog penetracijskog testa – SPT za predmetnu lokaciju prikazani su u nastavku:

Tablica 6. Rezultati standardnog penetracijskog testa – SPT

Bušotina	Dubina (m)	Broj udaraca noža (N)	Broj udaraca šiljka (Š)	Ekv. Broj udaraca noža (N=Šx0,7)	Zbijenost (D) / Konzistencija (C)
B1	6,30-6,60	10, 16, 17	-	33	Čvrsto (C)
B1	8,00-8,30	13, 22, 21	-	43	Čvrsto (C)
B1	10,00-10,30	15, 31, >50	-	>50	Čvrsto (C)
B2	8,00-8,30	17, 20, 25	-	45	Čvrsto (C)
B2	10,00-10,30	21, 26, 27	-	>50	Čvrsto (C)
B3	6,00-6,45	-	4,4,4	6	Srednje gnječivo (C)
B3	8,00-8,45	-	13,13,12	17	Polučvrsto (C)
B4	6,00-6,45	-	7,8,11	13	Teško gnječivo (C)
B4	8,00-8,45	-	27,29,18	32	Čvrsto (C)

2.3.3. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Uzorke tla dobivene istražnim bušenjem preuzeo je Rudarsko-geološko-naftni fakultet iz Zagreba te su na osnovu izrađenog programa ispitivanja izvršena laboratorijska ispitivanja tla s predmetne lokacije.

Laboratorijskim ispitivanjima obuhvaćeni su pokusi za određivanje općih i mehaničkih obilježja na poremećenim i neporemećenim uzorcima koherentnih tala.

U geomehničkom laboratoriju na neporemećenim i poremećenim uzorcima tla ispituju su slijedeća svojstva:

a) Identifikacijski pokusi u svrhu određivanja fizikalnih svojstava tla:

- sadržaj prirodne vlage	w_o (%)	ASTM 2216
- zapreminska težina prirodno vlažnog uzorka tla	γ (kN/m³)	HRN EN ISO17892-2;2015
- zapreminska težina suhog uzorka	γ_d (kN/m³)	HRN EN ISO17892-2;2015
- gustoća čvrstih čestica	ρ_s (kN/m³)	ASTM D854 METODA B
- Atterberg-ove granice plastičnosti	$w_{L,P}$ (%)	ASTM D 4318

b) Pokusi određivanja mehaničkih svojstava tla:

- direktno smicanje		ASTM D3080
a) kut unutarnjeg trenja	φ (°)	
b) kohezija	c (kPa)	
- edometarski pokus	M_v (MPa)	ASTM D2435

2.3.4. SASTAV I KARAKTERISTIKE TLA

Nakon provedbe terenskih radova i istraživanja dobiven je uvid u sastav i karakteristike tla na predmetnoj lokaciji. Detaljan opis tla je prikazan u grafičkim prilogima, a ovdje je dan sažetak s osvrtom na geomehničke karakteristike značajne za građevinu i temeljenje.

Temeljno tlo generalno se sastoji od sljedećih slojeva:

- 1.) Nabačaj (GW/CG)** – Naslage nabačaja sastoje se u gornjem dijelu od dobro građuiranog šljunka, dok se u donjem dijelu (bušotine B1 i B4) sastoje od šljunkovite gline s fragmentima opeke i betona, tamnosmeđe, sivosmeđe i svijetlosive boje. U bušotinama B2 i B3 nije utvrđen horizont nabačaja glinovitog sastava. Debljina nabačaja utvrđena istražnim radovima kreće se od 0,6 m (bušotina B3 u intervalu 0,0-0,6 m) do 3,8 m (bušotina B1 u intervalu 0,0-3,8 m).
- 2.) Glina (CL-CH)** – glina, niske do visoke plastičnosti, srednje gnječive do čvrste konzistencije, smeđe do sivosmeđe boje. Debljine horizonta gline niske do visoke plastičnosti utvrđene istražnim radovima kreću se od 2,8 m (bušotina B1 u intervalu 3,8 – 6,6 m) do >5,4 m (bušotina B3 u intervalu 0,6 – 6,0 m).
- 3.) Prahovita glina (CL-ML)** – prahovita glina, niske plastičnosti, čvrste konzistencije, smeđe boje. Debljine horizonta prahovite gline niske plastičnosti utvrđene istražnim radovima kreću se od >3,3 m (bušotina B2 u intervalu 6,7 – 10,0 m) do >3,4 m (bušotina B1 u intervalu 6,6 – 10,0 m). U bušotinama B3 i B4 nisu utvrđene naslage prahovite gline.

Istraživačkim bušenjem nije registrirana pojava podzemne vode. Za utvrđivanje razine podzemne vode potrebna su detaljna hidrogeološka istraživanja. Oborinske i podzemne vode procjeđuju se u smjeru pada prirodnog terena zapadu ili se mogu kratkotrajno zadržati na manje propusnim dijelovima pokrivača. Razina podzemne vode lokacije je ovisna o intenzitetu oborinskih razdoblja i pojačanog dotoka iz zaleđa.

Prema izvedenim bušotinama protežu se sljedeći geotehnički slojevi:

Tablica 7. Karakteristični slojevi tla bušotine B1 i njegove fizikalne osobine – terenska klasifikacija

B1		04.04.2022.	
0,0 – 3,8	GJ-1	GW/CG	Dobro građirani šljunak do šljunkovita glina; Interval: 0,0-1,4 m dobro građirani šljunak, zaobljen, smeđe sive boje; 1,4-3,8 m glina sa sitnim šljunkom, kršjem cigle, smeđe do tamnosmeđe boje.
3,8 – 6,6	GJ-2	CH	Glina, visoke plastičnosti, čvrste konzistencije, smeđe do sivo smeđe boje; u intervalu 5,7-5,8 m sa feruginoznim obilježjima.
6,6 – 10,0	GJ-3	CL-ML	Prahovita glina, niske plastičnosti, čvrste konzistencije, smeđe boje.

NU:	4,0 – 4,3	SPT:	6,3 – 6,75	33 n (10,16,17)
PU:	6,0 – 6,2		8,0 – 8,45	43 n (13,22,21)
	8,0 – 8,3		10,0 - 10,45	>50 n (15,31,∞)
	10,0 – 10,3			



Slika 9. Fotodokumentacija istražne bušotine B1

Tablica 8. Karakteristični slojevi tla bušotine B2 i njegove fizikalne osobine – terenska klasifikacija

B2

04.04.2022.

0,0 – 1,3	GJ-1	GW	Dobro građirani šljunak, svijetlosive boje; u intervalu 0,0-0,2 m humizirana glina, 0,2-1,0 m dobro građirani šljunak s pijeskom, 1,0-1,3 m betonski blok.
1,3 – 6,7	GJ-2	CH	Glina, visoke plastičnosti, smeđe do sivo smeđe boje; u intervalu 2,5-2,6 m i 6,5-6,9 m sa feruginoznim obilježjima.
6,7 – 10,0	GJ-3	CL-ML	Prahovita glina, niske plastičnosti, čvrste konzistencije, smeđe boje.

NU:	2,0 - 2,3	SPT:	8,0 – 8,45	45 n (17,20,25)
	4,0 – 4,3		10,0 – 10,45	>50 n (21,26,27)
	6,0 – 6,3			
PU:	8,0 – 8,3			
	10,0 – 10,3			



Slika 10. Fotodokumentacija istražne bušotine B2

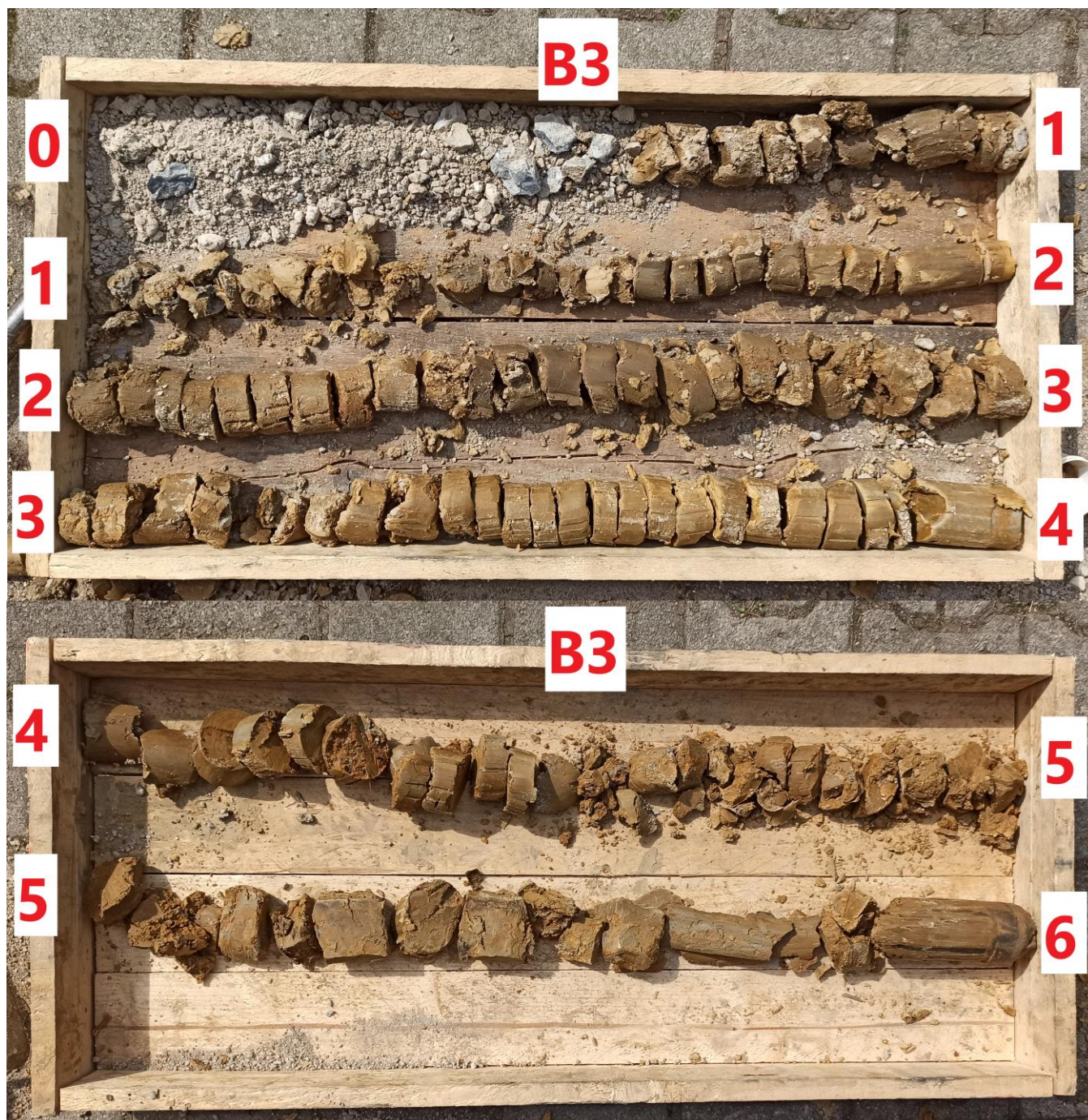
Tablica 9. Karakteristični slojevi tla bušotine B3 i njegove fizikalne osobine – terenska klasifikacija

B3

29.03.2022.

0,0 – 0,6	GJ-1	GW	Dobro graduirani šljunak s pijeskom, max. veličina zrna 60 mm, svijetlosive boje; u intervalu 0,0-0,1 tlakavac - opločnik.
0,6 – 3,0	GJ-2	CL-CH	Glina, niske do visoke plastičnosti, srednje gnječive do polučvrste konzistencije, smeđe boje.

SPT:	6,0 – 6,45	8 š (4,4,4)
	8,0 – 8,45	25 š (13,13,12)



Slika 11. Fotodokumentacija istražne bušotine B3

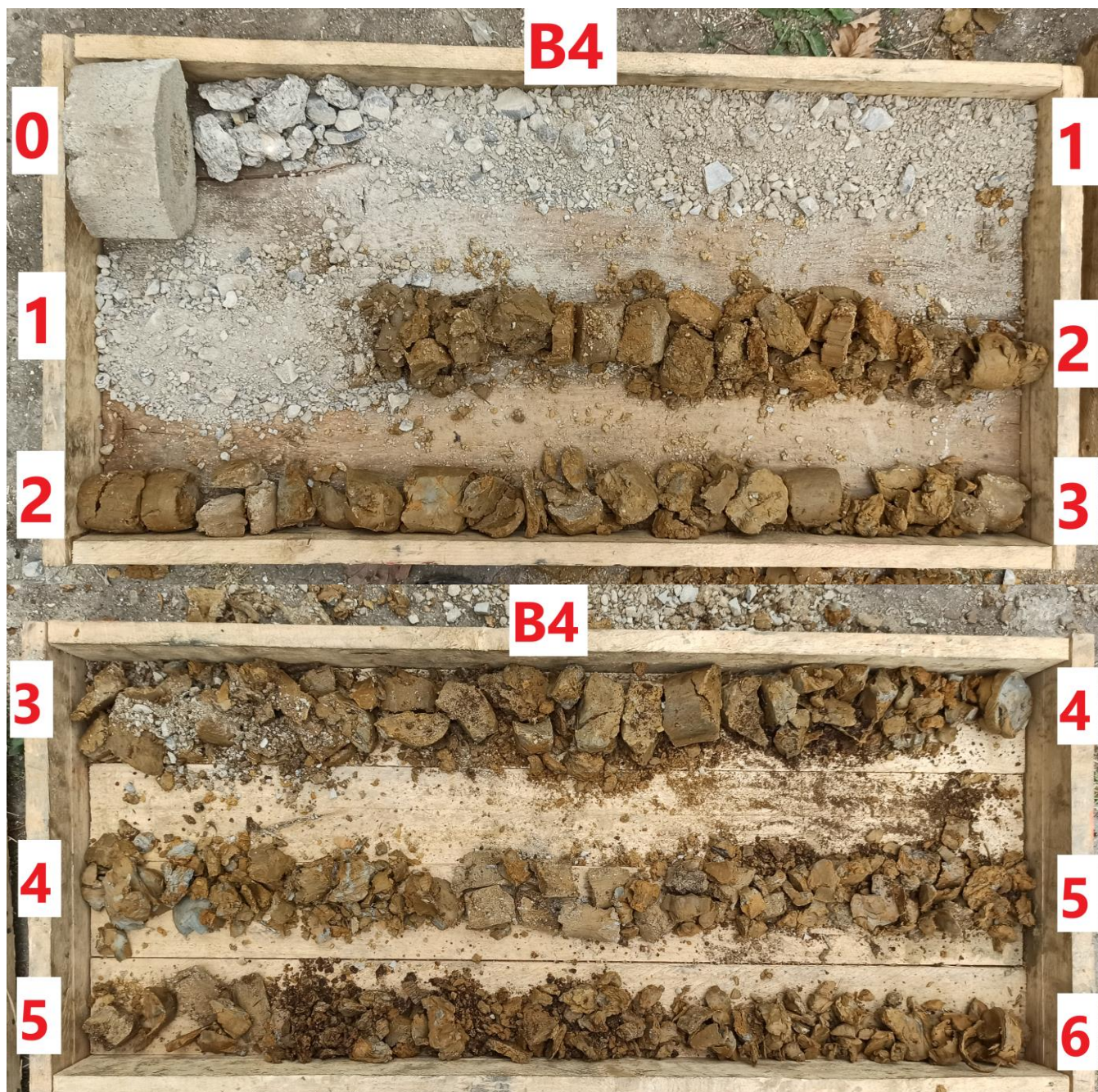
Tablica 10. Karakteristični slojevi tla bušotine B4 i njegove fizikalne osobine – terenska klasifikacija

B4

30.03.2022.

0,0 – 1,3	GJ-1	GW/CG	Dobro građirani šljunak do šljunkovita glina, max. veličina zrna 40 mm, svijetlosive do tamnosmeđe boje; u intervalu 0,0-0,1 tlakavac-opločnik. 0,1-1,3 m dobro građirani šljunak, 1,3-2,2 m šljunkovita glina.
1,3 – 2,0	GJ-2	CL-CH	Glina, niske do visoke plastičnosti, teško gnječive do čvrste konzistencije, smeđe boje; u intervalu 5,3-5,6 m sa feruginoznim obilježjima.

SPT:	6,0 – 6,45	19 š (7,8,11)
	8,0 – 8,45	47 š (27,29,18)



Slika 12. Fotodokumentacija istražne bušotine B4

2.4. GEOSTATIČKI PRORAČUNI

2.4.1. Principi projektiranja prema Eurokodovima

Provjera zadovoljenja bitnih zahtjeva na konstrukciju metodom parcijalnih faktora je format postupka kojim se provjerava da proračunski učinak djelovanja E_d ne ugrožava proračunsku otpornost konstrukcije ili njenih dijelova R_d . Za granična stanja nosivosti taj zahtjev se može matematički izraziti kao: $E_d < R_d$, dok za granična stanja uporabivosti može izraziti kao : $E_d < C_d$.

Dopuštene su slijedeće grupe parcijalnih faktora:

- Projektni pristup 1;
 - kombinacija 1 ($A1+M1+R1$);
 - kombinacija 2 ($A2+M2+R1$);
- Projektni pristup 2 ($A1+M1+R2$);
- **Projektni pristup 3 ($A1$ ili $A2+M2+R3$).**

Tablica 11. *Parcijalni faktori sigurnosti prema Eurokodu 7 (EC7, HRN EN 1997-1:2008 en)*

Parametar		Simbol	EQU	GEO/STR – Grupe parcijalnih faktora						
				A1	A2	M1	M2	R1	R2	R3
Stalno djelovanje (G)	Nepovoljno	$\gamma_{G,dst}$	1,1	1,35	1,0					
	Povoljno	$\gamma_{G,stab}$	0,9	1,0	1,0					
Promjenjivo djelovanje (Q)	Nepovoljno	$\gamma_{Q,dst}$	1,5	1,5	1,3					
	Povoljno	-	-	-	-					
Slučajno djelovanje (A)	Nepovoljno	$\gamma_{A,dst}$	1,0	1,0	1,0					
	Povoljno	-	-	-	-					
Koeficijent posmičnog otpora ($\tan\phi'$)		$\gamma_{\phi'}$	1,25			1,0	1,25			
Efektivna kohezija (c')		$\gamma_{c'}$	1,25			1,0	1,25			
Nedrenirana posmična čvrstoća (c_u)		γ_{cu}	1,4			1,0	1,4			
Jednoosna tlačna čvrstoća (q_u)		γ_{qu}	1,4			1,0	1,4			
Zapreminska težina (γ)		γ_{γ}	1,0			1,0	1,0			
Otpor nosivosti (R_v)		γ_{Rv}						1,0	1,4	1,0
Posmični otpor (R_h)		γ_{Rh}						1,0	1,1	1,0
Otpor tla (R_h)		γ_{Re}						1,0	1,4	1,0

Za proračun granične nosivosti po kriteriju sloma tla uzeti su koeficijenti sigurnosti za tlo i djelovanje (projektni pristup 3).

Kohezija	$\gamma_c = 1,25;$	stalna djelovanja	$\gamma_c = 1,35;$
Kut unutarnjeg trenja	$\gamma_{\phi} = 1,25;$	promjenjiva djelovanja	$\gamma_Q = 1,50.$

2.4.2. Odabir parametara za provedbu geostatičkih analiza

Nakon provedbe terenskih radova i istraživanja te obrade dobivenih rezultata dobiven je uvid u sastav i karakteristike tla na predmetnoj lokaciji. Detaljan opis tla je prikazan u grafičkim priložima, a ovdje je dan sažetak s osvrtom na geomehaničke karakteristike značajne za građevinu i temeljenje.

Temeljno tlo generalno se sastoji od sljedećih slojeva:

- 1.) **Nabačaj (GW/CG)** – Naslage nabačaja sastoje se u gornjem dijelu od dobro građiranog šljunka, dok se u donjem dijelu (bušotine B1 i B4) sastoje od šljunkovite gline s fragmentima opeke i betona, tamnosmeđe, sivosmeđe i svijetlosive boje. U bušotinama B2 i B3 nije utvrđen horizont nabačaja glinovitog sastava. Debljina nabačaja utvrđena istražnim radovima kreće se od 0,6 m (bušotina B3 u intervalu 0,0-0,6 m) do 3,8 m (bušotina B1 u intervalu 0,0-3,8 m).
- 2.) **Glina (CL-CH)** – glina, niske do visoke plastičnosti, srednje gnječive do čvrste konzistencije, smeđe do sivosmeđe boje. Debljine horizonta gline niske do visoke plastičnosti utvrđene istražnim radovima kreću se od 2,8 m (bušotina B1 u intervalu 3,8 – 6,6 m) do >5,4 m (bušotina B3 u intervalu 0,6 – 6,0 m).
- 3.) **Prahovita glina (CL-ML)** – prahovita glina, niske plastičnosti, čvrste konzistencije, smeđe boje. Debljine horizonta prahovite gline niske plastičnosti utvrđene istražnim radovima kreću se od >3,3 m (bušotina B2 u intervalu 6,7 – 10,0 m) do >3,4 m (bušotina B1 u intervalu 6,6 – 10,0 m). U bušotinama B3 i B4 nisu utvrđene naslage prahovite gline.

Istraživačkim bušenjem nije registrirana pojava podzemne vode. Za utvrđivanje razine podzemne vode potrebna su detaljna hidrogeološka istraživanja. Oborinske i podzemne vode procjeđuju se u smjeru pada prirodnog terena zapadu ili se mogu kratkotrajno zadržati na manje propusnim dijelovima pokrivača. Razina podzemne vode lokacije je ovisna o intenzitetu oborinskih razdoblja i pojačanog dotoka iz zaleđa.

Za geostatičke proračune usvajaju se sljedeće mehaničke karakteristike temeljnog tla:

Tablica 12. Karakteristične vrijednosti parametara tla

Relativna dubina [m]	tlo	γ_{tla}	E [kN/m ²]	ν	φ	c
0,0 – 0,6 (3,8)	Nabačaj	20,0	10000	0,25	30,0	3,0
0,6 (3,8) – 6,5	CL-CH	19,0	9000	0,25	20,0	25,0
6,5 – 10,0	CL-ML	20,0	15000	0,25	27,0	5,0

Projektne vrijednosti parametara tla, korištene u geostatičkom proračunu:

$$c'_d = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{c'_k}{1,25}$$

$$\operatorname{tg} \varphi'_d = \frac{\operatorname{tg} \varphi'_k}{\gamma_{\varphi'}} = \frac{\operatorname{tg} \varphi'_k}{1,25}$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_k}{\gamma_\gamma} = \frac{\gamma_k}{1,0}$$

Tablica 13. Proračunske vrijednosti parametara tla

Relativna dubina [m]	Tlo	γ_{tla}	E [kN/m ²]	ν	φ	c
0,0 – 0,6 (3,8)	Nabačaj	20,0	10000	0,25	24,8	2,4
0,6 (3,8) – 6,5	CL-CH	19,0	9000	0,25	16,2	20,0
6,5 – 10,0	CL-ML	20,0	15000	0,25	22,2	4,0

2.4.3. Analiza opterećenja

Predmetna građevina se sastoji od dvije etaže.

- *Opterećenje tla od predmetne građevine je sljedeće:*

- a) Utjecaj površinskog opterećenja koje se prenosi na temeljne trake iznosi:

$q_{et} \approx 10,0 \text{ kN/m}^2$ – opterećenje od jedne etaže građevine

n – broj etaža

$\gamma_G = 1,35$ – trajna nepovoljna djelovanja

$$q_1' = q_{et} \times n \times \gamma_G = 10,0 \times 2,0 \times 1,35 = 27,0 \text{ kN/m}^2$$

$$L_1' = 1 \times 27,0 = 27,00 \text{ kN/m} - \text{vanjski zidovi (ploče s 1 strane)}$$

- b) Linijsko opterećenje na temeljnu traku od predmetnog zida iznosi:

h_{zid} – visina zida – 6 m (2 etaže) + 1,90 m (dubina ukopavanja temelja)

b_{zid} – širina zida

γ_{opeka} – zapreminska težina zida od opeke

$\gamma_G = 1,35$ – trajna nepovoljna djelovanja

$$L_2' = h_{zid} \times b_{zid} \times \gamma_{opeka} \times \gamma_G$$

$$L_2' = 7,90 \times 0,30 \times 19,0 \times 1,35$$

$$L_2' = 60,79 \text{ kN/m}$$

- c) Ukupno linijsko opterećenje:

$$L = L_1' + L_2' = 87,79 \text{ kN/m} - \text{vanjski zid}$$

- d) Površinsko opterećenje na temeljnu traku iznosi:

$b = 0,60 \text{ m}$ – širina temeljne trake

$$q = L/b = 87,79 / 0,60 = 146,30 \text{ kN/m}^2, \text{ df} = 1,9 \text{ m}$$

2.4.4. Analize nosivosti

Proračunat će se nosivost temeljnog tla te slijeganje za:

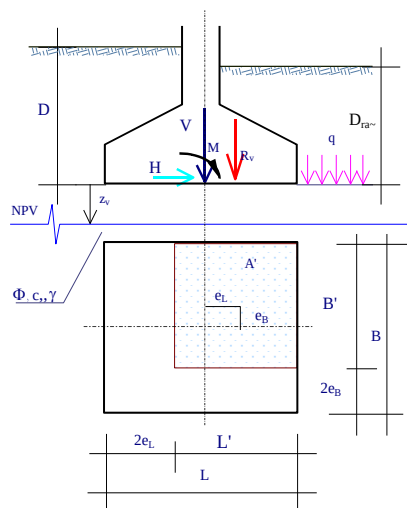
- Temeljna traka: $a \times b = 0,60 \times 10,00$ m, dubine ukapanja od $D_f = 1,90$ m

a) Opis proračuna

Proračun dopuštenog kontaktnog naprezanja po kriteriju sloma tla ispod plitko temeljenog krutog pravokutnog temelja je proveden u skladu s EC7 odnosno važećim propisima, tj. prema cjelovitom izrazu *Brinch-Hansena* (1961.).

$$p_{k,dop} = 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma} + (c_m + q \cdot \tan \phi_m) \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + q \geq p_c = \frac{V}{A'}$$

R_{VM} = DINAMA SILA, PO IZNOSU JE JEDNAKA V



gdje su :

$L' \geq B'$

- $p_{k,dop}$ - dopušteno opterećenje tla za osnovno+dopunsko opterećenje
- $p'_{k,dop}$ - dopušteno opterećenje tla za osnovno opterećenje
- p_c - komparativno naprezanje (ispod centrički opterećenog dijela temelja)
- V - vertikalna komponenta opterećenja na koti temeljenja
- B', L' - stranice centrički opterećenog dijela temelja
- A' - površina centrički opterećenog dijela temelja
- D_r - računska dubina temeljenja
- z_v - dubina podzemne vode od kote temeljenja
- ϕ_m - mobilizirani kut unutrašnjeg trenja
- c_m - mobilizirana kohezija
- q - najmanje efektivno opterećenje u nivou temeljnog dna pokraj temelja
- N_q, N_c, N_{γ} - faktori nosivosti

Slika 13. Proračun nosivosti tla (Brinch-Hansen 1961.)

b) Pretpostavke i ograničenja

- Analize nosivosti su provedene prema modelu tla opisanom u prethodnim točkama
- Oblik temelja odabran je prema projektnim podacima
- Analize nosivosti izrađene su za stalno + korisno opterećenje $p_{k,dop}$
- U proračunu nosivosti po kriteriju sloma tla primjenjeni su slijedeći koeficijenti sigurnosti, a u skladu s EC7 normom:

$$F_{\phi} = 1,25 ; F_c = 1,40$$

c) Rezultati proračuna

Proračun nosivosti provesti će se programom prema izrazu za $p_{k,dop}$, te pretpostavkama i ograničenjima.

- Temeljna traka: $a \times b = 0,60 \times 10,00$, dubine ukapanja od $D_f = 1,90$ m

 $D_f = 1,90$ m

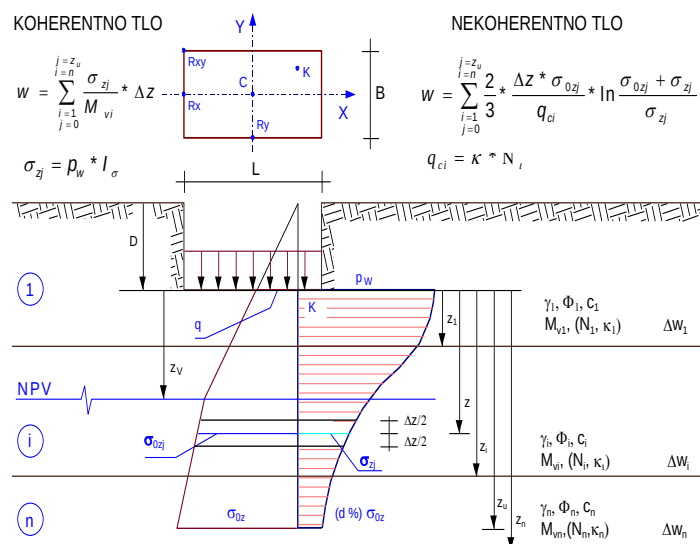
stalno + korisno

 $p_{k,dop} = 211,00 \text{ kN/m}^2$

2.4.5. Analize slijeganja

a) Opis proračuna

Analiza slijeganja zasniva se na idealiziranom modelu tla kao elastičnom, homogenom i izotropnom poluprostoru. Proračun slijeganja za koherentno tlo se provodi za linearno deformabilan medij u skladu s Hookeovim zakonom.



gdje su :

- p_w - dodatno kontaktno naprezanje na površini poluprostora uslijed opterećenja građevinom, kao uzrok slijeganja w
- I_B - koeficijent raspodjele vertikalnog dodatnog naprezanja σ_{zi} u dubini poluprostora, uslijed dodatnog kontaktnog naprezanja p_w
- σ_{zi} - dodatno naprezanje u dubini z poluprostora, uslijed kontaktnog opterećenja p_w na njegovoj površini
- σ_{0zi} - geološko naprezanje u dubini poluprostora
- M_{vi} - modul stižljivosti i -tog sloja
- N_i - otpor prodiranju šiljka kod dinamičkog penetracionog pokusa (SPP)
- q_c - otpor prodiranju šiljka kod statičkog penetracionog pokusa
- γ - koeficijent ovisan o vrsti tla
- σ_z - debljina lamele
- z_u - uticajna dubina
- w - slijeganje

Slika 14. Raspodjela naprezanja u dubini opisanog poluprostora opterećenog na površini koncentriranom silom je određena izrazom Boussinesqa (1885. god.)

Integracijom navedenog izraza po pravokutno opterećenoj površini (Steinbrenner) dobiven je izraz za distribuciju naprezanja ($\sigma_{zj} = p_w \cdot I_{\sigma}$) po vertikali u bilo kojoj točki ispod ili pokraj apsolutno savitljivog pravokutnog temelja opterećenog jednoliko raspodijeljenim opterećenjem p_w . Aproksimacijom površina proizvoljnih oblika i opterećenja nizom pravokutnih ploha s pripadnim jednolikim opterećenjima, moguće je primjenom navedenog izraza i superpozicije utjecaja svih opterećenih pravokutnih ploha izračunati slijeganje bilo koje točke ispod ili pokraj

opterećenih ploha (temelja). Ukoliko kontaktno naprezanje p_k djeluje u nekoj dubini D tada se dodatno kontaktno naprezanje p_w (uslijed kojeg nastaje slijeganje w) izračunava prema izrazu:

$$p_w = p_k - q, \quad (q = \gamma \cdot D)$$

Slijeganje krutog temelja identično je slijeganju karakteristične točke "K" ($x = 0,37 \cdot L$; $y = 0,37 \cdot B$) apsolutno savitljivog temelja (*Grasshof, 1951. god.*), što omogućava primjenu naprijed navedenih izraza za sve temelje koji se mogu smatrati krutim.

b) Pretpostavke i ograničenja

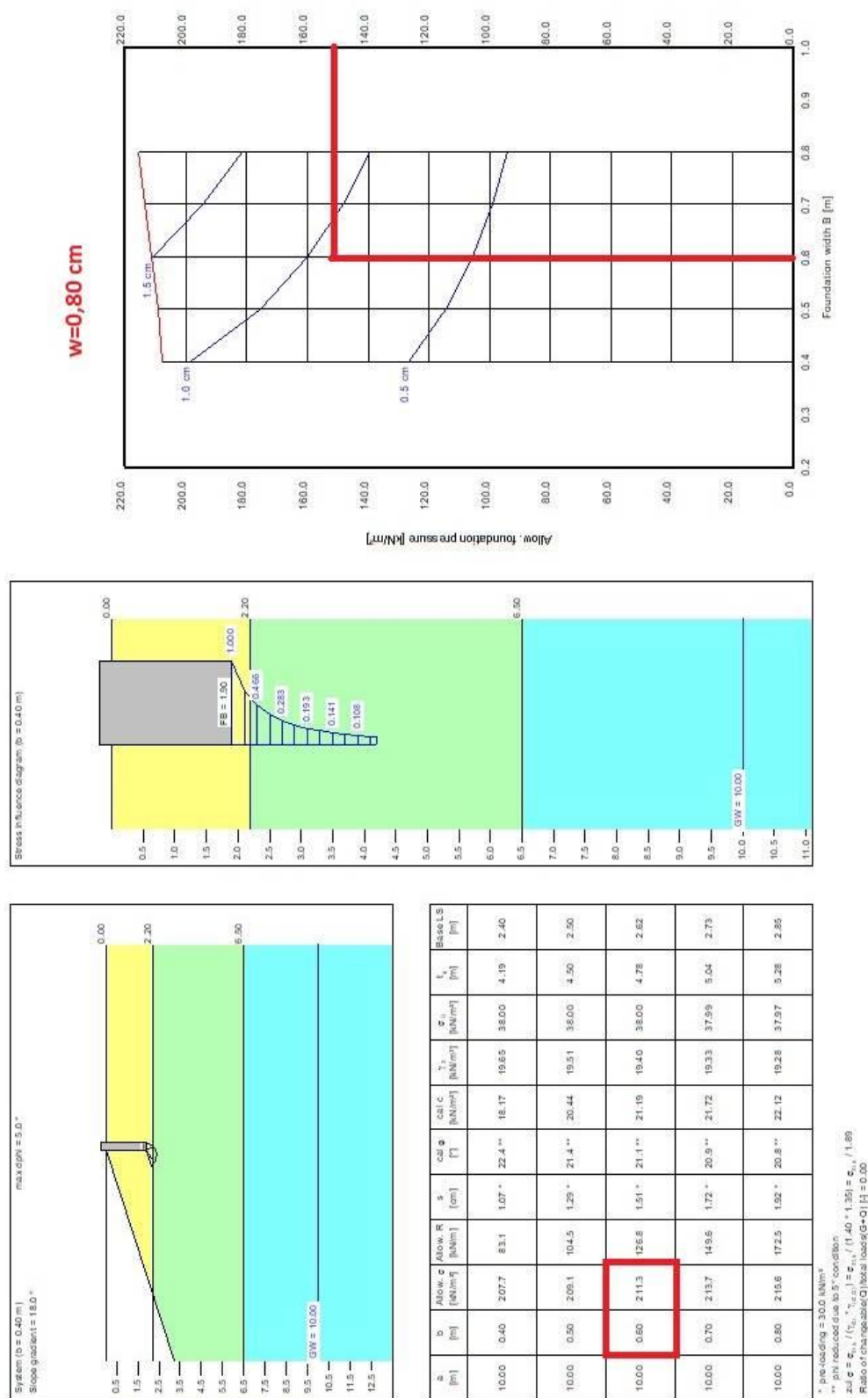
- Analize slijeganja su provedene prema modelu tla opisanom u prethodnim točkama
- Oblik temelja određen je prema projektnim podacima
- Proračun slijeganja proveden je za očekivano maksimalno opterećenje
- Geostatičkim analizama nije obuhvaćena interakcija građevina - tlo, pa rezultat predstavlja tek inicijalne vrijednosti računskih slijeganja

c) Rezultati proračuna

Soil	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Designation
	20.0	10.0	30.0	3.0	10.0	0.30	GW-GC
	19.0	9.0	20.0	25.0	9.0	0.30	CL-CH
	18.5	8.5	27.0	5.0	15.0	0.30	CL-ML

Basis for calculation: Akademija Jabukovac Partial safety factor concept Strip foundation (L = 10.00 m) $\gamma(G) = 1.40$ $\gamma(Q) = 1.35$ $\gamma(Q) = 1.50$ Changeable load proportion = 0.0 % Footing base depth = 1.90 m	Groundwater = 10.00 m Slope gradient = 18.0 ° Pre-loading = 30.0 kN/m ² Limiting depth with $p = 20.0$ % Limiting depth determined with stress variable — Allow. soil pressure — Settlements
---	---

Slika 15. Parametri materijala



Slika 16. Vertikalni pomaci (slijeganje) AB temeljne trake, $w_{max} = 0,80$ cm

Maksimalno dopušteno slijeganje prema HRN EN 1997-1:2012/NA iznosi 50 - 60 mm. Uz slijeganje temeljna konstrukcija mora zadovoljiti i uvjet kuta zaokreta temelja: $\Theta = \Delta s L \leq 0.0015$.

Tablica 14. Vertikalni pomaci građevina

Vrsta građevine	Najveće konačno slijeganje $s_{\max}$ (mm)		Relativno diferencijalno slijeganje	
	Meka glina	Pijesak, tvrda glina	Definicija	Vrijednost
1. Zgrade i konstrukcije malo osjetljive	120		Δ/l	0.003 – 0.006
2. Konstrukcije statički određene statički neodređene betonske statički neodređene čelične	100 50 60		Δ/l	0.005 0.001 0.002
3. Višekatne okvirne građevine AB okviri s zidanom ispunom Čelični okviri sa zidan. ispunom	80 90		$\Delta_{\max}/l$	0.0015 0.0025
4. Višekatne građ. s nosivim zid. Omeđeni zdovi Predgotov. zid. ili monolit. bet.	100 80		$\Delta_{\max}/l$	0.0015
5. AB konstrukcije Kruće (vodotornjevi, silosi, visoke peći i sl.) Dimnjaci do 100 m visine Dimnjaci preko 100 m vsine	200 200 100		Δ/b	0.003 0.005 0.002
6. Kranske staze	50		Δ/l	0.0015 – 0.0025

Temeljenje - Plitki temelji (ASN 2012)

11

Budući da najveće konačno slijeganje $s_{\max}$ ne prekoračuje propisane vrijednosti prema HRN EN 1997-1:2012/NA karakteristike temeljnog tla imaju zadovoljavajuće karakteristike.

Rezultati proračuna

Tablica 15. Rezultati analize slijeganja tla s koeficijentom reakcije tla (k)

Temelji $b \times L$ (m)	Kontaktno opterećenje (kN/m ²)	Slijeganje w_k (cm)	Slijeganje w_{dif} (cm)	Koeficijent reakcije tla k (kN/m ³)
Temeljna traka, 0,60 x 10,0, $D_f=1,9$ m	146,30	0,80	-	11.700

Komentar na proračun slijeganja

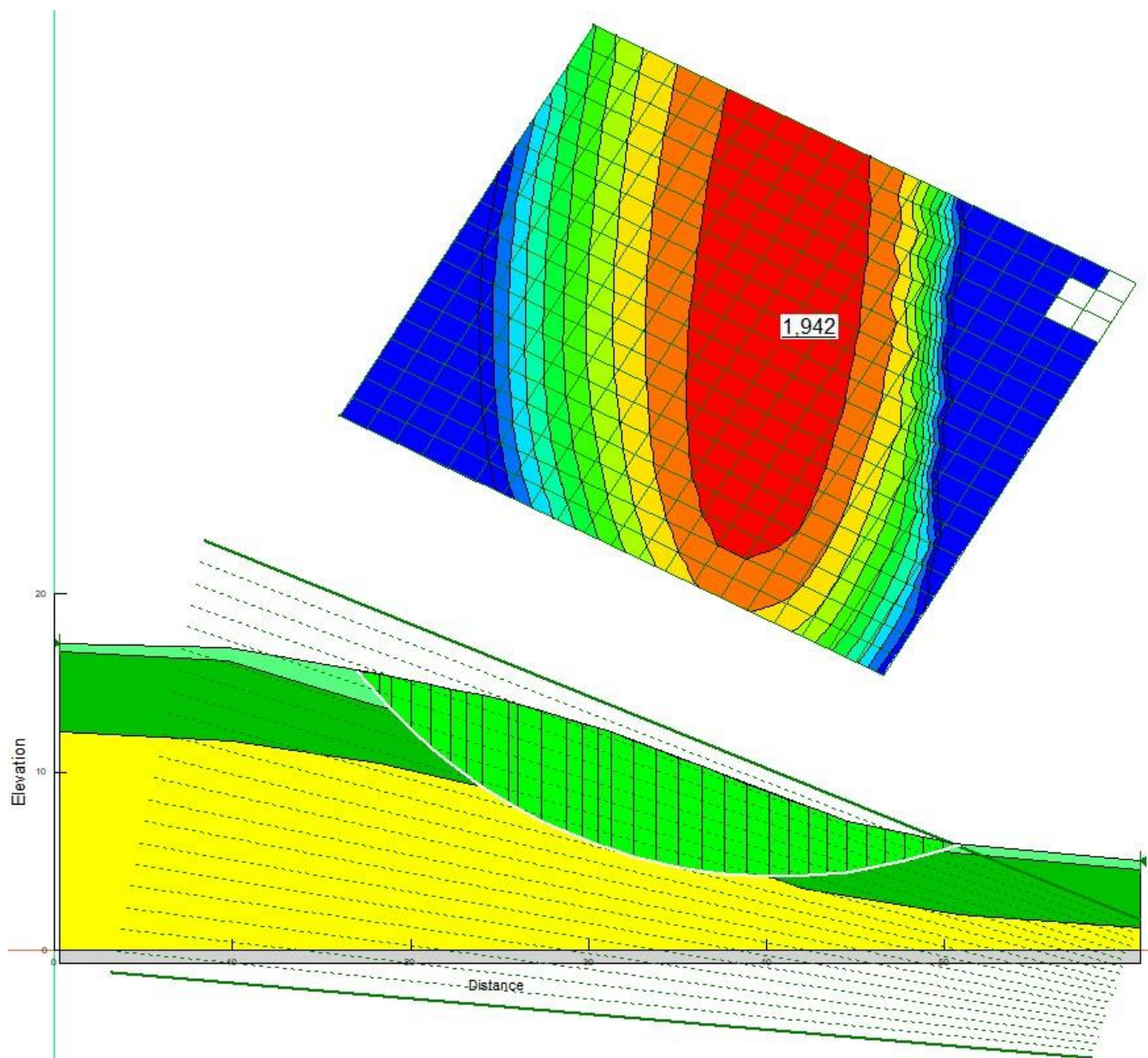
Vertikalna opterećenja temeljnih traka su pretpostavljena, odnosno preuzeta od sličnog tipa konstrukcije. Ukoliko se pojave veća odstupanja opterećenja potrebno je ponoviti proračune slijeganja. Na osnovu provedenih računskih analiza može se zaključiti da su ukupna slijeganja prihvatljiva i iznose $w_{\max 1}=0,80$ cm za dubinu temeljenja $d_f=1,9$ m, dok obzirom na stanje konstrukcije, pojavu pukotina, ali i stanje cjevovoda oko predmetne konstrukcije dolazi do ispiranja temeljnog tla, a samim time i do pojave diferencijalnih slijeganja. Dobivena slijeganja su očekivana u odnosu na tip građevine. Maksimalno dopušteno slijeganje temelja usvojiti sukladno HRN EN 1997-1:2012/NA:2012, uz slijeganje temelja zadovoljiti i uvjet kuta zaokreta temelja.

2.4.6. Analize stabilnosti***Geostatički proračun stabilnosti pokosa***

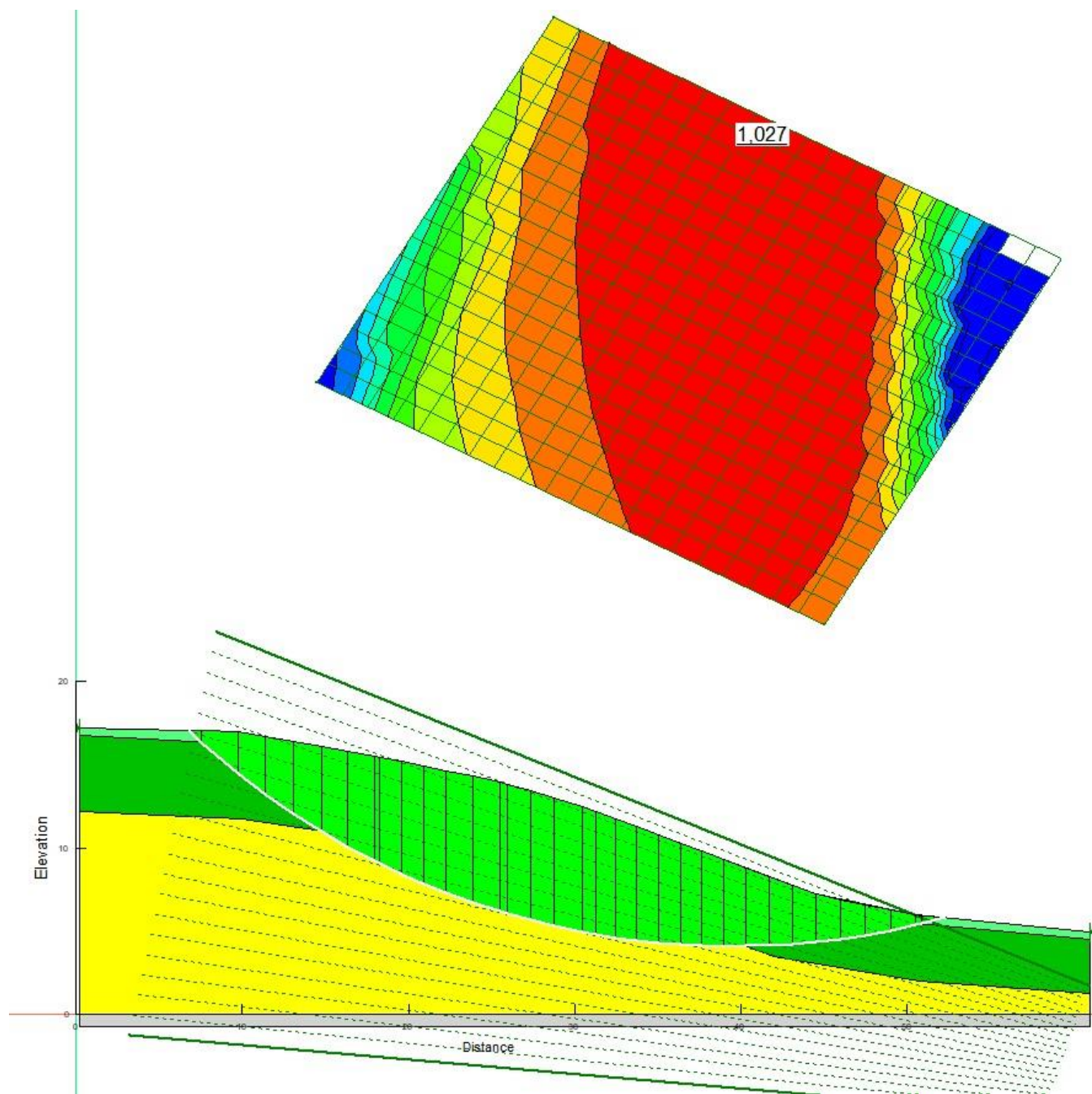
Proračun je proveden u programskom paketu konačnih elemenata Geostudio (Slope). Modelirane su faze izvedbe iskopa i ugradnje elemenata temeljne konstrukcije te stabilizacija gornjeg dijela pokosa.

Faze proračuna stabilnosti pokosa – proračunske situacije:

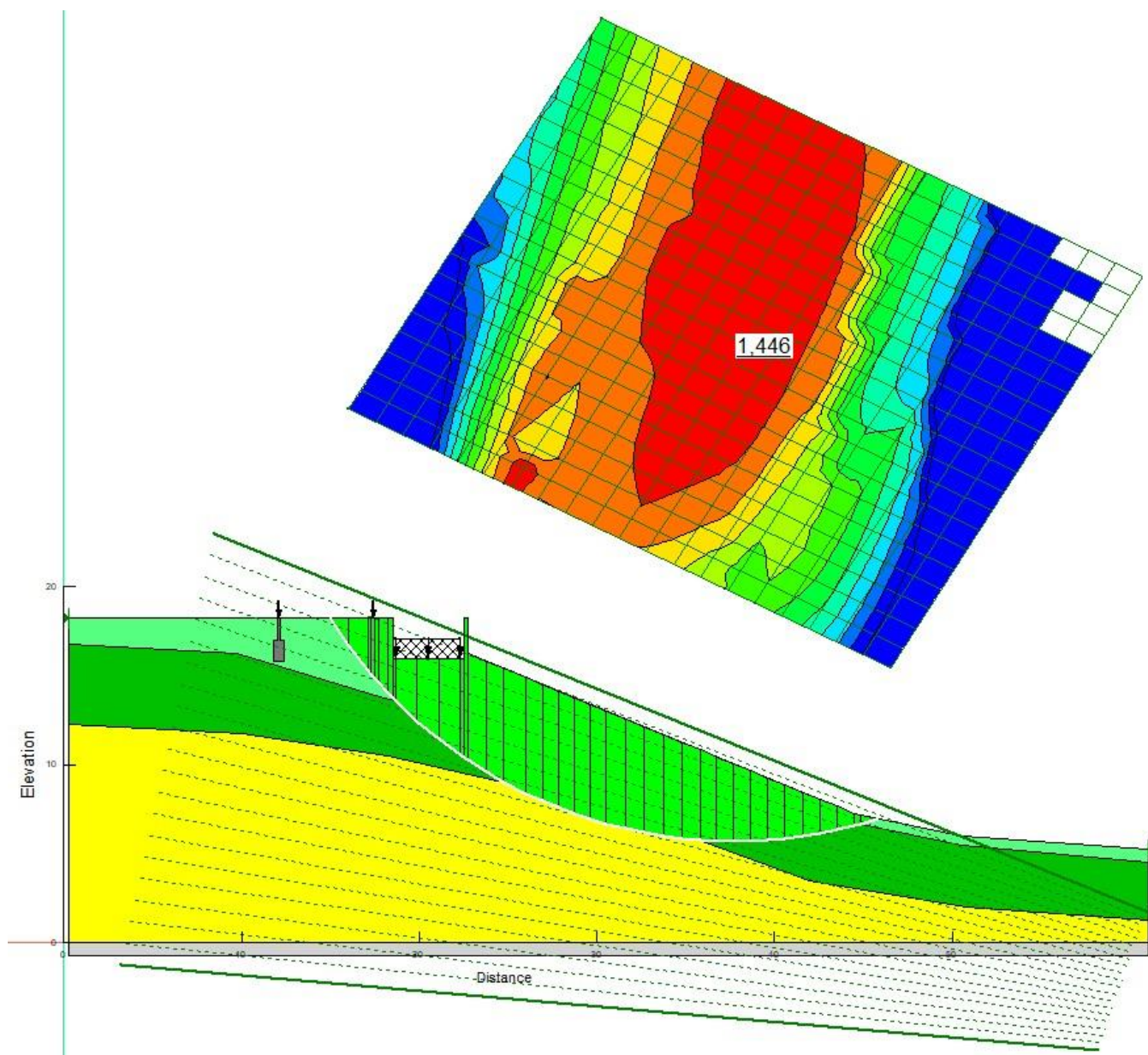
1. *Globalna stabilnost padine u prirodnom stanju (bez predmetne građevine)*
2. *Globalna stabilnost padine u prirodnom stanju + seizmička djelovanja*
3. *Stabilnost padine nakon dodavanja opterećenja postojeće građevine*
4. *Stabilnost padine nakon dodavanja opterećenja postojeće građevine i seizmičkih djelovanja*



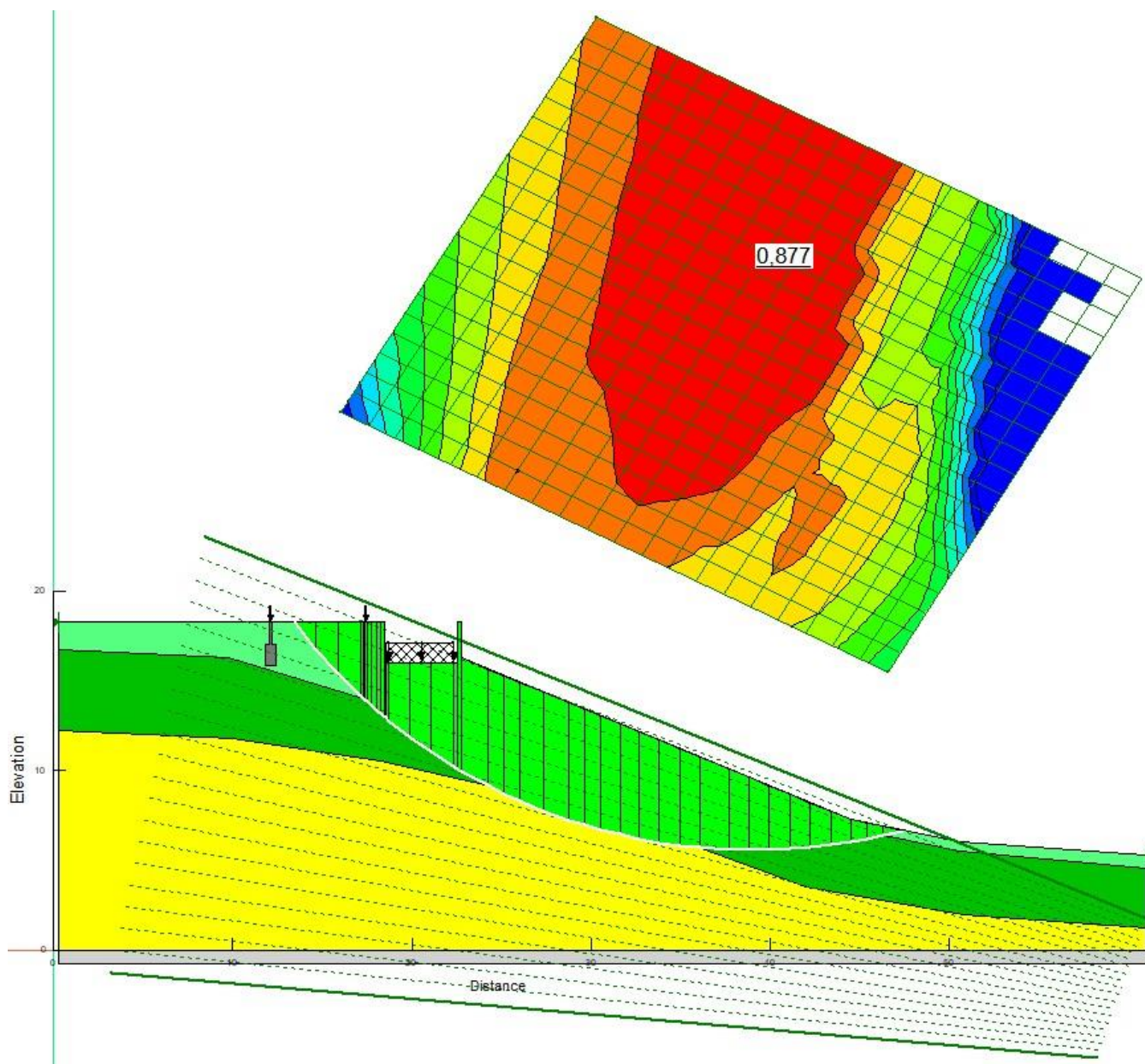
Slika 17. Globalna stabilnost padine u prirodnom stanju (bez predmetne građevine), $F_s=1,942$



Slika 18. Globalna stabilnost padine u prirodnom stanju + seizmička djelovanja, $F_s=1,027$



Slika 19. Stabilnost padine nakon dodavanja opterećenja postojeće građevine, $F_s=1,446$



Slika 20. Stabilnost padine nakon dodavanja opterećenja postojeće građevine i seizmičkih djelovanja, $F_s=0,877$

Komentar na proračun stabilnosti pokosa**1. Globalna stabilnost padine u prirodnom stanju (bez predmetne građevine)**

Padina je stabilna u postojećem stanju, $F_s=1,942$ (EC7; $F_s \geq 1,0$).

2. Globalna stabilnost padine u prirodnom stanju + seizmička djelovanja

Padina je granično stabilna, uslijed saturacije površinskih slojeva i seizmičkog djelovanja moguća je aktivacija klizanja u podnožju padine, $F_s=1,027$ (EC7; $F_s \geq 1,0$).

3. Stabilnost padine nakon dodavanja opterećenja postojeće građevine

Klizna ploha djelomično zahvaća predmetni objekt pri faktoru sigurnosti $F_s=1,446$ (EC7; $F_s \geq 1,0$).

4. Stabilnost padine nakon dodavanja opterećenja postojeće građevine i seizmičkih djelovanja

Postoji potencijalna mogućnost pojave klizanja buduće građevine uslijed utjecaja seizmičkih djelovanja i saturacije terena, $F_s=0,877$ – **NE ZADOVOLJAVA** (EC7; $F_s \geq 1,0$.) Točan obuhvat stabilizacijskog zahvata je potrebno utvrditi zasebnim građevinskim (geotehničkim) projektom.

2.5. ZAKLJUČAK I PREPORUKE ZA SANACIJU

2.5.1. Nosivost i slijeganje

Na osnovu rezultata geotehničkih istražnih radova i orijentacijskih geostatičkih proračuna provedenih za potrebe sanacije predmetne građevine, može se utvrditi da je temeljno tlo geotehnički podobno prema kriteriju slijeganja i nosivosti temeljnog tla.

Međutim, geodetska mjerenja su pokazala naginjanje građevine u smjeru padine.

Navedeni problem vjerovatno nije uzrokovan slabom nosivosti samog temeljnog tla, nego postupno klizanje 1. i 2. geotehničke sredine (CL/CH) koja imaju slabije krutosne karakteristike u odnosu na 3. geotehničku sredinu (CL/ML.)

2.5.2. Stabilnost

Geostatičkim proračunima stabilnosti padine, dobiveni su rezultati koji koreliraju s podacima dobivenim geodetskim mjerenjima.

Prema izvještaju br. 538-2022: *Geodetski izvještaj o vertikalnosti objekta, Javna zgrada na kč. 803/1 k.o. Centar, Zagreb, Taus d.o.o., travanj 2022.*, na četiri ugla predmetnog objekta na vrhu došlo je do pomaka u različitim smjerovima. Najveći su pomaci u smjeru sjeveroistoka, odnosno u smjeru padine iza predmetnog objekta, i iznose cca 5-8 cm. Geodetskim mjerenjima utvrđivao se odklon od vertikalnosti objekta, a izmjereni pomaci potvrđuju i objašnjavaju postojeću pukotinu na spoju mosta između dviju susjednih konstrukcija.

U suhim uvjetima predmetni dio padine je stabilan.

Destabilizacija se događa kod saturacije površinskih slojeva tla pri čemu se aktivira klizanje u podnožju padine.

U podnožju padine je registrirano klizište (r.br. 20103), a zbog deformacija predmetne građevine može se zaključiti kako imamo pojavu retrogradnog širenja klizišta prema građevini.

2.5.3. Općenite preporuke i zaključak

Iz svega navedenog prijedlog sanacije u fazama je sljedeći:

1. Faza – Sanacija kanalizacijskog sustava

Prema elaboratu o stanju kanalizacijskog sustava na lokaciji Akademija likovnih umjetnosti, Jabukovac 10, Zagreb sastavljenom na temelju pregleda koji je izvela tvrtka *Enio d.o.o. u travnju 2022.*, kanalizacijske cijevi su u jako lošem stanju. Svaka cijev unutar sustava ima neku vrstu oštećenja od kojih se javljaju oštećenja priključnih cijevi, radijalni pomaci spojeva, vidljive pukotine na obodu cijevi te na nekim mjestima vidljive naslage taloga i grubljeg materijala na dnu cijevi.

Zaključujemo da je zbog svega prethodno navedenog došlo do prodiranja vode iz kanalizacijskog sustava u tlo te samim time do ispiranja sitnih čestica u tlu što je izazvalo slijeganja konstrukcije, zbog čega je potrebno izvršiti sanaciju ili zamjenu kanalizacijskog sustava kako bi se u budućnosti spriječilo ispiranje okolnog terena, a samim time i uklonila mogućnost pojave diferencijalnih slijeganja.

2. Faza – Sanacija i ojačavanje temeljnog tla

U svrhu poboljšanja geomehaničkih karakteristika tla ispod predmetnog objekta predlaže se kombinirano ojačanje uz izvedbu geodetske snimke terena i izrade situacije:

- Izvedba dubokog temeljenja,
- Duboko injektiranje poliuretanskim ekspandirajućim smolama u struci prepoznato kao Deep Injections
- Uretek

Iz svega navedenog, liniju postojeće temeljne konstrukcije na strani padine je potrebno dodatno ojačati te u sklopu zahvata osigurati i samu stabilnost objekta.

Predlaže se izvedba pilota/mikropilota ili sl., uz sjeveroistočnu temeljnu traku, kojima bi se ušlo u 3. geotehničku jedinicu [CL/ML] kako bi se smanjila daljnja slijeganja te osigurala stabilnost građevine u daljnjoj eksploataciji. Postojeći temelj i naglavnu gredu pilota potrebno je bočno povezati. Prema potrebi ugraditi štapna sidra kroz naglavnicu i/ili pilote. Promjer pilota i njihov razmak definirati će se u zasebnom geotehničkom projektu.

Predloženo injektiranje poliuretanskim ekspandirajućim smolama (*Deep Injections – Uretek*) izvodilo bi se ispod svih poprečnih nosivih zidova s ciljem smanjenja diferencijalnih slijeganja i osiguranja same konstrukcije.

Navedenim zahvatima, opterećenja se prenose u dublje slojeve boljih krutosnih osobina te se na taj način smanjuje utjecaj objekta na površinske materijale koji imaju tendenciju klizanja.

3. Faza – Sanacija konstrukcije

Za predmetnu građevinu potrebno je utvrditi strukturu konstrukcije te nakon provedbe potrebnih analiza utvrditi i bitne nedostatke konstrukcije. Utvrđivanje nedostataka bitno je radi pravilnog odabira projektnog rješenja sanacije oštećenja te rješenja sanacije oštećenja.

Neki o prijedloga sanacije konstrukcije su:

- Armiranje horizontalnih sljubnica (uklanjanje žbuke, čišćenje sljubnica do dubine 4-5 cm, ugradnja 1. sloja morta na bazi hidrauličkog vapna ili pucolanskog cementa debljine do 2 cm, ugradnja spiralno oblikovanih sidara, ugradnja 2. sloja morta),
- Injektiranje zidova (uklanjanje žbuke, injektiranje sljubnica u izmaknutom rasporedu ili uz pukotinu na max. razmaku 20-30 cm),
- Povezivanje zidova čeličnim zategama na mjestima sudara dvaju zidova (uklanjanje žbuke, bušenje rupa kroz zid, izvedba utora za sidrenu ploču, ugradnja zatega i njihovo pritezanje postavljanjem podložnih pločica i matica)
- Pojačavanje zidova oblogama od vlakana armiranih polimera;
 - FRP – matrica s vlaknima (uklanjanje žbuke, po potrebi zamjena oštećenog morta, čišćenje površine zida, ugradnja FRP sustava tkanina i impregniranje smolom, posipavanje površine kvarcnim pijeskom, sidrenje FRP užadima),
 - FRCM - tkaninom armirane cementne matrice (uklanjanje žbuke, po potrebi zamjena oštećenog morta, čišćenje površine zida, nanošenje matrice na bazi hidrauličkog vapna ili pucolanskog cementa, ugradnja mreže, ugradnja drugog sloja morta, sidrenje FRP užadima).

Detaljnu analizu i potvrdu treba dati projektant konstrukcije uz uvažavanje kriterija danih ovim elaboratom.

Napomena:

Detaljno tehničko rješenje sanacije kanalizacije, dubokog temeljenja i stabilizacije pokosa te sanacije konstrukcije potrebno je definirati u sklopu zasebnih projekta!

Zbog eventualnih heterogenosti i mogućih razlika u karakteristikama tla koje će se eventualno utvrditi tokom izvođenja radova, potrebno je da geotehničar izvrši pregled tla i usporedi ga s tlom prema geotehničkom elaboratu. Tek nakon upisa u građevinski dnevnik od strane geotehničara, može se pristupiti daljnjim radovima na izgradnji.

Provedeni istražni radovi i geostatičke analize odnose se samo na predmetnu lokaciju, a ukoliko bi se razradom projektne dokumentacije bitno odstupilo od ovdje primijenjenih pretpostavki, geostatičke analize nosivosti i slijeganja potrebno je ponoviti.

U fazi projektiranja potrebno je predvidjeti drenažu oko (ne ispod) predmetne građevine za prihvatanje svih procijednih voda. Oborinske vode prihvatiti zasebnim sistemom, te ih adekvatno odvesti i zbrinuti bez ispuštanja vode po terenu. Nije dopušteno nikakvo deponiranje materijala iz iskopa na predmetnu parcelu.

Projektant:



Digitally signed by MARIO
KARAČIĆ
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA,
2.5.4.97=vATHR-65080653676,
ou=Identification, sn=KARAČIĆ,
givenName=MARIO,
serialNumber=PNOHR-558994376
07, cn=MARIO KARAČIĆ
Date: 2022.05.10 09:47:54 +02'00'

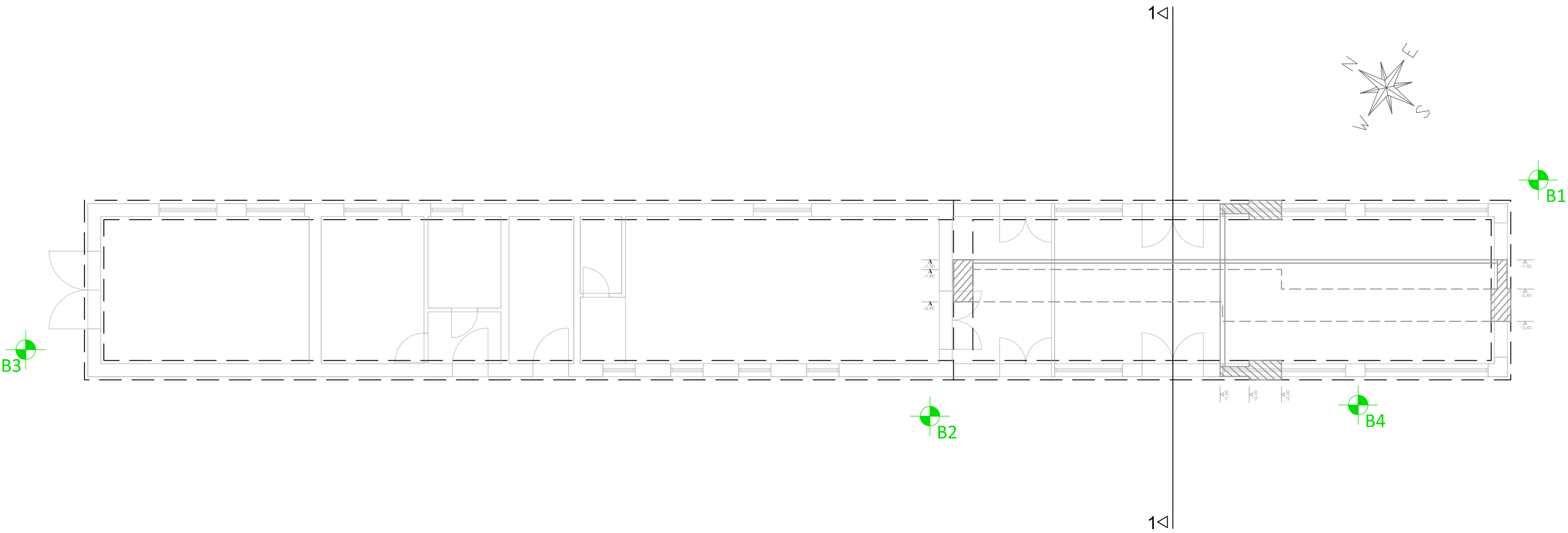
U Zagrebu, svibanj 2022. god.

Mario Karačić, dipl.ing.građ.

III. GRAFIČKI DIO

- 1. TLOCRTNA DISPOZICIJA ISTRAŽNIH RADOVA**
- 2. GEOTEHNIČKI PRESJEK 1-1'**
- 3. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B1**
- 4. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B2**
- 5. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B3**
- 6. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B4**
- 7. PRIKAZ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA**

TLOCRTNA DISPOZICIJA ISTRAŽNIH RADOVA



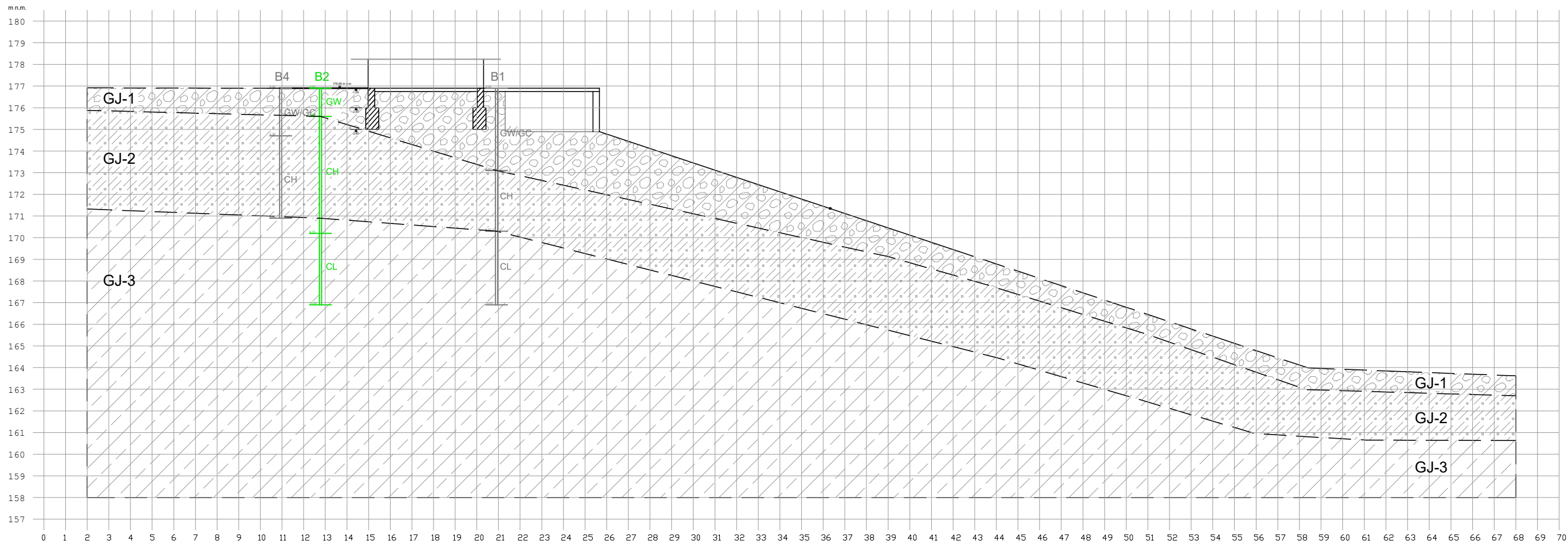
LEGENDA:

Geomehanička istražna bušotina; B1-B4

Konture temelja

 TAUS d.o.o. Josipa jelačića 112 10430 HRVATSKA	Sadržaj: TLOCRTNA ISTRAŽNIH RADOVA	Br. priloga: 01	Br. projekta: 537/2022
	Građevina: Akademija likovnih umjetnosti, Jabukovac 10, 10000 Zagreb	Datum: svibanj 2022.	Mjerilo: 1:150

GEOTEHNIČKI PROFIL 1-1'



LEGENDA:



GW/GC - nabačaj, u gornjem dijelu od dobro građiranog šljunka, u donjem od šljunkovite gline s fragmentima opeke i betona



CL-CH - glina, niske do visoke plastičnosti, srednje gnječive do čvrste konzistencije



CL-ML - prahovita glina, niske plastičnosti, čvrste konzistencije



TAUS d.o.o.
Josipa Jelačića 112
10430 HRVATSKA

Sadržaj:
GEOTEHNIČKI PROFIL 1-1'
Građevina:
Akademija likovnih umjetnosti,
Jabukovac 10, 10000 Zagreb

Br. priloga:
02
Datum:
svibanj 2022.

Br. projekta:
537/2022
Mjerilo:
1:100

3. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B1

KOORDINATA X: 458408.5445

KOORDINATA Y: 5078452.9479

NADMORSKA VISINA: m

TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Rotacijsko bušenje

POČETAK BUŠENJA: 04.04.2022.

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 04.04.2022.

DETERMINIRAO: Tomislav Juriša, HIDROGEOING d.o.o. DATUM DETERMINACIJE: 04.04.2022.

VODITELJ BUŠENJA: Tomislav Juriša, HIDROGEOING d.o.o.

NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	RQD (%)	UZORAK	INŽENJERSKOGEOLOŠKI SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I GEOTEHNIČKI OPIS	GEOTEHNIČKA JEDINICA	TROŠNOST	TERENSKA I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA
0							AF	GW/CG	Dobro građirani šljunak do šljunkovita glina; Interval: 0,0-1,4 m dobro građirani šljunak, zaobljen, smeđe sive boje; 1,4-3,8 m glina sa sitnim šljunkom, kršjem cigle, smeđe do tamnosmeđe boje.	GJ-1		
-0.5												
-1												
-1.5												
-2												
-2.5												
-3												
-3.5												
-4												
-4.5								CH	Glina, visoke plastičnosti, čvrste konzistencije, smeđe do sivo smeđe boje; u intervalu 5,7-5,8 m sa feruginoznim obilježjima.	GJ-2		
-5												SPT n (10,16,17)
-5.5												
-6												
-6.5												
-7							PI,Q					
-7.5												SPT n (13,22,21)
-8												
-8.5								CL-ML	Prahovita glina, niske plastičnosti, čvrste konzistencije, smeđe boje.	GJ-3		
-9												
-9.5												
-10												
-10.5												SPT n (15,31,>50)

FOTODOKUMENTACIJA



NAPOMENA:

INVESTITOR: JURCON PROJEKT d.o.o.,
Gotalovečka 4a, 10 000 Zagreb

GRAĐEVINA: AKADEMIJA LIKOVNIH UMJETNOSTI - JABUKOVAC

BROJ PROJEKTA:
537-2022

MJESTO I DATUM:
Zagreb, travanj 2022.



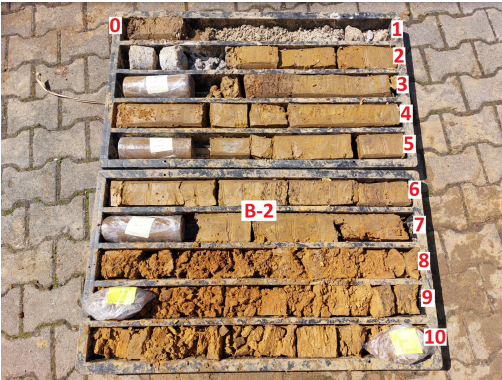
BROJ PRILOGA: 4

4. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B2

KOORDINATA X: 458392.301 KOORDINATA Y: 5078464.9221
NADMORSKA VISINA: m TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Rotacijsko bušenje
POČETAK BUŠENJA: 04.04.2022. ZAVRŠETAK BUŠENJA: 04.04.2022.
DETERMINIRAO: Tomislav Juriša, HIDROGEOING d.o.o. DATUM DETERMINACIJE: 04.04.2022.
VODITELJ BUŠENJA: Tomislav Juriša, HIDROGEOING d.o.o.

NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	RQD (%)	UZORAK	INŽENJERSKOGEOLOŠKI SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I GEOTEHNIČKI OPIS	GEOTEHNIČKA JEDINICA	TROŠNOST	TERENSKA I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA
0							AF	GW/CG	Dobro građirani šljunak, svijetlosive boje; u intervalu 0,0-0,2 m humizirana glina, 0,2-1,0 m dobro građirani šljunak s pijeskom, 1,0-1,3 m betonski blok.	GJ-1		
-0.5												
-1												
-1.5												
-2								CH	Glina, visoke plastičnosti, smeđe do sivo smeđe boje; u intervalu 2,5-2,6 m i 6,5-6,9 m sa feruginoznim obilježjima.	GJ-2		
-2.5												
-3												
-3.5												
-4												
-4.5												
-5												
-5.5												
-6							PI,Q					
-6.5												
-7												
-7.5												
-8												
-8.5								CL-ML	Prahovita glina, niske plastičnosti, čvrste konzistencije, smeđe boje.	GJ-3		SPT n (17,20,25)
-9												
-9.5												
-10												
-10.5												SPT n (21,26,27)

FOTODOKUMENTACIJA



NAPOMENA:	INVESTITOR: JURCON PROJEKT d.o.o., Gotalovečka 4a, 10 000 Zagreb		
	GRAĐEVINA: AKADEMIJA LIKOVNIH UMJETNOSTI - JABUKOVAC		
	BROJ PROJEKTA: 537-2022	MJESTO I DATUM: Zagreb, travanj 2022.	BROJ PRILOGA: 5

5. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B3

KOORDINATA X: 458376.9168

NADMORSKA VISINA: m

POČETAK BUŠENJA: 29.03.2022.

DETERMINIRAO: Mirko Murgić, mag.geol.

VODITELJ BUŠENJA: Mirko Murgić, TAUS d.o.o.

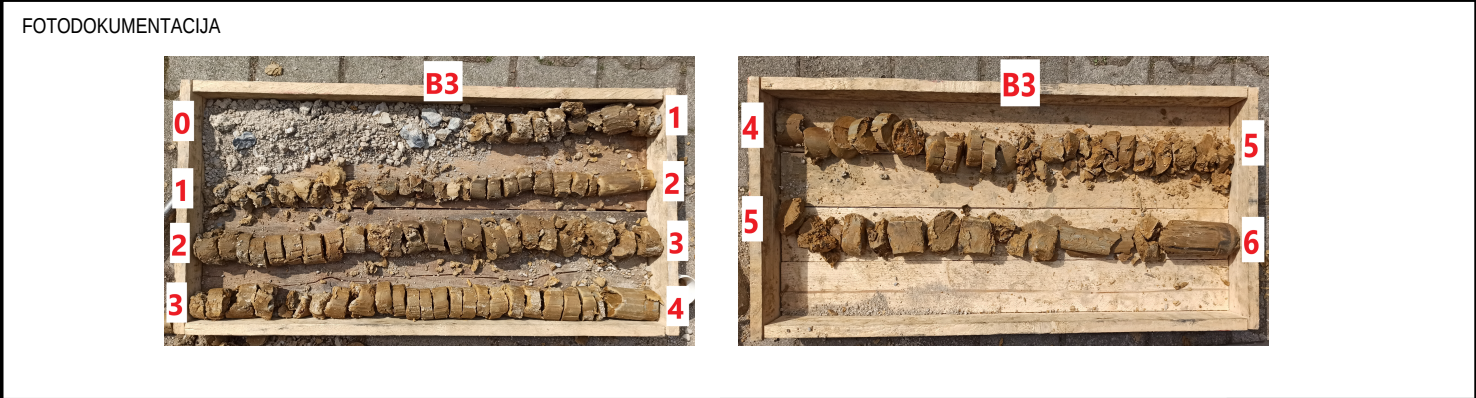
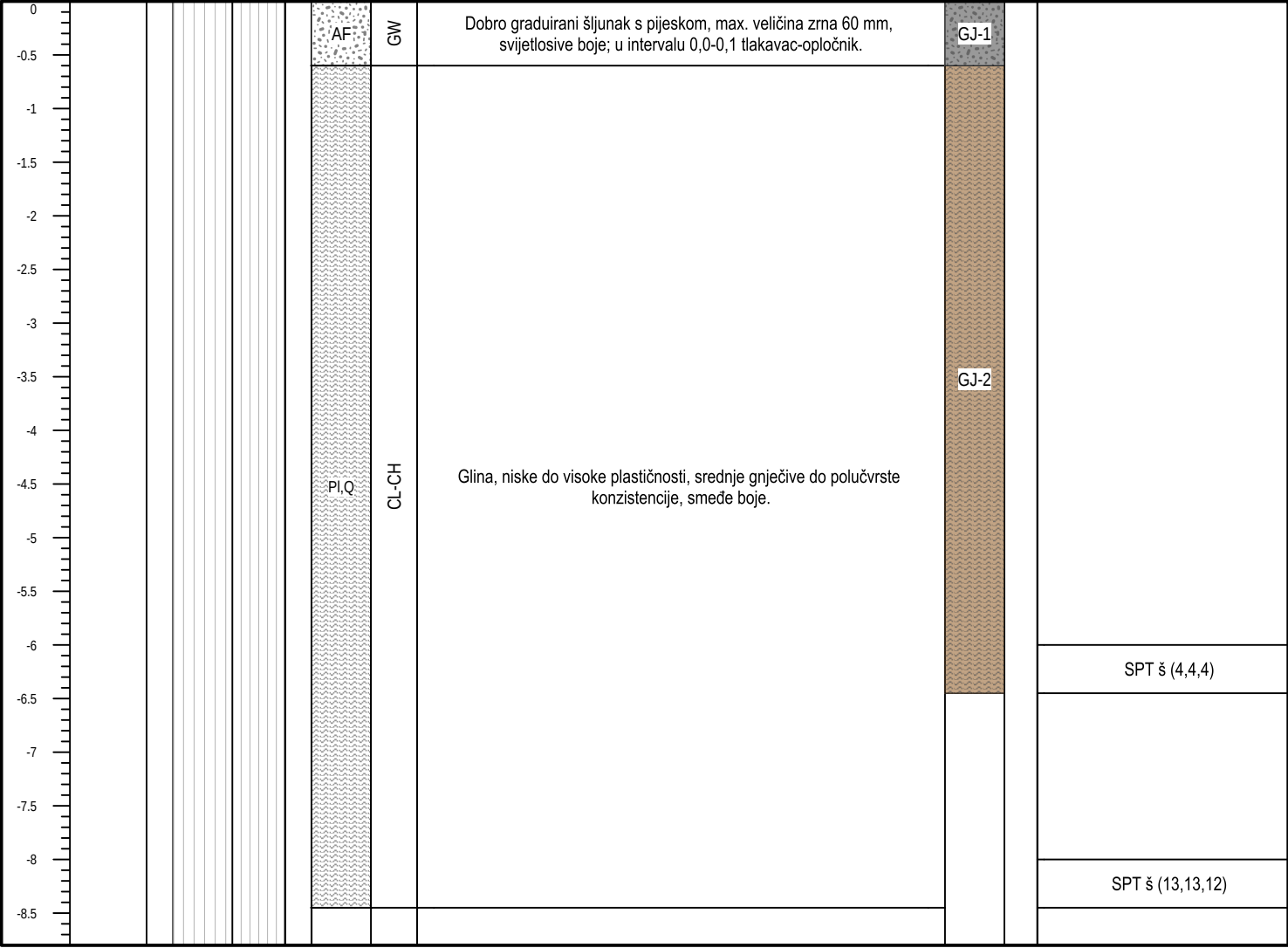
KOORDINATA Y: 5078489.1516

TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Udarno bušenje

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 29.03.2022.

DATUM DETERMINACIJE: 29.03.2022.

NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	RQD (%)	UZORAK	INŽENJERSKOGEOLOŠKI SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I GEOTEHNIČKI OPIS	GEOTEHNIČKA JEDINICA	TROŠNOST	TERENSKA I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA
------------------------------	---------------	------------	---------------------	---------------------	---------	--------	-------------------------------	-------------------------------	--	----------------------	----------	---



NAPOMENA: Zbog velike zbijenosti tla na dubinama većim od 6,0 m, odabranom metodom bušenja (udarno bušenje) nije bilo moguće uzorkovati tlo dublje od navedenog intervala. Unutar bušotine je odrađeno SPT ispitivanje na većoj dubini.	INVESTITOR: JURCON PROJEKT d.o.o., Gotalovečka 4a, 10 000 Zagreb		
	GRAĐEVINA: AKADEMIJA LIKOVNIH UMJETNOSTI - JABUKOVAC		
	BROJ PROJEKTA: 537-2022	MJESTO I DATUM: Zagreb, travanj 2022.	

6. GEOTEHNIČKI PROFIL BUŠOTINE B4

KOORDINATA X: 458399.6865

NADMORSKA VISINA: m

POČETAK BUŠENJA: 30.03.2022.

DETERMINIRAO: Mirko Murgić, mag.geol.

VODITELJ BUŠENJA: Mirko Murgić, TAUS d.o.o.

KOORDINATA Y: 5078453.9265

TEHNOLOGIJA BUŠENJA: Udarno bušenje

ZAVRŠETAK BUŠENJA: 30.03.2022.

DATUM DETERMINACIJE: 30.03.2022.

NADMORSKA VISINA (m.n.m.)	PODZEMNA VODA	DUBINA (m)	PROFIL BUŠENJA (mm)	POSTOTAK JEZGRE (%)	RQD (%)	UZORAK	INŽENJERSKOGEOLOŠKI SIMBOL	GEOMEHANIČKI SIMBOL (USCS)	INŽENJERSKOGEOLOŠKI GEOTEHNIČKI OPIS	GEOTEHNIČKA JEDINICA	TROŠNOST	TERENSKA I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA
0							AF	GW	Dobro građurani šljunak do šljunkovita glina, max. veličina zrna 40 mm, svijetlosive do tamnosmeđe boje; u intervalu 0,0-0,1 tlakavac-opločnik. 0,1-1,3 m dobro građurani šljunak, 1,3-2,2 m šljunkovita glina.	GJ-1		
-0.5												
-1												
-1.5												
-2												
-2.5							PI,Q	CL-CH	Glina, niske do visoke plastičnosti, teško gnječive do čvrste konzistencije, smeđe boje; u intervalu 5,3-5,6 m sa feruginoznim obilježjima..	GJ-2		
-3												
-3.5												
-4												
-4.5												
-5												
-5.5												
-6												SPT š (7,8,11)
-6.5												
-7												
-7.5												
-8												SPT š (27,29,18)
-8.5												



NAPOMENA: Zbog velike zbijenosti tla na dubinama većim od 6,0 m, odabranom metodom bušenja (udarno bušenje) nije bilo moguće uzorkovati tlo dublje od navedenog intervala. Unutar bušotine je odrađeno SPT ispitivanje na većoj dubini.	INVESTITOR: JURCON PROJEKT d.o.o., Gotalovečka 4a, 10 000 Zagreb		
	GRADEVINA: AKADEMIJA LIKOVNIH UMJETNOSTI - JABUKOVAC		
	BROJ PROJEKTA: 537-2022	MJESTO I DATUM: Zagreb, travanj 2022.	BROJ PRILOGA: 7



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
HR-10002 Zagreb, Pierottijeva 6, p.p. 390

Zavod za rudarstvo i geotehniku
GEOMEHANIČKI LABORATORIJ
Tel./Fax: +385 1 48 36 061

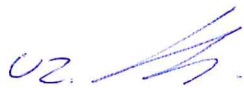
**Izvještaj o provedenim laboratorijskim
ispitivanjima uzoraka tla:
Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb**

Zagreb, travanj 2022.

POTPISNA STRANICA

Naručitelj:	TAUS d.o.o. Josipa Jelačića 112, 10430 Samobor
Izvoditelj:	Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet Pierottijeva 6, Zagreb
Ugovor/narudžba:	22-007
Projekt/građevina:	Izveštaj o provedenim laboratorijskim ispitivanjima uzoraka tla: Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb
Oznaka izvještaja:	GML-007/22
Nositelj zadatka:	dr. sc. Dubravko Domitrović
Suradnici:	dr.sc. Biljana Kovačević Zelić dr.sc. Helena Vučenović dr.sc. Ivana Dobrilović Evelina Oršulić, dipl. ing.
KLASA:	KLASA: 303-02/22-01/41 URBROJ: 251-70-11-22-3
UR. BROJ:	
Datum izvještaja:	15. travanj 2022.

Voditeljica Odjela za mehaniku tla
 Geomehaničkog laboratorija:



Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić

Voditelj Geomehaničkog laboratorija:

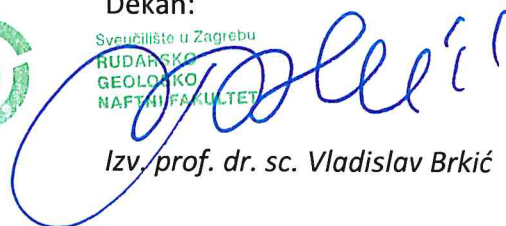


Izv. prof. dr. sc. Petar Hrženjak



Dekan:

Sveučilište u Zagrebu
 RUDARSKO-
 GEOLOŠKO-
 NAFTNI FAKULTET



Izv. prof. dr. sc. Vladislav Brkić



1. UVOD

Temeljem Ponude za laboratorijska ispitivanja tla (KLASA: 303-02/22-01/41, URBROJ: 251-70-11-22-3), RGN-fakultet (dalje: Izvršitelj), Pierottijeva 6 (OIB: 99534693762) i narudžbenice br. 09/2022, TAUS d.o.o. (dalje: Naručitelj), Josipa Jelačića 112, Samobor (OIB: 19182606480), a u skladu s dogovorenim planom ispitivanja obavljena su laboratorijska ispitivanja na uzorcima tla s lokacije Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb.

Uzorke je na lokaciji izvedbe istraživačkih radova izabrao Naručitelj, te ih je dostavio Izvršitelju s pripadajućim oznakama bušotina, dubine uzorkovanja i vrste uzoraka (poremećeni i neporemećeni uzorci). Kod preuzimanja uzoraka Naručitelj je definirao plan ispitivanja.

U nastavku Izvještaja nalazi se zbirna tablica svih rezultata laboratorijskih ispitivanja, te pojedinačni izvještaji za provedena laboratorijska ispitivanja.



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
HR-10002 Zagreb, Pierottijeva 6, p.p. 390

Zavod za rudarstvo i geotehniku
GEOMEHANIČKI LABORATORIJ
Tel./Fax: +385 1 48 36 061

POPIS PRILOGA:

1. Rezultati ispitivanja – zbirna tablica
2. Izvještaji: prirodna vlažnost, Atterbergove granice, edometarski pokus, izravni posmik



SUMARNI IZVJEŠTAJ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

[illegible]



Radni nalog:	22-007	Datum zaprimanja:	4.4.2022.
Naručitelj:	Taus d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10 430 Samobor		
Projekt:	Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb		
Laboratorijsko uzorkovanje:	5.4.2022.	Datum uzorkovanja:	1.4.2022.
Vrsta uzorka:	NU		
Laboratorijska oznaka:	22-007-001	Lokacija/bušotina:	B – 1
Metoda ispitivanja:	ASTM 2216	Dubina (m):	4,0 – 4,2

Temperatura sušenja	105 ± 5		C°
Ispitivanje br.	1	2	
Posudica br.	11	66	
Masa posudice i vlažnog uzorka	139,98	129,79	g
Masa posudice i suhog uzorka	122,82	114,54	g
Masa posudice	53,12	51,79	g
Masa vode u uzorku	17,16	15,25	g
Masa čvrstih čestica	69,70	62,75	g
Prirodna vlažnost w_0	24,62	24,30	%

Prosječna prirodna vlažnost tla w_0
24,5 %

Napomena: Uzorak je dostavljen omotan u plastičnoj foliji.

Odgovorna osoba: Evelina Oršulić, dipl.ing.geoteh.	Datum izvještaja: travanj, 2022.	Voditeljica Odjela za mehaniku tla: Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić
--	--	---

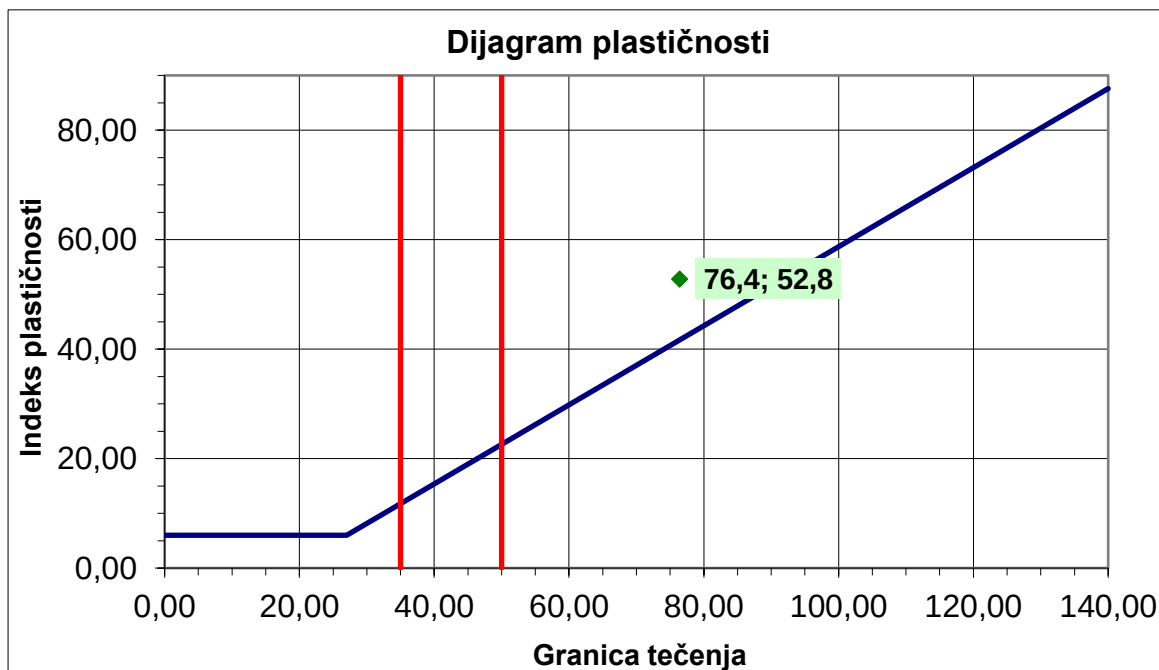
Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dopušteno bez pisanog odobrenja Voditeljice odjela.



Radni nalog:	22-007	Datum zaprimanja:	4.4.2022.
Naručitelj:	Taus d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10 430 Samobor		
Projekt:	Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb		
Laboratorijsko uzorkovanje:	5.4.2022.	Datum uzorkovanja:	1.4.2022.
Vrsta uzorka:	NU		
Laboratorijska oznaka:	22-007-001	Lokacija/bušotina:	B – 1
Metoda ispitivanja:	ASTM D 4318	Dubina (m):	4,0 – 4,2

Temp. sušenja	105 ± 5	[C°]
Ostatak na situ 425 µm	0,00	[%]

Granica plastičnosti	24	[%]
Granica tečenja	76	[%]
Indeks plastičnosti	52,8	[%]
Prirodna vlažnost	24,5	[%]
Indeks konzistencije	0,98	[-]
Indeks tečenja	0,02	[-]



Klasifikacija: CH Glina visoke plastičnosti

Napomena: Uzorak je dostavljen umotan u plastičnu foliju.

Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Evelina Oršulić, dipl.ing.geoteh.	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



Radni nalog:	22-007	Datum zaprimanja:	4.4.2022.
Naručitelj:	Taus d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10 430 Samobor		
Projekt:	Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb		
Laboratorijsko uzorkovanje:	5.4.2022.	Datum uzorkovanja:	1.4.2022.
Vrsta uzorka:	NU		
Laboratorijska oznaka:	22-007-005	Lokacija/bušotina:	B – 2
Metoda ispitivanja:	ASTM 2216	Dubina (m):	2,0 – 2,3

Temperatura sušenja	105 ± 5		C°
Ispitivanje br.	1	2	
Posudica br.	22	53	
Masa posudice i vlažnog uzorka	121,28	124,54	g
Masa posudice i suhog uzorka	108,32	110,57	g
Masa posudice	53,56	51,63	g
Masa vode u uzorku	12,96	13,97	g
Masa čvrstih čestica	54,76	58,94	g
Prirodna vlažnost w_0	23,67	23,70	%

Prosječna prirodna vlažnost tla w_0
23,7 %

Napomena: Uzorak je dostavljen omotan u plastičnoj foliji.

Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Evelina Oršulić, dipl.ing.geoteh.	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić

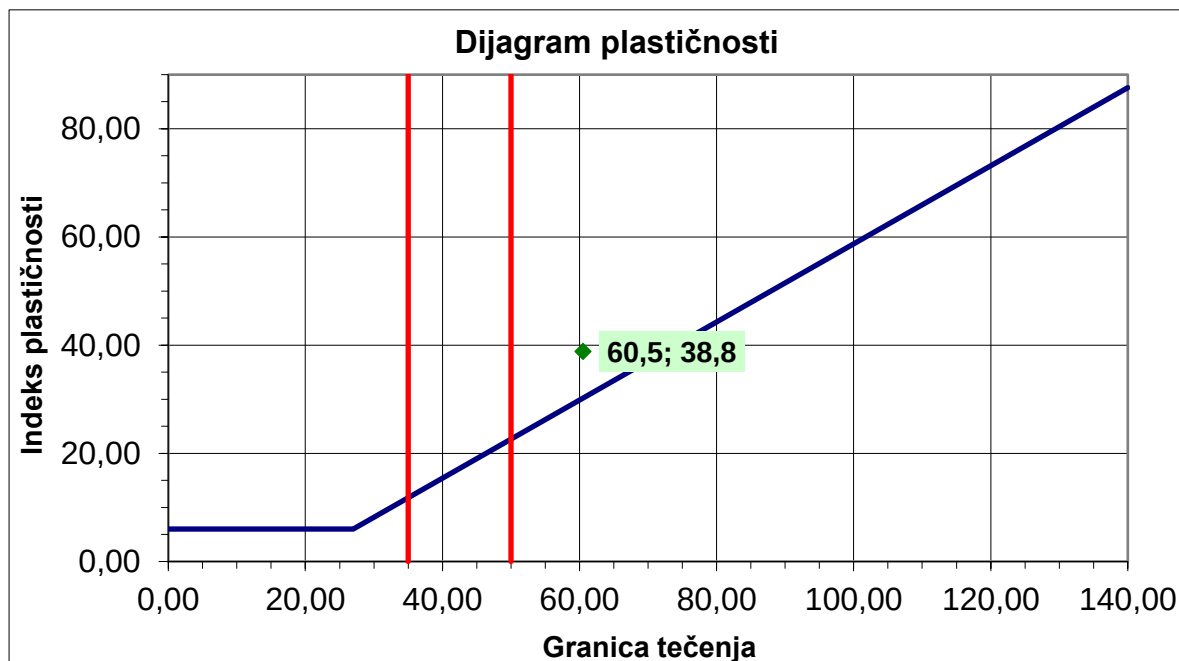
Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dopušteno bez pisanog odobrenja Voditeljice odjela.



Radni nalog:	22-007	Datum zaprimanja:	4.4.2022.
Naručitelj:	Taus d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10 430 Samobor		
Projekt:	Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb		
Laboratorijsko uzorkovanje:	5.4.2022.	Datum uzorkovanja:	1.4.2022.
Vrsta uzorka:	NU		
Laboratorijska oznaka:	22-007-005	Lokacija/bušotina:	B – 2
Metoda ispitivanja:	ASTM D 4318	Dubina (m):	2,0 – 2,3

Temp. sušenja	105 ± 5	[C°]
Ostatak na situ 425 µm	0,00	[%]

Granica plastičnosti	22	[%]
Granica tečenja	61	[%]
Indeks plastičnosti	38,8	[%]
Prirodna vlažnost	23,7	[%]
Indeks konzistencije	0,95	[-]
Indeks tečenja	0,05	[-]



Klasifikacija: **CH** Glina visoke plastičnosti

Napomena: Uzorak je dostavljen umotan u plastičnu foliju.

Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Evelina Oršulić, dipl.ing.geoteh.	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



Radni nalog:	22-007	Datum zaprimanja:	4.4.2022.
Naručitelj:	Taus d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10 430 Samobor		
Projekt:	Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb		
Laboratorijsko uzorkovanje:	6.4.2022.	Datum uzorkovanja:	1.4.2022.
Vrsta uzorka:	NU		
Laboratorijska oznaka:	22-007-007	Lokacija/bušotina:	B – 2
Metoda ispitivanja:	ASTM 2216	Dubina (m):	6,0 – 6,3

Temperatura sušenja	105 ± 5		C°
Ispitivanje br.	1	2	
Posudica br.	21	36	
Masa posudice i vlažnog uzorka	132,17	115,07	g
Masa posudice i suhog uzorka	115,58	101,97	g
Masa posudice	53,32	53,13	g
Masa vode u uzorku	16,59	13,10	g
Masa čvrstih čestica	62,26	48,84	g
Prirodna vlažnost w_0	26,65	26,82	%

Prosječna prirodna vlažnost tla w_0
26,7 %

Napomena: Uzorak je dostavljen omotan u plastičnoj foliji.

Odgovorna osoba: Evelina Oršulić, dipl.ing.geoteh.	Datum izvještaja: travanj, 2022.	Voditeljica Odjela za mehaniku tla: Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić
--	--	---

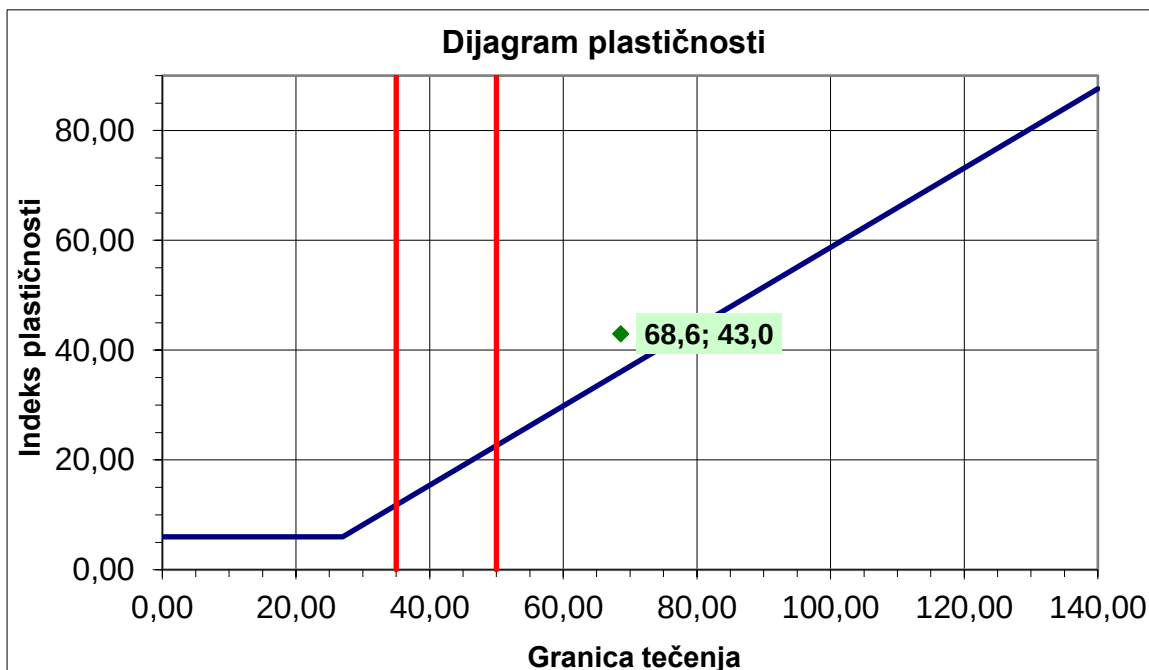
Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitne uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dopušteno bez pisanog odobrenja Voditeljice odjela.



Radni nalog:	22-007	Datum zaprimanja:	4.4.2022.
Naručitelj:	Taus d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10 430 Samobor		
Projekt:	Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb		
Laboratorijsko uzorkovanje:	6.4.2022.	Datum uzorkovanja:	4.4.2022.
Vrsta uzorka:	NU		
Laboratorijska oznaka:	22-007-007	Lokacija/bušotina:	B – 2
Metoda ispitivanja:	ASTM D 4318	Dubina (m):	6,0 – 6,3

Temp. sušenja	105 ± 5	[C°]
Ostatak na situ 425 µm	0,00	[%]

Granica plastičnosti	26	[%]
Granica tečenja	69	[%]
Indeks plastičnosti	43,0	[%]
Prirodna vlažnost	26,7	[%]
Indeks konzistencije	0,97	[-]
Indeks tečenja	0,03	[-]



Klasifikacija: CH Glina visoke plastičnosti

Napomena: Uzorak je dostavljen umotan u plastičnu foliju.

Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Evelina Oršulić, dipl.ing.geoteh.	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



Radni nalog: 22-007 **Datum zaprimanja:** 04.04.2022.

Naručitelj: TAUS d.o.o. , Josipa Jelačića 112, 10430 Samobor

Projekt: Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac, Zagreb

Laboratorijsko uzorkovanje: 06.04.2022. **Datum uzorkovanja:** 04.04.2022.

Vrsta uzorka: NU **Lokacija/bušotina:** B-2 **Dubina:** 6,0 - 6,3 m

Laboratorijska oznaka: 22-007-007 **Metoda ispitivanja:** ASTM D 3080

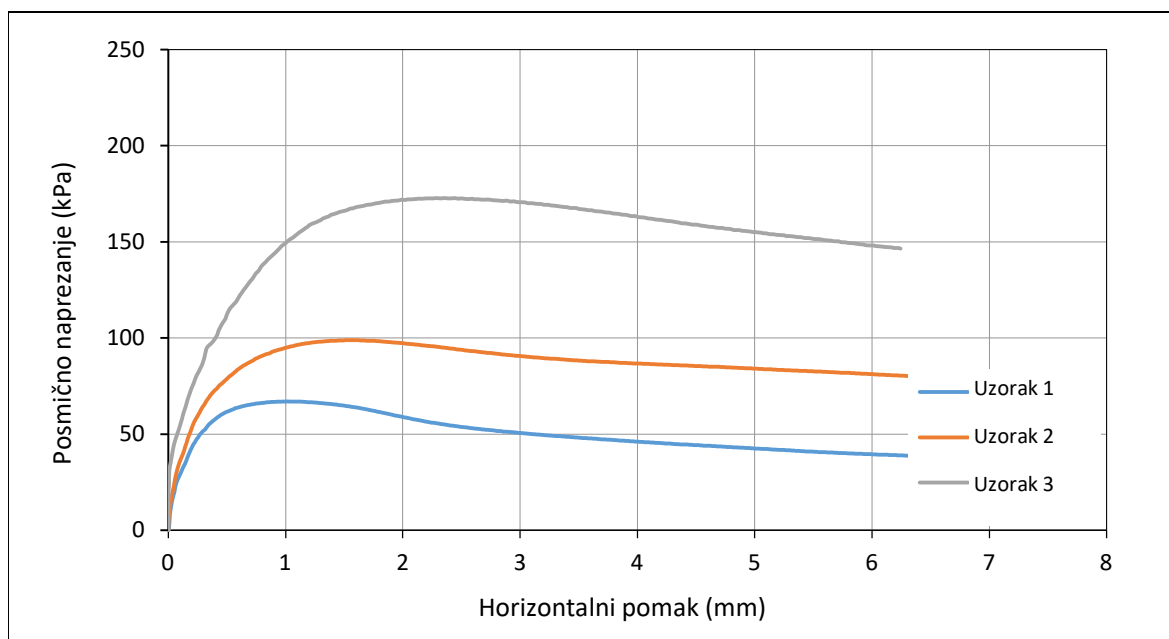
Podaci

Uzorak/Naprezanje	(kPa)	100	200	400
Početna vlažnost	(%)	27	27	27
Završna vlažnost	(%)	28	28	26
Duljina uzorka L ₁	(mm)	60,0	60,0	59,7
Duljina uzorka L ₂	(mm)	60,1	60,1	59,9
Početna visina uzorka	(mm)	21,2	21,4	21,1
Brzina posmika	(mm/min)	0,005	0,005	0,005

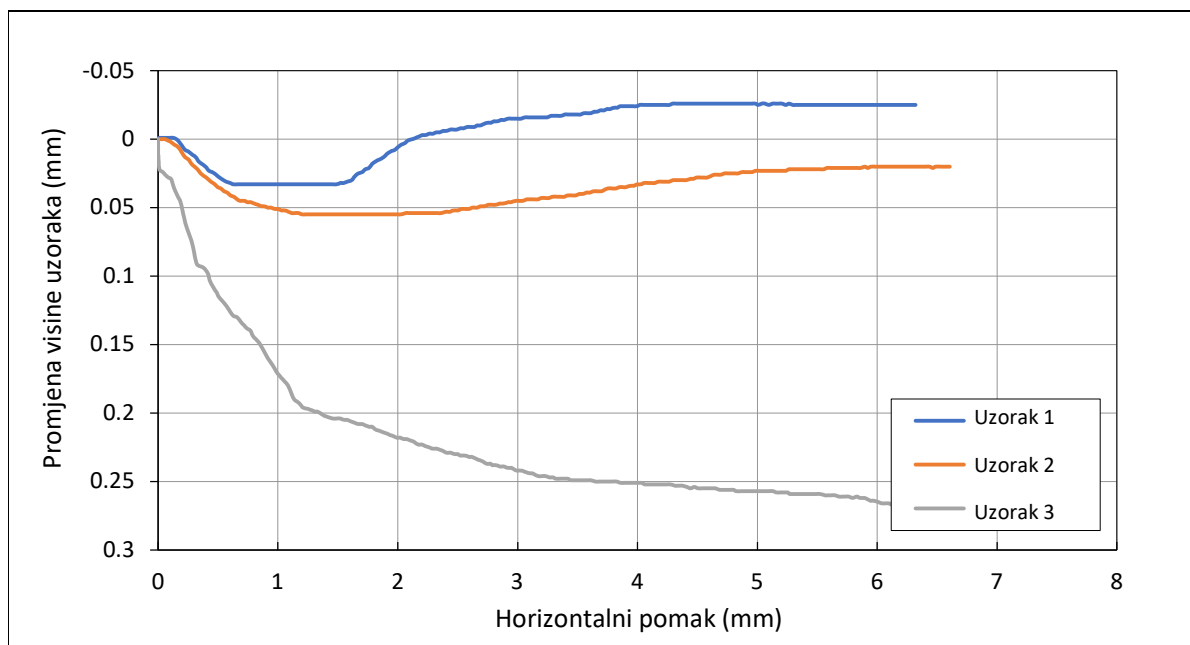
Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Dr.sc. Helena Vučenović	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



POSMIČNO NAPREZANJE



PROMJENA VISINE UZORKA

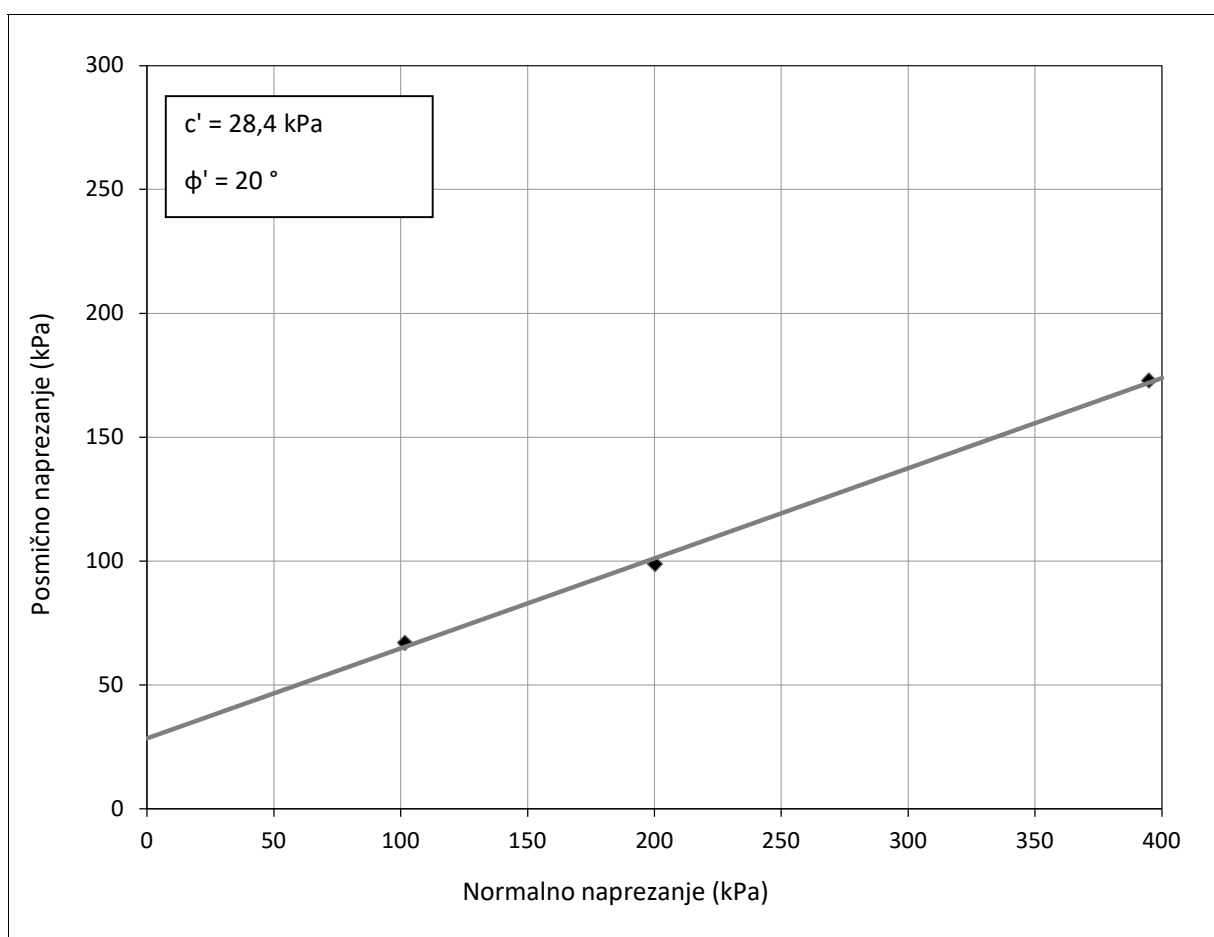


Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Dr.sc. Helena Vučenović	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



Normalno naprezanje σ	(kPa)	100	200	400
Brzina smicanja	(mm/min)	0,005	0,005	0,005
Max. posmično naprezanje τ	(kPa)	67	99	173
Parametar posmične čvrstoće c	(kPa)		28,4	
Parametar posmične čvrstoće ϕ	(°)		20,0	

PRAVAC ČVRSTOĆE



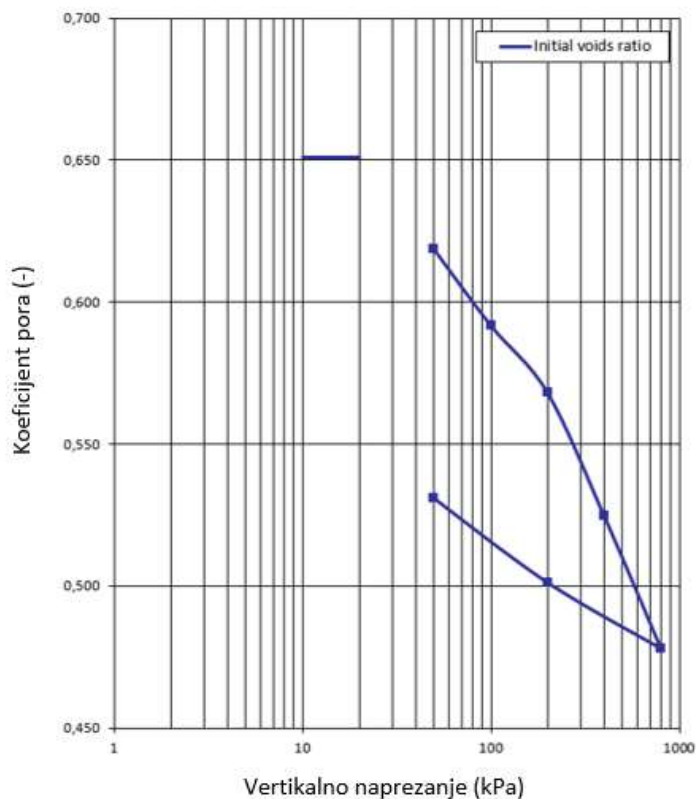
Napomena: Uzorak je dostavljen u plastičnoj foliji. Iz dostavljene jezgre prilikom pripreme uzorka uočene su pukotine u sredini uzorka.

Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Dr.sc. Helena Vučenović	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



Radni nalog: 22-007 **Datum zaprimanja:** 4.4.2022.
Naručitelj: Taus d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10 430 Samobor
Projekt: Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac
Laboratorijsko uzorkovanje: Oršulić, E. **Datum uzorkovanja:** 5.4.2022.
Vrsta uzorka: NU
Laboratorijska oznaka: 22-007-001 **Lokacija/bušotina:** B-1
Metoda ispitivanja: ASTM D 2435 **Dubina:** 4,0 - 4,2 m

Početna visina uzorka H_0 (mm)	19,64	Početni koeficijent pora e_0	0,651
Završna visina uzorka H_f (mm)	18,21	Završni koeficijent pora e_f	0,531
Početna vlažnost uzorka w_0 (%)	24,5	Visina čvrstih čestica H_s (mm)	11,89
Završna vlažnost uzorka w_f (%)	12,9	Zapreminska gustoća ρ (g/cm ³)	2,05
Površina uzorka A (mm ²)	4417,9	Suha zapreminska gustoća ρ_d (g/cm ³)	1,63
Gustoća čvrstih čestica ρ_s (g/cm ³)	2,70		
Klasifikacija uzorka	CH	Granica tečenja w_L (%)	76
		Granica plastičnosti w_P (%)	24
		Indeks plastičnosti I_p (%)	52,8



Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Dr.sc. Ivana Dobrilović	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



Opterećenje		(kPa)	0 -50	50-100	100-200	200-400	400-800
Modul kompresije	Mv	(MPa)	2,56	3,03	6,67	7,15	13,00
Kumulativno slijeganje		(mm)	0,388	0,707	0,988	1,506	2,061
Kons. visina uzorka	H _f	(mm)	19,25	18,93	18,65	18,13	17,58
Koef. pora na kraju inkrementa	e		0,619	0,592	0,568	0,525	0,478
Rasterećenje		(kPa)	800-200	200-50			
Koeficijent pora na kraju	e		0,501	0,531			

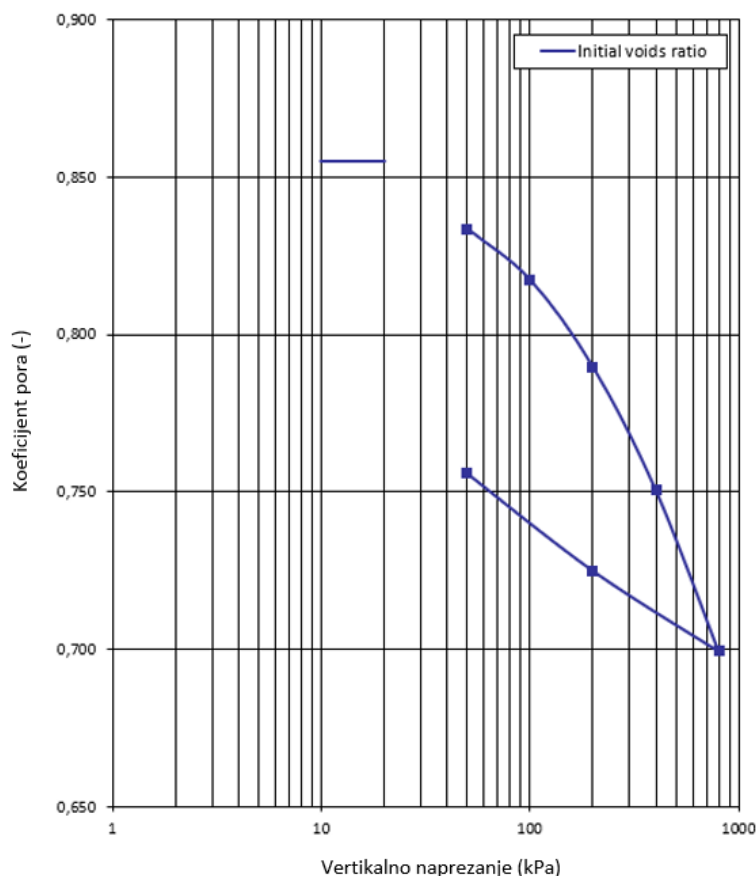
Napomena: Uzorak je dostavljen omotan u plastičnoj foliji. Pri vertikalnom opterećenju od 25 kPa pokazao je trend bujanja.

Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Dr.sc. Ivana Dobrilović	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



Radni nalog: 22-007 **Datum zaprimanja:** 4.4.2022.
Naručitelj: Taus d.o.o., Josipa Jelačića 112, 10 430 Samobor
Projekt: Akademija likovnih umjetnosti Jabukovac
Laboratorijsko uzorkovanje: Oršulić, E. **Datum uzorkovanja:** 5.4.2022.
Vrsta uzorka: NU
Laboratorijska oznaka: 22-007-005 **Lokacija/bušotina:** B-2
Metoda ispitivanja: ASTM D 2435 **Dubina:** 2,0 - 2,3 m

Početna visina uzorka H_0 (mm)	19,72	Početni koeficijent pora e_0	0,855
Završna visina uzorka H_f (mm)	18,73	Završni koeficijent pora e_f	0,756
Početna vlažnost uzorka w_0 (%)	23,7	Visina čvrstih čestica H_s (mm)	11,89
Završna vlažnost uzorka w_f (%)	12,75	Zapreminska gustoća ρ (g/cm ³)	1,79
Površina uzorka A (mm ²)	4417,9	Suha zapreminska gustoća ρ_d (g/cm ³)	1,45
Gustoća čvrstih čestica ρ_s (g/cm ³)	2,70		
Klasifikacija uzorka	CH	Granica tečenja w_L (%)	61
		Granica plastičnosti w_P (%)	22
		Indeks plastičnosti I_P (%)	38,8



Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Dr.sc. Ivana Dobrilović	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
HR-10002 Zagreb, Pierottijeva 6, p.p. 390

IZVJEŠTAJ ISPITIVANJA
SVOJSTVA TLA PRI JEDNODIMENZIONALNOJ KONSOLIDACIJI

Zavod za rudarstvo i geotehniku
GEOMEHANIČKI LABORATORIJ
Tel./Fax: +385 1 48 36 061

Opterećenje		(kPa)	0 -50	50-100	100-200	200-400	400-800
Modul kompresije	Mv	(MPa)	4,34	5,55	6,67	9,08	13,69
Kumulativno slijeganje		(mm)	0,230	0,403	0,699	1,116	1,662
Kons. visina uzorka	H _f	(mm)	19,56	19,39	19,09	18,67	18,13
Koef. pora na kraju inkrementa	e		0,833	0,817	0,790	0,750	0,699
Rasterećenje		(kPa)	800-200	200-50			
Koeficijent pora na kraju	e		0,725	0,756			

Napomena: Uzorak je dostavljen omotan u plastičnoj foliji. Pri vertikalnom opterećenju od 25 kPa pokazao je trend bujanja.

Odgovorna osoba:	Datum izvještaja:	Voditeljica Odjela za mehaniku tla:
Dr.sc. Ivana Dobrilović	travanj, 2022.	Prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić