

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ-
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

11120 Београд 35, ул. Ђушина 7
Тел: (011) 3219-100, Факс: (011) 3235-539
www.rgf.bg.ac.rs



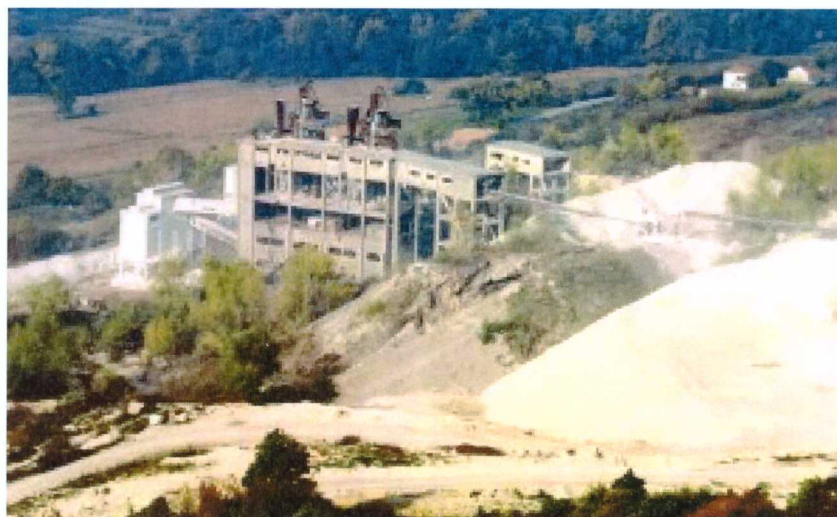
UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY

Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone: (381 11) 3219-100, Fax: (381 11) 3235-539
www.rgf.bg.ac.rs

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Бр. 763
27. 05. 2020 год.
БЕОГРАД, Ђушина бр. 7

**IZVEŠTAJ O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽIVANJIMA
ZA POTREBE REALIZACIJE PROJEKTA IZGRADNJE
NOVOG POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU KREČA
SA PRATEĆIM OBJEKTIMA I OPREMOM
U INDUSTRIJSKOM KOMPLEKSU OGRANKA RBB
SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**



Ovlašćeno lice:

Gordana Hadži-Niković

Prof. dr Gordana Hadži-Niković, dipl.inž.geol.
Licenca br. 391 O357 15



Dekan

Rudarsko-geološkog fakulteta



Zoran Gligorić
Prof. dr Zoran Gligorić, dipl.inž. rud.

Beograd, maj, 2020.

ELABORAT O GEOTEHNIČKIM USLOVIMA

Investitor: SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR
19210 Bor, Djordja Vajferta br.29

Projekat: Projekat izgradnje novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor

Vrsta tehničke dokumentacije: Idejni projekat

Naziv dela Projekta: Elaborat o geotehničkim uslovima izgradnje postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor

Za gradnju / za izvođenje radova: Za gradnju

Izvođač: RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET,
11000 Beograd, Djušina 7

Odgovorno lice: Dekan

izvođača: Prof. dr Zoran Gligorić, dipl.ing. rud.

Pečat: Potpis:



Zoran Gligorić

Ovlašćeno lice: Prof dr Gordana Hadži-Niković, dipl.ing. geol.
Broj licence: 391 L357 15

Lični pečat: Potpis:



Gordana Hadži-Niković

Broj tehničke dokumentacije: 763

Mesto i datum izrade: Beograd, maj, 2020.

SADRŽAJ

OPŠTA DOKUMENTACIJA

Naslovna strana

Rešenje o određivanju ovlašćenog lica

Izjava ovlašćenog lica

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1. UVOD	1
2. OPŠTI PODACI O ISTRAŽNOM PROSTORU	2
3. VRSTE I OBIM IZVEDENIH GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA	3
3.1 Istražno bušenje sa inženjerskogeološkim kartiranjem jezgra istražnih bušotina i uzimanjem uzoraka za laboratorijska ispitivanja	3
3.2. Laboratorijska geomehanička spitivanja uzoraka tla i stena	7
4. PRIKAZ REZULTATA ISTRAŽIVANJA	12
4.1 Morfološka svojstva terena	12
4.2 Geološka građa terena	13
4.3 Inženjerskogeološka svojstva terena i fizičko-mehanički parametri litoloških sredina i kompleksa	14
5. ANALIZA USLOVA FUNDIRANJA	19
5.1. Tehnički podaci o objektima	19
5.2 Usvojeni parametri terena u sadejstvu sa objektom	20
5.3 Nosivost i sleganje temeljnog tla	21
6. MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE	25
7. DOPUNA ANALIZI USLOVA FUNDIRANJA	26

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA:

	Broj
- Geološka karta područja Bor	1
- Situacija terena sa položajem izvedenih istražnih radova, 1:500	2
- Geotehnički presezi terena, 1:500/200	3.1 – 3.4
- Inženjerskogeološki profili istražnih bušotina, 1:100	4.1 – 4.24
- Rezultati laboratorijskih ispitivanja uzoraka	5
Tabelarni pregled laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla	5.1
Tabelarni pregled laboratorijskih ispitivanja uzoraka stene	5.2
Vlažnost uzoraka, zapreminska masa uzoraka tla	5.3
Dijagrami granulometriskog sastava	5.4 – 5.5
Dijagrami plastičnosti	5.6
Dijagrami direktnog smicanja	5.7 – 5.8
Dijagrami stišljivosti	5.9 – 5.10
 Vlažnost uzoraka stene	 5.11
Zapreminska masa stena	5.12 – 5.13
Čvrstoća na pritisak stena	5.14 – 5.15
Čvrstoća na zatezanje stena	5.16
Brzina prostiranja ultrazvučnih talasa i elastičnih konstanti stena	5.17
Foto dokumentacija	5.18 – 5.23



REŠENJE O ODREĐIVANJU OVLAŠĆENOG LICA

Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik Srbije br. 101/15, 95/18), člana 129. Zakona o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik Srbije br. 72/09, 81/09 - ispravke, 64/10 – odluke US 24/11 и 121/12, 42/13 - odluke US, 50/13 - odluke US, 98/13 - odluke US, 132/14 и 145/14, 83/18, 31/19, 37/19, 9/20), kao:

OVLAŠĆENO LICE

za izradu: **IZVEŠTAJA O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽIVANJIMA
ZA POTREBE REALIZACIJE PROJEKTA IZGRADNJE
NOVOG POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU KREČA
SA PRATEĆIM OBJEKTIMA I OPREMOM
U INDUSTRIJSKOM KOMPLEKSU OGRANKA RBB
SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**

Određuje se: Prof. dr Gordana Hadži-Niković, dipl.inž.geol.
Licenca br. 391 O357 15

Izvođač: Rudarsko-geološki fakultet, Djušina 7, 11 000 Beograd

Odgovorno lice: Dekan Rudarsko-geološkog fakulteta
Prof. dr Zoran Gligorić, dipl.inž. rud.



Pečat:

Potpis:

Broj tehničke dokumentacije: 763

Mesto i datum : Beograd, maj, 2020.

IZJAVA OVLAŠĆENOG LICA

Kao ovlašćeno lice koje je izradilo

**IZVEŠTAJA O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽIVANJIMA
ZA POTREBE REALIZACIJE PROJEKTA IZGRADNJE
NOVOG POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU KREČA
SA PRATEĆIM OBJEKTIMA I OPREMOM
U INDUSTRIJSKOM KOMPLEKSU OGRANKA RBB
SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**

Prof. dr Gordana Hadži-Niković, dipl.inž.geol.

IZJAVLJUJEM

Da je Izveštaj o geotehničkim istraživanjima izrađen u skladu sa: Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik Srbije br. 101/15, 95/2018), Pravilnikom o izradi Projekata geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja (Sl. glasnik Srbije 54/96), Pravilnikom o potrebnom stepenu izučenosti inženjerskogeloških svojstava terena za potrebe planiranja, projektovanja i gradnje (Sl. glasnik Srbije 51/96), člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik Srbije br. 72/09, 81/09 - ispravke, 64/10 – odluke US 24/11 и 121/12, 42/13 - odluke US, 50/13 - odluke US, 98/13 - odluke US, 132/14 и 145/14, 83/18, 31/19, 37/19, 9/20), standardima, normativima i pravilima struke ;

Da Geotehnički elaborat sadrži propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva objekta.

Ovlašćeno lice: Prof. dr Gordana Hadži-Niković, dipl.inž.geol.
Broj licence: 391 L808 12

Lični pečat: Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: 763

Mesto i datum : Beograd, maj, 2020.

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

1. U V O D

Za potrebe realizacije projekta izgradnje novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru, izvedena su geotehnička istraživanja terena. Izveštaj o rezultatima geotehničkih istraživanja izradio je Univerzitet u Beogradu, Rudarsko – geološki fakultet iz Beograda. Izveštaj je urađen na osnovu zahteva - Porudžbine Investitora br : 17621-20.040 od 04.03.2020.god. i Ugovora zaključenog između SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR (ugovor br. 2348 od 06.04.2020.god.) i Rudarsko-geološkog fakulteta Beograd (ugovor br. 14/53-20 od 15.04.2020.god.).

Geotehnička istraživanja izvedena su na osnovu zahteva Investitora i projektnog zadatka i dostavljene geodetske situacije. Istražno bušenje izvedeno je od strane Investitora, dok su ostala terenska istraživanja izvedena od strane Rudarsko-geološkog fakulteta.

Prvobitno je planirano da se na ovom prostoru, u okviru postrojenja za proizvodnju kreča izgrade objekti koji su prikazani na priloženoj situaciji sa izvedenim bušotinama (prilog 2). Predstavnici investitora su odredili raspored i dubinu istražnih bušotina, tako da se omogući sagledavanje inženjerskogeoloških svojstava terena i geotehničkih uslova izgradnje tih objekata. Tokom izrade ovog izveštaja, međutim, došlo je do promene tehnologije postrojenja, a samim tim i planiranih objekata i njihovih pozicija u okviru postrojenja.

Istražno bušenje izvedeno je krajem aprila 2020. godine a laboratorijska geomehanička ispitivanja izvedena su od strane odgovornih inženjera iz Laboratorije za geomehaniku Rudarskog instituta iz Zemuna, tokom maja 2020. U istraživanjima i izradi Izveštaja učestvovali su:

- Prof. dr Gordana Hadži-Niković, dipl.inž.geol.
- Prof. dr Miodrag Banješević, dipl.inž.geol. (Tehnički fakultet u Boru)
- Doc. dr Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.
- Miroljub Živanović, dipl.inž.geol.
- Slavica Janković, dipl.inž.geol.
- Đurađ Simonović, apsolvent SP Geotehnika (Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu)

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Na osnovu rezultata ovih istraživanja i ispitivanja, utvrđena su osnovna inženjerskogeološka svojstva terena, prostorna zastupljenost, debljine i međusobni odnosi različitih litoloških članova, prisustvo, prostorna rasprostranjenost i tvorevine egzodinamičkih procesa, kao i merodavne veličine fizičko-mehaničkih parametara tla i stenskih masa u zoni očekivanih uticaja budućih objekata u okviru postrojenja.

Izveštaj o geotehničkim istraživanjima urađen je u skladu sa važećim propisima, normativima i standardima propisanim za izradu ove vrste tehničke dokumentacije: Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik RS 101/2015 i 95/218), Pravilnikom o sadržini Projekta geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja (Sl. glasnik RS 51/96), Pravilnikom o potrebnom stepenu izučenosti inženjerskogeoloških svojstava terena za potrebe planiranja, projektovanja i građenja (Sl. glasnik RS 51/96), Zakonom o planiranju i izgradnji objekata (Sl. glasnik RS br. 72/09, 81/09, 64/10, 24/11 и 121/12, 42/13, 50/13, 98/13, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19, 9/20), i drugim važećim propisima za izradu ove vrste dokumentacije.

Elaborat o rezultatima istraživanja sastoji se od tekstualne i grafičke dokumentacije. Tekstualni deo Elaborata sadrži:

- Obim, vrste i tehničke uslove izvedenih istraživanja i ispitivanja,
- Rezultate izvedenih istraživanja, u okviru kojih se daju morfološka svojstva terena, geološka građa, inženjerskogeološka svojstva terena, veličine fizičko-mehaničkih parametara izdvojenih litoloških članova ili kompleksa,
- Analizu uslova fundiranja,
- Mere zaštite životne i geološke sredine.

Grafički deo elaborata sadrži: Geološku kartu šireg prostora (izvod iz Lista Bor, L 34-141, OGK; Savezni geološki zavod, Beograd, 1974), Situaciju terena sa položajem izvedenih istražnih radova, Geotehničke preseke terena, Inženjersko-geološke profile istražnih bušotina, Tabelarni prikaz rezultata laboratorijskih geomehaničkih ispitivanja i rezultate pojedinačnih laboratorijskih ispitivanja.

2. OPŠTI PODACI O ISTRAŽNOM PROSTORU

Istražni prostor pripada industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru, lokaciji Zagrađe. Lokacija se nalazi ≈ 10 km jugoistočno od grada Bora. Do lokacije se dolazi državnim putevima 165 i 166.

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Na slici 1 prikazan je širi prostor lokacije postrojenja za proizvodnju kreča u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru.



Slika 1. Orto foto šireg prostora novog postrojenja za proizvodnju kreča
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru

3. VRSTE I OBIM IZVEDENIH GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA

Radi definisanja geotehničkih uslova izgradnje objekata u zoni novog postrojenja za proizvodnju kreča, izvedena su terenska istraživanja i laboratorijska ispitivanja:

- Istražno bušenje sa detaljnim inženjerskogeološkim kartiranjem jezgra istraţnih bušotina,
- Laboratorijska geomehanička ispitivanja uzoraka tla i stenske mase.

3.1. Istražno bušenje sa detaljnim inženjerskogeološkim kartiranjem jezgra istraţnih bušotina i uzimanjem uzoraka za laboratorijska geomehanička ispitivanja

Za navedene objekte izvedene su 24 istraţne bušotine dubine 7.50 – 15.0 m, ukupna duţine bušenja 258.5 m. Istraţno bušenje izvedeno je mašinski, rotaciono, sa kontinualnim jezgrovanjem. Spoljni prečnik bušotine iznosi 122.6 mm, a jezgro je prečnika 85 mm.

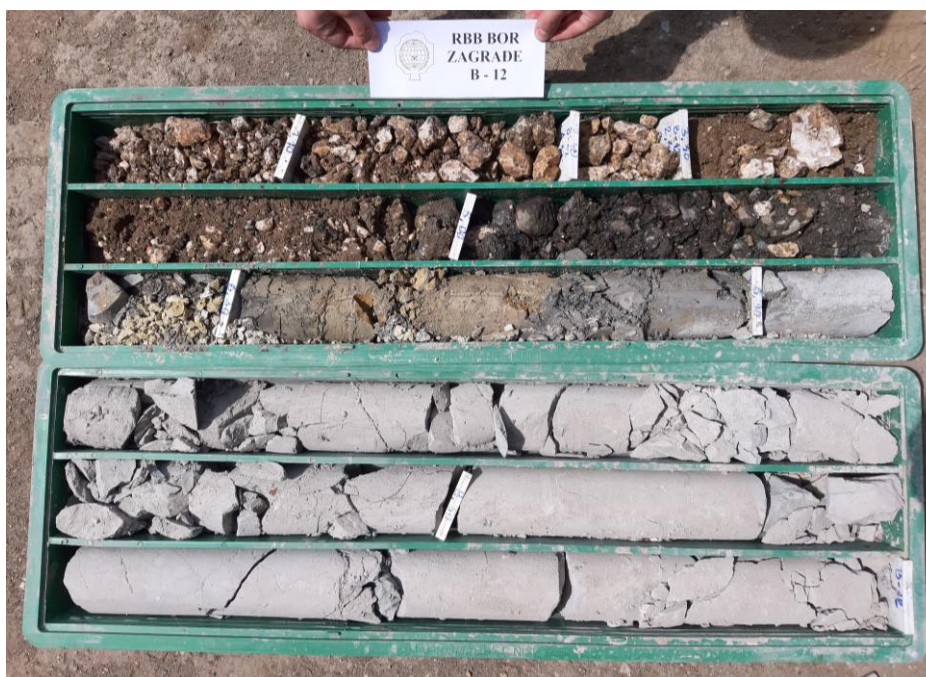
**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

U toku rada na istražnom bušenju, po završetku svake istražne bušotine, izvršeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje jezgra istražnih bušotina. Da bi se kartiranje uspešno obavilo, jezgro svake istražne bušotine stavljano je u sanduke standardnih dimenzija (slika 3).

Pored makroskopske identifikacije i klasifikacije litoloških članova po dubini, registrovana je primarna struktura i osnovni tip poroznosti i pojave sekundarne poroznosti, kao i sekundarne primese u masi i u porama tla i fizičko-hemijske izmene ispucalost, kompaktnost stenske mase, RQD.



Slika 2. *Uzorak peščara iz bušotine B-3*



Slika 3. *Sanduk sa jezgrom bušotine B-12*

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**



Slika 4. Uzorci jezgra iz bušotina B-13 i B-16

Prostorni položaji (x, y, z koordinate) istražnih bušotina na terenu određeni su i dostavljeni od strane stručne službe Investitora. Položaji izvedenih istražnih bušotina grafički su prikazani na Situaciji terena, 1:500 (prilog 2).

Podaci o bušotinama dati su u tabeli 1. Rezultati detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja i fotografije jezgra istražnih bušotina, sa podacima o uzetim uzorcima iz jezgra, prikazani su na pojedinačnim dokumentacionim listovima, inženjersko geološkim profilima istražnih bušotina (grafički prikaz u razmeri 1:100), u prilogima 4.1-4.24, a korišćeni su pri izradi geotehničkih preseka 1-1' – 12-12' (prilozi 3.1-3.4).

Tabela 1. Tehničke karakteristike istražnih bušotina

Oznaka bušotine	Koordinate			Prečnik bušenja (mm)	Dubina bušenja (m)	Uzeti uzorci u intervalu dubina (m)
	x	y	z			
B-1	7 598 148.14	4 876 942.83	201.69	122,6/85	13.0	6.00 - 6.30
B-2	7 598 164.25	4 876 921.12	201.77	122,6/85	12.0	8.90 - 9.10
B-3	7 598 155.816	4 876 932.502	201.69	122,6/85	7.50	4.80 - 5.10
B-4	7 598 136.562	4 876 934.180	201.45	122,6/85	10.0	8.00 - 8.30
B-5	7 598 143.825	4 876 924.524	200.96	122,6/85	10.0	6.00 - 6.25
B-6	7 598 152.57	4 876 912.477	201.37	122,6/85	9.0	7.40 - 7.80

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

B-7	7 598 076.217	4 876 945.617	201.54	122,6/85	15.0	14.30 -14.50
B-8	7 598 051.93	4 876 972.19	201.53	122,6/85	12.0	9.20 - 9.40
B-9	7 598 062.258	4 876 981.677	201.88	122,6/85	13.0	11.90 -12.10
B-10	7 598 083.149	4 876 987.302	202.04	122,6/85	11.0	4.20 -.4.50
B-11	7 598 125.953	4 876 993.758	208.34	122,6/85	13.0	11.50 -11.80
B-12	7 598 082.341	4 876 992.51	200.87	122,6/85	10.0	9.20 - 9.40
B-13	7 598 077.566	4 876 997.747	201.68	122,6/85	10.5	4.20 - 4.50
B-14	7 598 075.305	4 877 010.284	201.46	122,6/85	12.0	8.30 - 8.60
B-15	7 598 077.139	4 877 013.351	201.55	122,6/85	10.5	5.60 - 5.80 7.30 - 7.60
B-16	7 598 087.122	4 877 014.977	201.65	122,6/85	8.0	2.50 - 2.80
B-17	7 598 089.298	4 877 024.428	201.80	122,6/85	8.0	4.30 - 4.50
B-18	7 598 098.636	4 877 015.435	201.69	122,6/85	10.0	7.30 - 7.50
B-19	7 598 093.262	4 877 020.343	201.69	122,6/85	10.5	9.10 - 9.30
B-20	7 598 101.691	4 877 011.470	201.69	122,6/85	7.5	5.60 - 5.90
B-21	7 598 131.367	4 877 024.246	213.11	122,6/85	10.0	6.30 - 6.60
BN-1	7 598 116.864	4 876 980.857	201.66	122,6/85	12.0	11.70 -11.90
BN-2	7 598 110.586	4 876 975.127	200.51	122,6/85	12.0	9.60 - 9.90
BN-3	7 598 104.308	4 876 969.396	200.93	122,6/85	12.0	5.20 - 5.50

3.2. Laboratorijska geomehanička ispitivanja uzoraka tla i stenske mase

Iz istraţnih bušotina odabrano je 25 uzoraka za laboratorijska geomehanička ispitivanja. Uzorci su pakovani u plastične folije, a posle numeracije i označavanja transportovani su u laboratoriju. Svi opiti, kao i pakovanje i transport, izvršeni su shodno vaţećim propisima i standardima. Ispitano je ukupno 25 uzoraka: 4 uzorka tla i 21 uzorak stenske mase.

Laboratorijska geomehanička ispitivanja uzoraka tla

Na odabranim uzorcima tla, određeni su:

- prirodna sadrţina vode – 4 opita (SRPS U.B1.012),
- granulometrijski sastav – 4 opita (SRPS U.B1.018),
- zapreminska masa tla – 2 opita (SRPS U.B1.016),
- Aterbergove granice konsistencije – 2 opita (SRPS U.B1.020),
- parametri čvrstoće opitom direktnog smicanja – 2 opita (SRPS U.B1.028.1996),
- edometarski moduli stišljivosti – 2 opita (SRPS U.B1.032).

Laboratorijska geomehanička ispitivanja uzoraka stenske mase

Laboratorijska geomehanička ispitivanja obavljena su na odabranim uzorcima čvrste stenske mase – laporca i peščara, iz sredina različitog stepena ispućalosti i izmenjenosti. Na uzorcima stenske mase, izvedena su sledeća ispitivanja:

- Zapreminska težina sa porama i šupljinama – 21 opit (SRPS B.B8.032),
- Sadrţina vode – 21 opit (SRPS B.B8.032),
- Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak – 20 opita (SRPS B.B7.126),
- Čvrstoća na istezanje – 10 opita (SRPS B.B7.127),
- Brzina prostiranja poduţnih i poprečnih elastičnih talasa – 13 opita (SRPS B.B8.121),
- Dinamički modul elastičnosti i dinamički Poisson-ov koeficijent – 13 uzoraka,
- Određivanje ugla unutrašnjeg trenja i kohezije preko podataka za čvrstoću na pritisak i čvrstoću na istezanje (metoda Protodakonova) – 10 uzoraka,
- Ispitivanje pritisne čvrstoće – 1 opit.

Broj probnih tela koja su predstavljala jedan uzorak zavisio je od mogućnosti iskorišćenja izdvojenog stenskog materijala, odnosno od stanja stenske mase u terenu.

Metodologija ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava stenskog materijala

Prikaz metodologije ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava stenskog materijala dat je po pojedinim svojstvima.

Zapreminska težina

Zapreminska težina krečnjaka određena je metodom potapanja uzorka u vodu (SRPS B.B8.032). Ova metoda se izvodi tako što se vaganjem uzorka nepravilnog oblika određuje njegova težina, a zatim potapanjem uzorka u sud sa vodom i merenjem promene težine suda sa vodom se određuje se njegova zapremina.

Uzorak za ispitivanje se u prirodnom stanju vlažnosti obavije koncem i izmeri (odredi težina W). Izmeren uzorak se potapa u rastopljeni parafin dok se ne stvori sloj parafina debljine 1 mm i tako parafinisan uzorak se izmeri (W_1). Na vagu se postavlja sud sa vodom i meri se težina (W_2), nakon toga se uzorak potapa u sud sa vodom, tako da bude potpuno potopljen i izmeri se težina uzorka potopljenog u vodu (W_3). Pri tome uzorak ne sme dodirivati sud sa vodom.

Zapreminska težina uzorka se određuje prema sledećem obrascu:

$$\gamma_v = \frac{W}{V_u - V_p} = \frac{W}{\frac{W_3 - W_2}{\gamma_w} - \frac{W_1 - W}{\gamma_p}} ,$$

gde su:

- γ_v – zapreminska težina uzorka u prirodnom stanju vlažnosti (N/m^3),
- W – težina uzorka u prirodnom stanju vlažnosti (N),
- W_1 – težina parafinisanog uzorka (N),
- W_2 – težina suda sa vodom (N),
- W_3 – težina suda sa potopljenim uzorkom (N),
- γ_w – zapreminska težina vode (N/m^3),
- γ_p – zapreminska težina parafina (N/m^3).

Sadržina vode

Sadržina vode je određena metodom pomoću električne sušnice (ISRM Suggested Methods for Determining Water Content, Porosity, Density, Absorption and Related

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Properties and Swelling and Slake-Durability Index Properties). Ova metoda se izvodi tako što se komadić uzorka nepravilnog oblika suši u električnoj sušnici. Pre i nakon sušenja vrši se merenje težine uzorka. Na osnovu dobijenih podataka određuje se sadržina vode u uzorku.

Uzorak za ispitivanje se postavi na sahatno staklo. Sve zajedno se izmeri na analitičkoj vagi i odredi njegova težina u vlažnom stanju W . Zatim, uzorak se postavlja u električnu sušnicu gde se suši na 105°C do stalnosti mase, tj. odredi težina suvog uzorka W_s .

Sadržina vode uzorka se određuje prema sledećem obrascu:

$$\omega = \frac{W - W_s}{W_s - W_t} \cdot 100,$$

gde su:

ω – sadržina vode uzorka (%),

W – težina uzorka u prirodnom stanju vlažnosti sa sahatnim staklom (N),

W_s – težina uzorka u suvom stanju sa sahatnim staklom (N),

W_t – težina sahatnog stakla (N).

Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak

Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak stenskog materijala određena je na cilindričnim probnim telima (ISRM Suggested Methods for Determining UCS, Part 1). Odnos dimenzija probnih tela (h:d) iznosio je od 1:1 do 2:1. Dimenzije probnih tela su određene pomoću kljunastog pomičnog merila sa preciznošću od 0,1 mm. Ispitivanja se izvedena na hidrauličnoj presi potrebnog kapaciteta 2000 kN. Priraštaj opterećenja se kretao od 0,12 do 0,15 MPa/s.

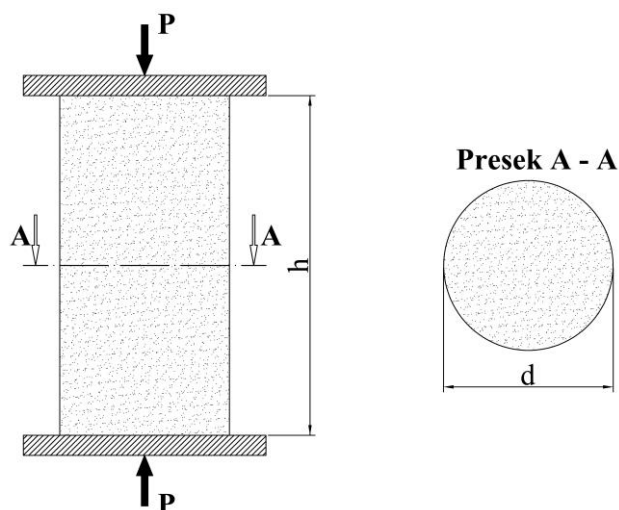
Probna tela su postavljena centrično na presi i pritisak se postepeno povećavao, slika br. 5.

U trenutku loma konstatovano je opterećenje koje je izazvalo lom. Čvrstoća na pritisak probnog tela sračunava se prema obrascu:

$$\sigma_c = \frac{F}{A},$$

gde su: F – ukupno opterećenje u trenutku loma, N

A - površina poprečnog preseka probnog tela, m^2 .



Slika 5. Ispitivanje jednoaksijalne čvrstoće na pritisak

U slučajevima kada, zbog slojevitosti ili ispucalosti stenskog materijala nije bilo moguće obraditi probna tela sa odnosom visine i prečnika od 2:1 ispitivanja su izvođena na probnim telima sa manjim visinama. Za probna tela kod kojih je ovaj odnos bio manji od 2:1 rezultati ispitivanja čvrstoće su redukovani prema sledećoj fomuli (ASTM, 1986):

$$\sigma_{2:1} = \frac{\sigma_c}{0.88 + 0.24 \cdot \frac{d}{h}}$$

gde su: $\sigma_{2:1}$ – redukovana vrednost čvrstoće na pritisak za probna tela sa odnosom visine i prečnika od 2:1,

σ_c – čvrstoća na pritisak za probno telo sa visinom h i prečnikom d .

Čvrstoća na istezanje

Čvrstoća na istezanje stenskog materijala je određena Brazilskom metodom (ISRM Suggested Methods for Determining Tensile strength of Rock Materials, Part 2). Odnos dimenzija probnih tela ($h:d$) iznosio je 1. Dimenzije probnih tela su određene pomoću kljunastog pomičnog merila sa preciznošću od 0,1 mm. Probna tela su ispitivana na hidrauličnoj presi potrebnog kapaciteta 2000 kN. Priraštaj opterećenja se kretao od 0,12 do 0,15 MPa/s.

Probna tela su postavljena bočno na presi i pritisak se postepeno povećavao, slika br. 6. U trenutku loma konstatovano je opterećenje koje je izazvalo lom. Čvrstoća na istezanje probnog tela sračunava se prema obrascu:

$$\sigma_i = \frac{2F}{\pi \cdot d \cdot l}$$

gde su:

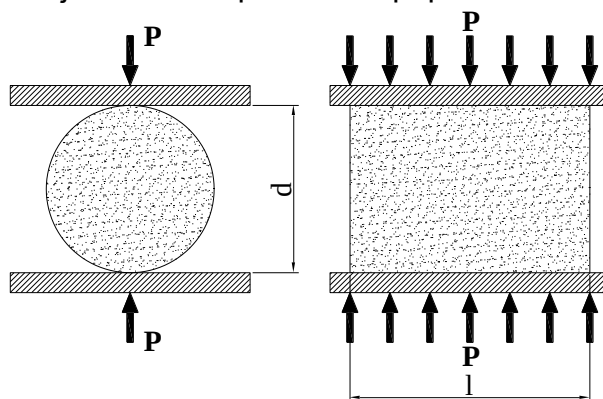
F – ukupno opterećenje u trenutku loma, N

d - prečnik probnog tela, m

l – dužina probnog tela, m.

Dinamički Poisson-ov koeficijent (μ_{dyn}) i dinamički modul elastičnosti (E_{dyn})

Dinamički Poisson-ov koeficijent i dinamički modul elastičnosti utvrđeni su na osnovu merenja brzine rasprostiranja elastičnih podužnih i poprečnih talasa u stenskom



Slika 6. Ispitivanje čvrstoće na istezanje

materijalu (SRPS B.B8.121). Određivanje dinamičkih parametara elastičnosti pripada grupi metoda ispitivanja bez razaranja probnog tela. Za ova ispitivanja se koriste prizmatična probna tela kod kojih je odnos visine i osnove 2:1. Za određivanje brzine prostiranja elastičnih talasa koristi se oprema koja se sastoji od osciloskopa, generatora impulsa, davača i primača impulsa. Na ovaj način se određuje vreme koje je potrebno da elastični talas od davača stigne do primača.

Dinamički Poisson-ov koeficijent se određuje prema obrascu:

$$\mu_{dyn} = \frac{2 \cdot \alpha^2 - 1}{2 \cdot \alpha^2 - 2} ,$$

gde su:

α – faktor odnosa brzina prostiranja podužnih i poprečnih elastičnih talasa,

$V_s = \frac{l}{t_s}$ – brzina prostiranja poprečnih elastičnih talasa (m/s),

$$V_p = \frac{l}{t_p} - \text{brzina prostiranja podužnih elastičnih talasa (m/s),}$$

l – dužina probnog tela (m).

Dinamički modul elastičnosti se određuje prema obrascu:

$$E_{dyn} = V_p \cdot \rho \cdot \frac{(1 + \mu_d) \cdot (1 - 2 \cdot \mu_d)}{1 - \mu_d},$$

gde su:

$$\rho = \frac{\gamma}{9.81} - \text{zapreminska masa stenskog materijala (t/m}^3\text{),}$$

γ – zapreminska težina stene (kN/m³).

Sva laboratorijska ispitivanja uzoraka obavljena su saglasno postojećim standardima za ovu vrstu ispitivanja. Rezultati ispitivanja prikazani su u Prilogu 5.

4. PRIKAZ REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Na osnovu rezultata svih istraživanja sagledana su:

- Morfološka svojstva terena,
- Geološka građa terena,
- Inženjerskogeološka svojstva terena i fizičko- mehanički parametri litoloških sredina i kompleksa.

4.1 Morfološka svojstva terena

Lokacija, na kojoj su vršena geotehnička istraživanja za potrebe izgradnje novog postrojenja za proizvodnju kreča, nalazi se ≈ 10 km jugoistočno od Bora neposredno pored postojeće stare fabrike kreča Zagrađe, do koje se dolazi državnim putevima 165 i 166.

Veći deo istražnog prostora predstavlja približno ravan teren sa kotama u rasponu $\approx 200 - 202$ m, osim u severoistočnom delu gde se nalaze istražne bušotine B-11, sa kotom ≈ 208 m i B-21 sa kotom ≈ 213 m. Na zapadnom delu istražnog prostora vršeni su zemljani radovi i tu nema vegetacije, dok je istočni deo obrastao niskom vegetacijom (slika 2).

Neposredno pored planiranog novog postrojenja nalaze se objekti i postrojenja postojeće stare fabrike kreča Zagrađe, kao i pristupne saobraćajnice u funkciji. U

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

vreme terenskih istraživanja deo istražnog prostora je bio nepristupačan, zbog čega su neke planirane istražne bušotine pomerene, a neke nisu ni mogle da se izvedu.



Slika 7. 3D snimak istražnog prostora novog postrojenja za proizvodnju kreča

5.2 Geološka građa terena

U geološkoj građi terena, do dubine istraživanja ≈ 15 m, učestvuju:

- savremene tvorevine (nasip), n ,
- gornjo-kredne sedimentne stene - laporci i peščari, tektonski dovedeni međusobno u subvertikalni kontakt, K_2^3L,P , površinski degradirani K_2^3L,P^* , dublje relativno svežiji i kompaktni K_2^3L,P .

Geološku osnovu ovog terena predstavljaju bazalni konglomerati koji leže na donjokrednim sedimentima. Preko njih su turon-senonski laporci i peščari K_2^3 (prilog 1).

Preko njih su deponovane tehnogene naslage različitog sastava (heterogen, neuređen nasip od lomljenog kamena u glinovitoj osnovi, mestimično sa građevinskim šutom). Osnovna stenska masa gornjokrednih laporaca i peščara, do dubine istraživanja, uglavnom je površinski degradirana.

Stepen te degradacije je različit – od potpune, kada stena ima skoro karakteristike meke stene, do relativno čvrste stene. Efekti degradacije su uslovljeni sastavom i

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

strukturu same stene kao i njenom relativnom dubinom u odnosu na nekadašnju prirodnu površinu terena.

5.3 Inženjerskogeološka svojstva terena i fizičko-mehanički parametri litoloških sredina i kompleksa

Istražnim bušenjem 24 istražne bušotine (tabela 1, Prilozi 4.1-4.24), dubine 7.5 m do 15 m, utvrđeno je da se na istražnom prostoru, u zoni planiranih objekata za novo postrojenje za proizvodnju kreča, osnovna stena – laporci i peščari K_2^3 , nalazi na promenljivoj dubini od ≈ 0.30 m (u B-18, B-19, B-20) do ≈ 7.00 m (u BN-1), ispod nasipa od lomljenog kamena u smeđoj glinovito-prašinastoj osnovi, mestimično sa građevinskim otpadom (Geotehnički presezi 1-1' – 12-12').

Nasip, n, heterogenog sastava, neuređen i nesortiran, nasut radi nivelacije terena i izgradnje objekata starog postrojenja i pristupnih saobraćajnica, izgrađuje površinu terena u vidu kontinualnog sloja, od površine terena do dubine osnovne stene kredne starosti - laporaca K_2^3 L i peščara K_2^3 P. Nasip je promenljive debljine: od ≈ 0.30 m (u B-18, B-19, B-20) do ≈ 7.00 m (u BN-1), u najvećem delu istražnog prostora debljine ≈ 5.0 do 6.0 m. U površinskom delu uglavnom je lomljeni kameni agregat frakcija do 63 mm u smeđoj prašinastoj osnovi (tabele 2 i 3). Ispod su smeđe prašine sa retkim uklopcima građevinskog šuta. Prašina je niske plastičnosti, CI, polu-tvrde konzistencije (tabele 4 i 5).

Laboratorijskim ispitivanjem 2 uzorka rastresitog, nekoherentnog nasipa, B-13 (4.20-4.50) i BN-3 (5.20-5.50), dobijene su karakteristike granulometrijskog sastava prikazane u tabelama 2 i 3.

Tabela 2. Granulometrijski sastav uzorka B-13 (4.20-4.50) nevezanog nasipa, n

GRANULOMETRIJSKI SASTAV %				PRIRODNA VLAŽNOST	d ₆₀	d ₃₀	d ₁₀	Cu	Cz
<0.002	0.002- 0.06	0.06- 2.0	2.0- 60.0		mm	mm	mm	d ₆₀ / d ₁₀	d ₃₀ ² / d ₁₀ X d ₆₀
-	1	3	96	1.69	22.3882	9.82082	5.32522	4.20	1.38

Tabela 3. Granulometrijski sastav uzoraka BN-3 (5.20-5.50) nevezanog nasipa n

GRANULOMETRIJSKI SASTAV %				PRIRODNA VLAŽNOST	d ₆₀	d ₃₀	d ₁₀	Cu	Cz
<0.002	0.002- 0.06	0.06- 2.0	2.0- 60.0		mm	mm	mm	d ₆₀ / d ₁₀	d ₃₀ ² / d ₁₀ X d ₆₀
1	3	15	81	4.49	11.877	2.054	0,642	18.49	2.01

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Laboratorijskim ispitivanjem 2 uzorka koherentnog nasipa, B-10 (4.20-4.50) i B-16 (2.50-2.80), dobijene su vrednosti fizičko-mehaničkih parametara, prikazane u tabelama 4 i 5.

Tabela 4. Fizičko-mehaničke karakteristike uzorka B-10 (4.20-4.50) glinovitog (koherentnog) nasipa, n

GRANULOMETRIJSKI SASTAV %				PRIRODNA VLAŽNOST w (%)	PARAMETRI KONSISTENCIJE				GRUPNI SIMBOL (USCS/AASHTO)
<0.002	0.002- 0.06	0.06- 2.0	2.0-60.0		W _L	W _P	I _P	I _c	Cl
11	77	12	-		15.44	43	22	21	
ZAPREMINSKE TEŽINE		SMIČUĆA ČVRSTOĆA		EDOMETARSKA STIŠLJIVOST					
γ (kN/m³)	γ _d (kN/m³)	φ (°)	c (kN/m²)	M _v (MN/m²) (σ=50-100)		M _v (MN/m²) (σ=100-200)		M _v (MN/m²) (σ=200-400)	
16.43	14.18	21	24	9524		12903		18182	



Slika 8. Uzorak nasipa iz bušotine B-16

Tabela 5. Fizičko-mehaničke karakteristike uzorka B-16 (2.50-2.80) glinovitog nasipa, n

GRANULOMETRIJSKI SASTAV %				PRIRODNA VLAŽNOST w (%)	PARAMETRI KONSISTENCIJE				GRUPNI SIMBOL (USCS/AASHTO)
<0.002	0.002- 0.06	0.06- 2.0	2.0-60.0		W _L	W _P	I _P	I _c	Cl
17	63	20	-		25.40	49	24	25	
ZAPREMINSKE TEŽINE		SMIČUĆA ČVRSTOĆA		EDOMETARSKA STIŠLJIVOST					
γ (kN/m³)	γ _d (kN/m³)	φ (°)	c (kN/m²)	M _v (MN/m²) (σ=50-100)		M _v (MN/m²) (σ=100-200)		M _v (MN/m²) (σ=200-400)	
19.88	15.82	19	20	7692		8696		12500	

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Neposredno ispod nasipa, do završetka bušenja, nalazi se snovna stena, koju čine laporaci K_2^3L i peščari K_2^3P , u gornjem delu izmenjeni i procesima površinskog raspadanja degradirani.

Osnovna stena se nalazi najbliže u zoni bušotina B-18, B-19 i B-20, na dubini ≈ 0.30 m, i najdublje u BN-1 na dubini ≈ 7.00 m, dok se u ostalom delu terena nalazi na promenljivim dubinama ≈ 5.0 do 6.0 m, ispod heterogenog nasipa.

Prema stepenu degradacije osnovne stene, usled procesa površinskog raspadanja, po dubini se mogu izdvojiti zone: izmenjenih, degradiranih, ispucalih laporaca $K_2^3L^*$ i peščara $K_2^3P^*$ i relativno svežih, kompaktnih i čvrstih laporaca K_2^3L i peščara i K_2^3P .

Izmenjeni laporac $K_2^3L^*$, degradirani i ispucali, nalaze se neposredno ispod nasipa u bušotinama B-7 do B-14 i u bušotinama B-17-B-20 i predstavljaju koru površinskog raspadanja laporca, prosečne debljine ≈ 1.0 - 2.0 m, a u zoni bušotina B-18, B-19 i B-20 debljine i do ≈ 5.0 m (Geotehnički preseki terena 1-1', 2-2', 3-3', 4-4', 6-6' i 8-8'). U ovoj zoni stenska masa je različitog stepena raspadnutosti u odnosu na osnovnu stenu. Masivne je teksture. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m.



Slika 9. *Izmenjeni, provlašeni, tamno-sivi laporac iz bušotine B-13*

Iz ove zone bilo je teško dobiti neporemećen i kvalitetan uzorak dovoljne veličine za laboratorijska ispitivanja tako da su ispitivanjem jednog uzorka B-17 (4.30-4.50) izmenjenog laporca $K_2^3L^*$ dobijene vrednosti fizičko-mehaničkih parametara:

Zapreminska težina γ (kN/m ³):	22.72 kN/m ³
Vlažnost w (%):	7.03 %
Indeks čvrstoće (PLT) I_s (50) (MPa):	0.20

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Laporac K_2^3L , svetlo sivi, nalazi se neposredno ispod izmenjenih i degradiranih laporaca zone površinskog raspadanja. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U delu oko pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na ostalu stenu. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m.

Na ispitivanim uzocima sivih laporaca K_2^3L dobijene su vrednosti fizičko-mehaničkih parametara:

Zapreminska težina γ (kN/m ³):	22.10 - 23.52 kN/m ³
Vlažnost w (%):	4.64 - 13.82 %
Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak σ_c (MN/m ²):	0.8 – 7.9 MN/m ²
Čvrstoća na istezanje σ_t (MN/m ²):	0.27– 0.79 MN/m ²
Brzina prostiranja podužnih talasa V_p (m/s):	810 - 1620 m/s
Brzina prostiranja poprečnih talasa V_s (m/s):	400 - 870 m/s
Poissonov koeficijent μ_{dyn} :	0.30 - 0.34
Modul elastičnosti E_{dyn} :	1009 – 4489 MPa
Kohezija c (MN/m ²):	0.60 - 0.90 MN/m ²
Ugao unutrašnjeg trenja φ (°):	38.5 - 58°

Izmenjeni peščari $K_2^3P^*$, degradirani i ispućali, nalaze se neposredno ispod nasipa u bušotinama B-1 do B-6 i u bušotinama B-15, B-16, BN-1, BN-2 i BN-3 i predstavljaju koru površinskog raspadanja peščara K_2^3P , prosečne debljine ≈ 1.0 -2.0 m, najviše ≈ 3.0 m u bušotini B-2 (Gt presek 11-11'). Površinski delovi peščara su, usled površinskog raspadanja, izloženi procesima intenzivnih fizičko-hemijskih izmena strukture i sastava osnovne stene. Karakterišu se čestim pukotinama i prslinama, mekani su, trošni i intenzivno provlašeni, lako drobiti, limonitisani, uglavnom sivo žute do svetlo smeđe boje, mestimično crvenkasti.

Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Jezgro je mehanički izdeljeno usled procesa bušenja, dok se na kompaktnijim delovima uočavaju tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° , dok je treća familija subvertikalna. U okolini pukotina jezgro je znatno više fizički izmenjeno. Česte su prsline nasumično raspoređene duž jezgra.

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Na ispitivanim uzocima izmenjenih degradiranih peščara $K_2^3P^*$ dobijene su vrednosti fizičko-mehaničkih parametara:

Zapreminska težina γ (kN/m ³):	23.08 - 23.20 kN/m ³
Vlažnost w (%):	7.08 - 7.30 %
Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak σ_c (MN/m ²):	2.70 – 11.50 MN/m ²
Čvrstoća na istezanje σ_t (MN/m ²):	2.42 MN/m ²
Brzina prostiranja podužnih talasa V_p (m/s):	1810 m/s
Brzina prostiranja poprečnih talasa V_s (m/s):	910 m/s
Poissonov koeficijent μ_{dyn} :	0.33
Modul elastičnosti E_{dyn} :	5132 MPa
Kohezija c (MN/m ²):	2.90 MN/m ²
Ugao unutrašnjeg trenja φ (°):	38.5°

Peščar K_2^3P , svetlo sivi tankoslojeviti, nalazi se neposredno ispod izmenjenih i degradiranih peščara zone površinskog raspadanja. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezrna, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstvom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve.

Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m.

Ispitivanjem uzoraka relativno svežih peščara K_2^3P dobijene su vrednosti fizičko-mehaničkih parametara:

Zapreminska težina γ (kN/m ³):	21.26 - 24.62 kN/m ³
Vlažnost w (%):	1.94 – 8.21 %
Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak σ_c (MN/m ²):	5.4 – 37.4 MN/m ²
Čvrstoća na istezanje σ_t (MN/m ²):	1.14 – 4.46 MN/m ²
Brzina prostiranja podužnih talasa V_p (m/s):	1020 - 3650 m/s
Brzina prostiranja poprečnih talasa V_s (m/s):	510 – 1920 m/s
Poissonov koeficijent μ_{dyn} :	0.30 - 0.33
Modul elastičnosti E_{dyn} :	1651 – 23724 MPa
Kohezija c (MN/m ²):	1.40 - 6.50 MN/m ²
Ugao unutrašnjeg trenja φ (°):	37 - 59°

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Tokom istraživanja u terenu nije osmatrana podzemna voda.

5. ANALIZA USLOVA FUNDIRANJA OBJEKATA

Za analizu uslova fundiranja objekata neophodno je sagledati tehnike karakteristike objekata i usvojene fizičko-mehaničke parametre tla/stene koji će biti u sadejsvu sa objektima.

5.1 Tehnički podaci o objektima

Tehnički podaci o objektima i opremi u okviru novog postrojenja za proizvodnju kreča dobijeni su od investitora (List of Engineering Geological Survey Buildings) i prikazani su u tabeli 6.

Tabela 6. Objekti i oprema u okviru novog postrojenja za proizvodnju kreča, i njihove karakteristike

Objekat/oprema	Dimenzije u osnovi L x B (m x m)	Ukupna visina H (m)	Konstrukcija	Dubina ukopavanja (m)	Dimenzi je AB temelja (m)	Opterećenje q (kPa)
Peć – Kiln foundation	-	40	elična	-3.50		200
Upravna zgrada Comprehensive office building	24 x 14	12	Basket frame	-2.0	2 x 2	150
Postrojenje za mlevenje Grinding workshop	20 x 18	15	Čelična	-2.0	3 x 3	150
Calcium Oxid	30 x 24	15	Čelična	-2.0	3 x 3	150
Ca (OH) ₂ magacin Ca (OH) ₂ warehouse	30 x 14	15	Čelična	-2.0	3 x 3	150
Silos pored peći Silo next to the furnace	16.5 x 5.5	11	Čelična	-2.0	3 x 3	150
Gotov proizvod Finished product	11.3 x 4.3	11	Čelična	-2.0	3 x 3	150
Silos za punjenje uglja Coal loading silo	3.5 x 3.5	11	Čelična	-2.0	2 x 2	150

S obzirom da u vreme izrade ovog Izveštaja nisu bili poznate kote poda objekata/postrojenja, kao ni kote uređenog terena, pri analizi uslova fundiranja objekata prikazani su:

- usvojeni parametri svojstava tla/stene koji će biti u sadejstvu sa objektom,
- veličine dozvoljene nosivosti q_a za fundiranje objekata u steni.

5.2 Usvojeni parametri terena u sadejstvu sa objektom

Prema rezultatima istraživanja, geotehničkim presecima i podacima o objektima (List of Engineering Geological Survey Buildings), dobijenim od investitora i prikazanim u tabeli 6, planirani objekti i oprema novog postrojenja za proizvodnju kreča, većim delom bi trebalo da budu fundirani u nasipu, a manjim delom na osnovnoj steni – laporcima, K_2^3L i peščarima, K_2^3P (u zoni bušotina B-17, B-18, B-19 i B-20, geotehnički preseki terena 4-4' i 8-8').

Imajući u vidu izrazitu heterogenost i nedovoljno poznavanje mehaničkih karakteristika nesortiranog i nekontrolisano nasutog materijala na površini terena, ne preporučuje se neposredno fundiranje objekata i opreme u neuređenom nasipu, bez dodatnih ispitivanja njegovih mehaničkih karakteristika.

Za manje debljine nasipa, preporučuje se njegovo uklanjanje i fundiranje objekata na osnovnoj steni – laporcu i peščaru. Za veće debljine nasipa, preporučuje se geotehnički nadzor tokom izvođenja iskopa i određivanje mehaničkih karakteristika nasipa terenskim ispitivanjima na dubini fundiranja. Preporučuje se provera modula deformacije probnom pločom (static plate load test) ili pločom sa padajućim tegom (dynamic plate load test). U zavisnosti od veličine dopunskog opterećenja, i uslova u terenu, po potrebi se može izvršiti zbijanje i/ili zamena materijala ispod temelja uz zbijanje do postizanja odgovarajućih parametara, o čemu odluku donosi vršilac geotehničkog nadzora u saradnji sa investitorom.

Takođe, ne preporučuje se fundiranje susednih temelja objekta u tlu/steni izrazito različitih deformabilnih svojstava. Zbog neujednačenih parametara deformabilnosti može doći do nastanka nedozvoljenih diferencijalnih sleganja. Ako se fundiranje susednih temelja objekta u različitim sredinama ne može izbeći, preporučuje se izrada tampona od istog materijala poznatih karakteristika, pod istim uslovima zbijanja, do postizanja modula stišljivosti tampona $M \approx 20$ MPa, ispod svakog temelja. Na ovaj način može da se postigne uniformnost deformabilnosti materijala ispod temelja, a samim tim smanjenje mogućnosti nastanka nedozvoljenih diferencijalnih sleganja.

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Osnovna stenska masa – laporci K_2^3L i peščari, K_2^3P , ispod nasipa, izmenjena je, manje ili više, procesima površinskog raspadanja i u njoj se mogu izdvojiti zone različite ispucalosti i različitog stepena degradacije. U steni se često smenjuju tvrđi i mekši delovi, usled čega fizičko-mehanički parametri variraju, što je potvrđeno dobijenim rezultatima laboratorijskih ispitivanja uzoraka, ali generalno povoljnih je fizičko-mehaničkih karakteristika sa aspekta uslova izgradnje objekta.

Na osnovu analize dobijenih rezultata i uzimajući u obzir efekat razmere, kojim se definiše zavisnost između veličine uzorka i stenskog masiva, za objekte koji će biti fundirani u laporcima, K_2^3L i peščarima, K_2^3P , predlažu se vrednosti parametara prikazane u tabeli 7.

Tabela 7. Usvojene veličine parametara fizičko-mehaničkih svojstava laporaca K_2^3L i peščara K_2^3P

Stena/Parametar	Zapreminska težina γ (kN/m ³)	Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak (uzorak) σ_c (MN/m ²)	RQD	Parametri čvrstoće smicanja stene		Modul elastičnosti stene E (Mpa)
				c (kPa)	φ (°)	
Izmenjeni laporac $K_2^3L^*$	22.0	2.0	35-50	78	24.7	78
Laporac K_2^3L	22.5	3.9	> 80	291	31	557
Izmenjeni peščar $K_2^3P^*$	23.0	7.0	35-50	115	44.4	430
Peščar K_2^3P	23.5	18.0	> 85	697	52.7	4041

5.3 Nosivost i sleganje temeljnog tla

Nosivost stena često se određuje na osnovu drobljenja uzorka jezgra pri ispitivanju. Uzorci koji se ispituju u laboratoriji trebalo bi da budu bez pukotina i oštećenja.

Dozvoljena nosivost q_a određena je na osnovu:

- RQD (Rock Quality Designation) - (Peck et al,1974),
- Eurokoda 7 – Geotehničko projektovanje, EUROPEAN STANDARD EN 1997-1:2004.

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

I Peck, Hansen & Thornburn, 1974.

U stenama u kojima postoje površine slojevitosti, ispucalosti ili druga oštećenja, uobičajeno je da se stena ocenjuje prema parametru RQD (Rock Quality Designation). U tabeli 8 daje se klasifikacija stena prema RQD. Pek i saradnici, (1974) su uspostavili zavisnost između RQD i dozvoljene nosivosti q_a , što je prikazano u tabeli 9.

Pri tome, RQD treba da označava prosečnu vrednost unutar dubine, ispod kote temelja, jednake širini temelja, pod uslovom da je kvalitet stene, tj. RQD ujednačen unutar te dubine. Ako je, neposredno ispod temelja, do dubine od oko B/4, stena lošijeg kvaliteta, tada treba koristiti tu vrednost RQD (Murthy, 2003).

Autori navode da ukoliko se projektovanje temelja bazira na ovome, onda će maksimalno sleganje biti manje od 12.7 mm (Ćorić, 2006).

Tabela 8. Zavisnost između RQD i ocenjenog kvaliteta stene na terenu
(Peck et al,1974)

RQD %	Kvalitet stene
90 – 100	Odličan
75 – 90	Dobar
50 - 75	Srednji
25 – 50	Loš
0 – 25	Vema loš

Tabela 9. Dozvoljena nosivost q_a za ispucale stene (Peck et al,1974)

RQD	q_a (Ton/ft ²)	q_a (MPa)
100	300	29
90	200	19
75	120	12
50	65	6.25
25	30	3
0	10	0.95

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

II Eurocod 7 razmatra „procenjenu nosivost stene”, tj. dozvoljeno opterećenje stenske mase ispucalih stena q_a , koje se procenjuje tako što se uzima u obzir: tip stene (tabela 10), jednoaksijalna čvrstoća na pritisak q_u i razmak pukotina s (mm) (slika 10). Procenjena nosivost se odnosi na temelje samce kvadratne osnove fundirane na steni, za uslov da dozvoljena sleganja objekta nisu veća od 0.5% od širine temelja (EN 1997-1:2004).

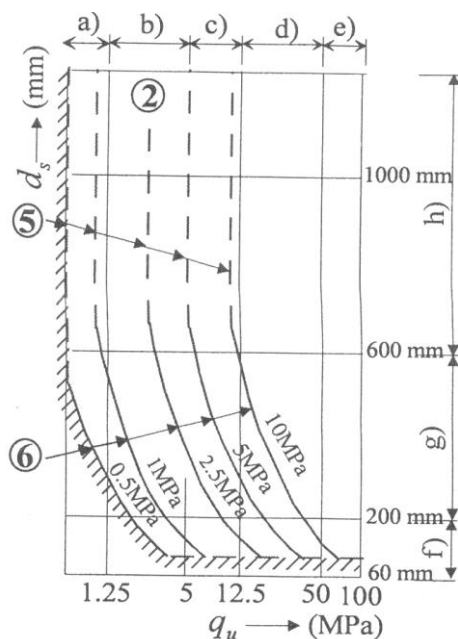
Tabela 10. Grupe stena (EN 1997-1:2004)

Grupa	Vrsta stene
1	Čisti krečnaci i dolomiti Karbonatni peščari male poroznosti
2	Magmatske stene Oolitski i laporoviti krečnjaci Čvrsto vezani peščari Čvrsti laporci Metamorfne stene uključujući škriljce (sa subhorizontalnim klivažom / folijacijom)
3	Veoma laporoviti krečnjaci Slabo vezani peščari Listasti škriljci (sa kosim klivažom / folijacijom)
4	Glinoviti laporci i škriljci

Prema svemu navedenom, veličine dozvoljene nosivosti q_a , za objekte koji se fundiraju u osnovnoj steni - laporcima, K_2^3L ili peščarima, K_2^3P , prikazane su u tabeli 11.

Za usvojene veličine, preporučuju se one dobijene po Eurocod 7.

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**



Slika 10. Procenjena nosivost temelja samaca kvadratne osnove fundirane na steni, za uslov da dozvoljena sleganja objekta nisu veća od 0.5% od širine temelja (EN 1997-1:2004)

Legenda za sliku 10:

Abscisa: q_u (MPa) – jednoaksijalna čvrstoća na pritisak, Ordinata: d_s (mm) – razmak između pukotina,

2 - Grupa stena, (tabela 10),

5 - Dozvoljena nosivost ne može da premaši jednoaksijalnu čvrstoću na pritisak, ako su pukotine stisnute ili 50 % ove veličine ako su pukotine otvorene,

6 - Dozvoljena nosivost: a) veoma meka stena, b) meka stea c) umereno meka stena
d) umereno čvrsta stena, e) čvrsta stena,

Rastojanje između pukotina: f) malo rastojanje između pukotina g) srednje rastojanje između pukotina
h) veliko rastojanje između pukotina h)

Tabela 11. Veličine dozvoljene noivosti q_a za temelje u laporcima i peščarima, K_2^3L, P

Stena / Postupak određivanja q_a	Peck, Hansen & Thornburn q_a (MPa)	Eurocod 7 q_a (MPa)
Izmenjeni laporac $K_2^3L^*$	3.0	1.0
Laporac K_2^3L	> 10	2.0
Izmenjeni peščar $K_2^3P^*$	4.00	2.5
Peščar i K_2^3P	> 10	10

Za usvojene veličine, preporučuju se one dobijene po Eurocod 7.

6. MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Prilikom izgradnje i eksploatacije objekata na prostoru novog postrojenja za proizvodnju kreča, moraju da se poštuju sve mere zaštite životne sredine u saglasnosti sa pozitivnim propisima koji su za te mere doneti u Republici Srbiji. Saglasno tome i zbog velike vodopropustljivosti površinskih slojeva, mora se sprečiti zagađenje tla. Sva sredstva, oprema i postrojenja u kojima se čuvaju ili koriste eventualno zagađujuće materije moraju da budu posebno obezbeđena zaštitnim nepropusnim materijalima.

Takođe, sve otpadne vode moraju se kontrolisano prikupljati i odvoditi bez mogućnosti njihovog direktnog upuštanja u teren.

Svi radovi tokom izgradnje objekata treba da budi izvedeni tako da se ne pogoršaju prirodni inženjerskogeološki uslovi u terenu. U tom smislu treba da se obezbedi stabilnost svih iskopa tokom gradnje.

Ovlašćeno lice:



Prof.dr Gordana Hadži-Niković, dipl.inž.geol.
Broj licence: 391 L357 15

7. DOPUNA ANALIZI USLOVA FUNDIRANJA OBJEKATA

Prema rezultatima istraživanja, geotehničkim presecima i podacima o temeljima objekata u okviru postrojenja, dobijenim od investitora i projektanta (LUDAN Engineering d.o.o., april 2022.godine), planirani objekti i oprema novog postrojenja za proizvodnju kreča, biće fundirani u nasipu.

Imajući u vidu izrazitu heterogenost i nedovoljno poznavanje mehaničkih karakteristika nesortiranog i nekontrolisano nasutog nasipa, ne preporučuje se neposredno fundiranje objekata i opreme u ovom materijalu.

Analiza uslova fundiranja je pokazala da je zona uticaja opterećenja na teren veća od debljine postojećeg nekontrolisano deponovanog nasipa za sve temelje osim za temelje objekta 0117.

Zbog toga se preporučuje geotehnički nadzor tokom izvođenja iskopa i zbijanje i/ili zamena materijala ispod temelja do dubine uticaja (do izmenjenih laporaca i peščara, osim za objekat 0117, gde je dubina zone uticaja manja) uz zbijanje do postizanja odgovarajućih modula deformabilnosti, o čemu odluku donosi vršilac geotehničkog nadzora u saradnji sa investitorom.

Preporuka je da se nasipanje do zahtevane kote izvede od krupnozrnog materijala (šljunak, drobljeni kameni agregat ili neki drugi granularni materijal) koji nije osetljiv na promenu vlažnosti tokom zbijanja. Materijal mora imati odgovarajući udeo različitih frakcija. Najpogodniji je drobljeni kameni agregat različite granulacije, sa stepenom neravnomernosti $Cu > 15$, koji se mehaničkom stabilizacijom uspešno nabija do zahtevane zbijenosti.

Nasipanje treba izvoditi u slojevima uz zbijanje svakog sloja pogodnim mehaničkim sredstvima do zahtevane zbijenosti. Zbijenost svakog sloja nakon zbijanja mora se proveriti, ispitati, a sledeći sloj se nanosi samo ako je prethodni dao zadovoljavajuće rezultate.

Nakon izbora sredstava za zbijanje i tehnologije određuje se debljina slojeva za zbijanje; u ovom slučaju preporučuje se 30 cm $\pm$ 10 cm.

Zbijanje materijala se obavlja odgovarajućom mehanizacijom, od ivica ka sredini nasipa i uz objekte.

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Za uslove fundiranja objekata u novom, kontrolisano nasutom i zbijenom nasipu, proračuni nosivosti i sleganja urađeni su u programskom paketu Geo5. Rezultati proračuna prikazani su u tabeli 1. Ovde prikazana sleganja su sleganja centričnih tačaka temelja. U proračunima u prilogu daju se sleganja i centričnih i ivičnih tačaka za sve temelje.

Tabela 1. Rezultati analize uslova fundiranja za temelje objekata u okviru postrojenja za proizvodnju kreča Zagrađe

Objekat	Temelj dimenzije (m)	Dubina fun-nja Df (m)	Napon od objekta σ_{max} (kPa)	Zahtevani modul materijala Mv	Faktor sigurnosti u pogledu nosivosti Fs	Sleganje s (mm)
0108	12 x 22	2.3	600	40 MPa	>>2.5	62.6
0110	9 x15.5	2.0	222	30/20 MPa	>>2.5	40.1
0111	3.5 x 16.5	3.0	149	20 MPa	>>2.5	16.1
0111	1.6 x 1.6	1.5	141	20 MPa	>>2.5	8.0
0112	3.2 x 3.2	1.5	153	20 MPa	>>2.5	17.2
0114	14.5 x 34.6	5.0	307	30/20 MPa	>>2.5	26.4
0116	8.3 x 12.3	1.8	43	20 MPa	>>2.5	8.5
0116-C	D=4.9	0.8	93.7	20 MPa	>>2.5	14.8
0116-T	6 x 6	3.5	148.3	20 MPa	>>2.5	17.4
0117	1.2 x 1.5	2.0	138	20 MPa	>>2.5	6.3
0202	2 x 2	2.0	151	20 MPa	>>2.5	10.6
0203	2.5 x 2.5	2.0	230	20 MPa	>>2.5	18.8

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Rezultati proračuna pokazuju da su svi temelji stabilni u pogledu nosivosti i sleganja. Dozvoljena nosivost krupnozrnog materijala (novog nasipa) je velika, kao i dozvoljena nosivost za temeljne ploče kod kojih se, zbog njihovih dimenzija, u obzir uzima i uticaj čvršćih slojeva ispod nasipa. Ovo je potvrđeno velikim vrednostima faktora sigurnosti u pogledu nosivosti, koji su značajno veći od potrebnih, $F_s \gg 2.5$. Zbijanjem i/ili zamenom materijala ispod temelja postignuto je da sleganja budu u granicama dozvoljenih.

Nasip ispod temelja većine objekata treba zbijati do modula stišljivosti $M_v > 20$ MPa. Završni sloj nasipa neposredno ispod temeljnih ploča objekata 0110 i 0114 treba da bude tampon sloj od materijala zbijenog do modula stišljivosti $M_v > 30$ MPa, a za temeljnu ploču objekta 0108 nasip ispod temelja treba bude zbijen do modula stišljivosti $M_v > 40$ MPa.

U praksi se kontrola zbijenosti slojeva nasipa na terenu sprovodi standardizovanim opitima za ispitivanje deformabilnosti. Najčešće je to opit kružnom pločom sa statičkim opterećenjem u skladu sa standardom SRPS U.B.1.047 ili opit pomoću uređaja sa lakim padajućim tegom.



Odgovorni projektant:

Prof.dr Gordana Hadži-Niković, dipl.inž.geol.
Broj licence: 391 O357 15

Saradnik
Doc.dr Irena Basarić Ikodinović, dipl.inž.građ.

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O108
 Descript. : 12 x 22 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		32,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen laporac		24,70	78,00	22,00	13,00	
4	laporac		31,00	291,00	22,50	13,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 30,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen laporac

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 24,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 78,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 78,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

laporac

Unit weight : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 31,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 291,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 557,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 2,30 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 2,30 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 1,50 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

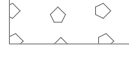
Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,30	nasip 1	
2	3,70	nasip 2	
3	2,00	izmenjen laporac	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	12,00	laporac	
5	-	laporac	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	600,00	11251,88	13,33	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 9504,00$ kN

Computed weight of overburden $Z = 3225,60$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 19,44$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 59,36$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 11251,88$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 600,00$ kPa

Factor of safety = 18,75 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 460,35$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 32,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 99439,41$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 9504,00$ kN

Computed weight of overburden $Z = 3225,60$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	2,30	2,35	0,05	30,00	41,90	597,73	0,74
2	2,35	2,40	0,05	30,00	42,90	597,72	0,74
3	2,40	2,45	0,05	30,00	43,90	597,72	0,74
4	2,45	2,50	0,05	30,00	44,90	597,70	0,74
5	2,50	2,55	0,05	30,00	45,90	597,67	0,74
6	2,55	2,60	0,05	30,00	46,90	597,63	0,74
7	2,60	2,70	0,10	30,00	48,40	597,53	1,48
8	2,70	2,80	0,10	30,00	50,40	597,32	1,48
9	2,80	2,90	0,10	30,00	52,40	597,02	1,48
10	2,90	3,00	0,10	30,00	54,40	596,59	1,48
11	3,00	3,10	0,10	30,00	56,40	596,04	1,48
12	3,10	3,20	0,10	30,00	58,40	595,35	1,47
13	3,20	3,45	0,25	30,00	61,90	593,69	3,68
14	3,45	3,70	0,25	30,00	66,90	590,66	3,66
15	3,70	3,95	0,25	30,00	71,90	586,76	3,63
16	3,95	4,20	0,25	30,00	76,90	582,08	3,60
17	4,20	4,45	0,25	30,00	81,90	576,80	3,57
18	4,45	4,70	0,25	30,00	86,90	571,09	3,54
19	4,70	5,20	0,50	30,00	94,40	562,01	6,96
20	5,20	5,70	0,50	30,00	104,40	549,75	6,81
21	5,70	6,00	0,30	30,00	112,40	540,07	4,01
22	6,00	6,20	0,20	78,00	117,60	534,17	1,02
23	6,20	6,70	0,50	78,00	125,30	526,22	2,51
24	6,70	7,20	0,50	78,00	136,30	515,41	2,45
25	7,20	7,70	0,50	78,00	147,30	505,28	2,41
26	7,70	8,00	0,30	78,00	156,10	497,72	1,42

Settlement of mid point of edge x - 1 = 31,4 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 31,4 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 32,5 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 32,5 mm

Settlement of foundation centre point = 62,6 mm

Settlement of characteristic point = 49,4 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 45,64$ MPa

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=1,41$)
Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,23$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 62,6 mm

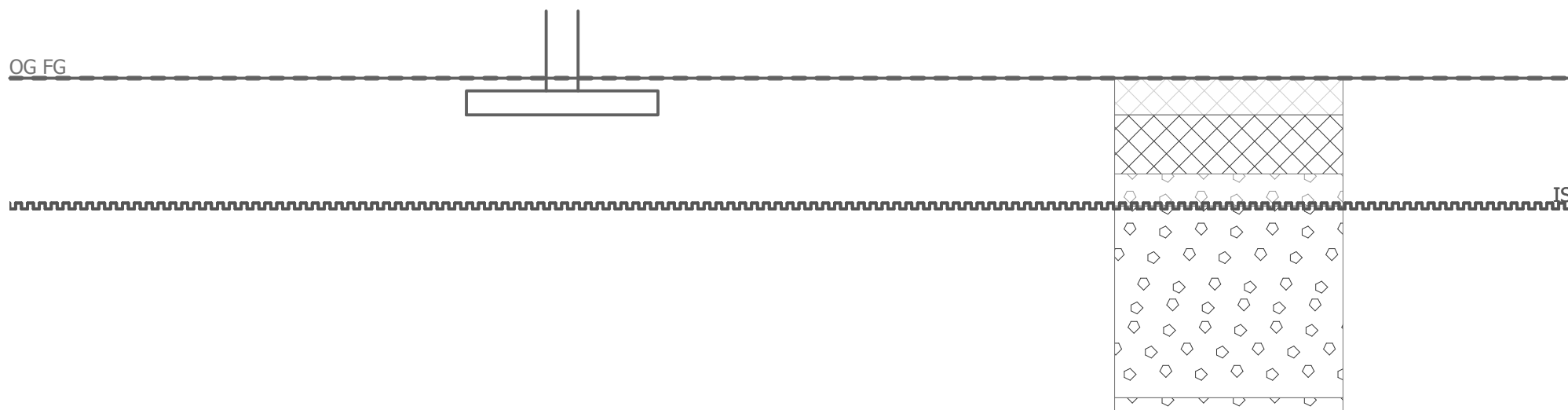
Depth of influence zone = 5,70 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

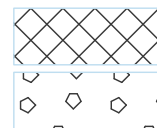
Name : Soils

Stage : 1



nasip 1

izmenjen laporac

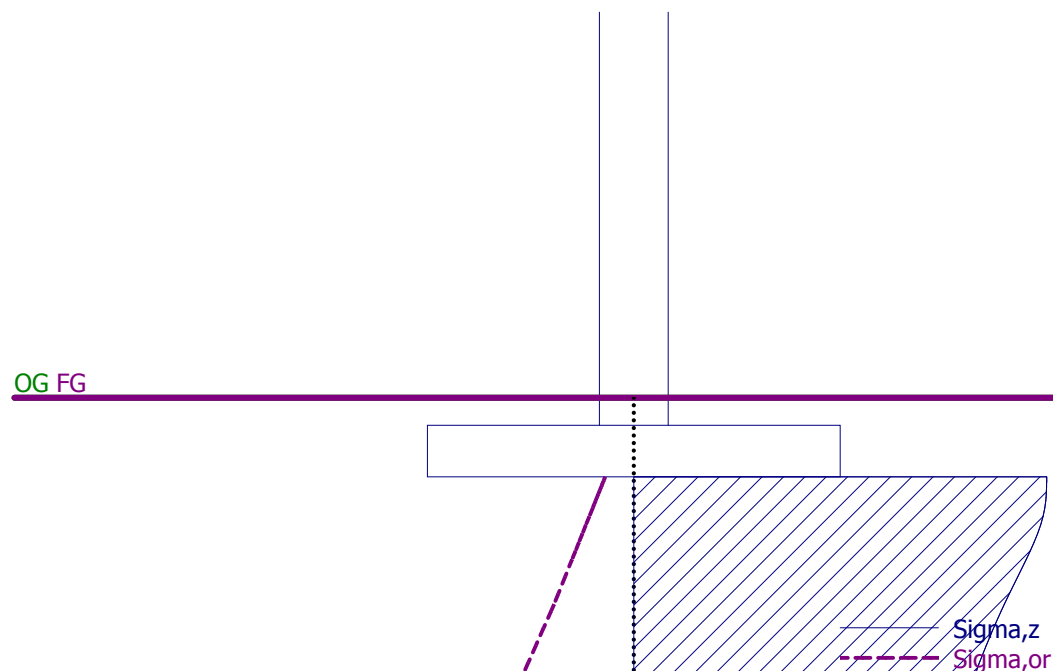


nasip 2

laporac

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 45,64 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=1,41$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,23$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 62,6 mm

Depth of influence zone = 5,70 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O110
 Descript. : 9 x 15.5 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen laporac		24,70	78,00	22,00	13,00	
4	laporac		31,00	291,00	22,50	13,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 22,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen laporac

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 24,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 78,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 78,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

laporac

Unit weight : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 31,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 291,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 557,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 2,00 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 2,00 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 1,00 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,00	nasip 1	
2	1,00	nasip 2	
3	3,00	nasip 1	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	2,00	izmenjen laporac	
5	-	laporac	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	222,00	9120,88	6,08	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 3348,00$ kN

Computed weight of overburden $Z = 2007,00$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 14,27$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 43,14$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 9120,88$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 222,00$ kPa

Factor of safety = 41,09 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 209,25$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00^\circ$

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 18089,21$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 3348,00$ kN

Computed weight of overburden $Z = 2007,00$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	2,00	2,05	0,05	22,00	36,50	221,74	0,37
2	2,05	2,10	0,05	22,00	37,50	221,74	0,37
3	2,10	2,15	0,05	22,00	38,50	221,73	0,37
4	2,15	2,20	0,05	22,00	39,50	221,72	0,37
5	2,20	2,25	0,05	22,00	40,50	221,69	0,37
6	2,25	2,30	0,05	22,00	41,50	221,66	0,37
7	2,30	2,40	0,10	22,00	43,00	221,57	0,75
8	2,40	2,50	0,10	22,00	45,00	221,39	0,75
9	2,50	2,60	0,10	22,00	47,00	221,12	0,75
10	2,60	2,70	0,10	22,00	49,00	220,76	0,75
11	2,70	2,80	0,10	22,00	51,00	220,30	0,74
12	2,80	2,90	0,10	22,00	53,00	219,73	0,74
13	2,90	3,00	0,10	22,00	55,00	219,01	0,74
14	3,00	3,15	0,15	15,00	57,35	217,98	1,62
15	3,15	3,40	0,25	15,00	60,95	216,03	2,67
16	3,40	3,65	0,25	15,00	65,45	213,08	2,64
17	3,65	3,90	0,25	15,00	69,95	209,68	2,60
18	3,90	4,15	0,25	15,00	74,45	205,96	2,55
19	4,15	4,40	0,25	15,00	78,95	202,06	2,50
20	4,40	4,90	0,50	15,00	85,70	196,12	4,86
21	4,90	5,40	0,50	15,00	94,70	188,37	4,66
22	5,40	5,90	0,50	15,00	103,70	181,08	4,48
23	5,90	6,00	0,10	15,00	109,10	176,93	0,88
24	6,00	6,40	0,40	78,00	114,40	173,73	0,66
25	6,40	6,90	0,50	78,00	124,30	168,25	0,80
26	6,90	7,40	0,50	78,00	135,30	162,67	0,77
27	7,40	8,00	0,60	78,00	147,40	157,22	0,90

Settlement of mid point of edge x - 1 = 20,3 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 20,3 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 21,5 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 21,5 mm

Settlement of foundation centre point = 40,1 mm

Settlement of characteristic point = 29,1 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{\text{def}} = 34,47 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=1,31$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,26$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 40,1 mm

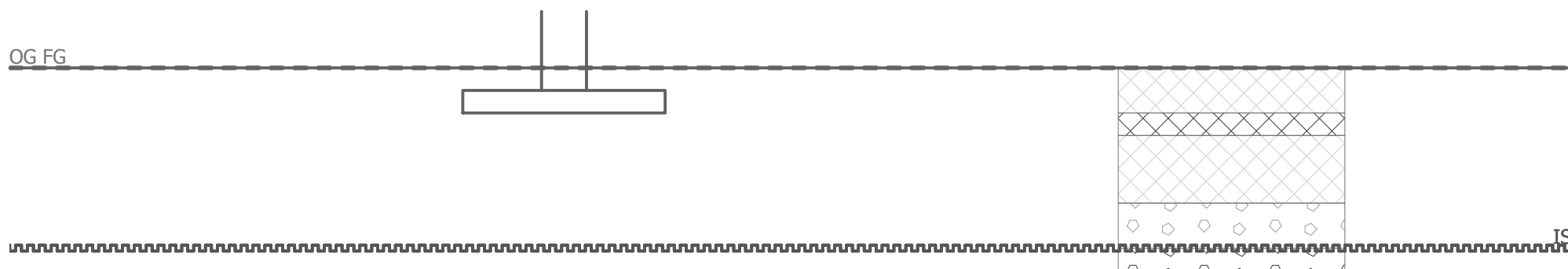
Depth of influence zone = 6,00 m

Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000)

Rotation in direction of y = 0,000 (tan*1000)

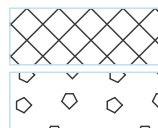
Name : Soils

Stage : 1



nasip 1

izmenjen laporac

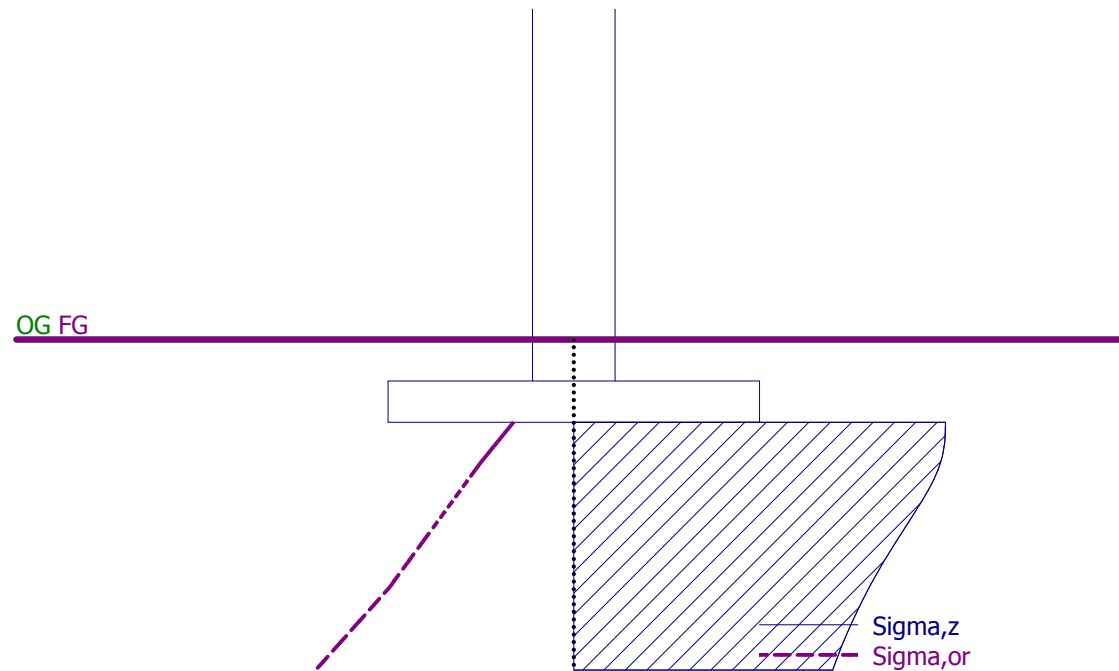


nasip 2

laporac

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 34,47 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=1,31$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,26$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 40,1 mm

Depth of influence zone = 6,00 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^{\circ}1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^{\circ}1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O111
 Descript. : 3.5 x 16.5 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen pescar		44,40	115,00	23,00	14,00	
4	pescar		52,70	697,00	23,50	14,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen pescar

Unit weight : $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 44,40^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 115,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 430,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

pescar

Unit weight : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 52,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 697,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 4041,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: strip footing

Depth from original ground surface $h_z = 3,00 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 3,00 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0,50 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Geometry of structure

Foundation type: strip footing

Overall strip footing length = $16,50 \text{ m}$
 Strip footing width (x) = $3,50 \text{ m}$
 Column width in the direction of x = $0,50 \text{ m}$
 Volume of strip footing = $1,75 \text{ m}^3/\text{m}$

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

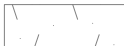
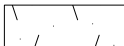
Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,00	nasip 1	
2	3,00	nasip 2	
3	2,00	izmenjen pescar	
4	-	pescar	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	149,00	99240,26	0,38	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation $G = 42,00$ kN/m

Computed weight of overburden $Z = 135,00$ kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 10,48$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 42,26$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 99240,26$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 149,00$ kPa

Factor of safety = 666,04 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 12,38$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 313,46$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00 \text{ kN}$

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed self weight of strip foundation $G = 42,00 \text{ kN/m}$

Computed weight of overburden $Z = 135,00 \text{ kN/m}$

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	3,00	3,05	0,05	15,00	54,50	148,85	0,37
2	3,05	3,10	0,05	15,00	55,50	148,81	0,37
3	3,10	3,15	0,05	15,00	56,50	148,68	0,37
4	3,15	3,20	0,05	15,00	57,50	148,40	0,37
5	3,20	3,25	0,05	15,00	58,50	147,95	0,37
6	3,25	3,30	0,05	15,00	59,50	147,30	0,36
7	3,30	3,40	0,10	15,00	61,00	145,85	0,72
8	3,40	3,50	0,10	15,00	63,00	143,31	0,71
9	3,50	3,60	0,10	15,00	65,00	140,06	0,69
10	3,60	3,70	0,10	15,00	67,00	136,29	0,67
11	3,70	3,80	0,10	15,00	69,00	132,17	0,65
12	3,80	3,90	0,10	15,00	71,00	127,88	0,63
13	3,90	4,15	0,25	15,00	74,50	120,42	1,49
14	4,15	4,40	0,25	15,00	79,50	110,38	1,37
15	4,40	4,65	0,25	15,00	84,50	101,56	1,26
16	4,65	4,90	0,25	15,00	89,50	94,08	1,16
17	4,90	5,15	0,25	15,00	94,50	87,81	1,09
18	5,15	5,40	0,25	15,00	99,50	82,56	1,02
19	5,40	5,90	0,50	15,00	107,00	76,41	1,89
20	5,90	6,00	0,10	15,00	113,00	72,10	0,36
21	6,00	6,40	0,40	430,00	118,60	69,32	0,05
22	6,40	6,90	0,50	430,00	128,95	64,94	0,06
23	6,90	7,40	0,50	430,00	140,45	61,08	0,05
24	7,40	7,90	0,50	430,00	151,95	57,96	0,05
25	7,90	8,00	0,10	430,00	158,85	56,31	0,01

Settlement of mid point of longitudinal edge = 8,1 mm

Settlement of mid point of transverse edge 1 = 10,1 mm

Settlement of mid point of transverse edge 2 = 10,1 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{\text{def}} = 131,37 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,73$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=31,40$)

Overall settlement and rotation of foundation:

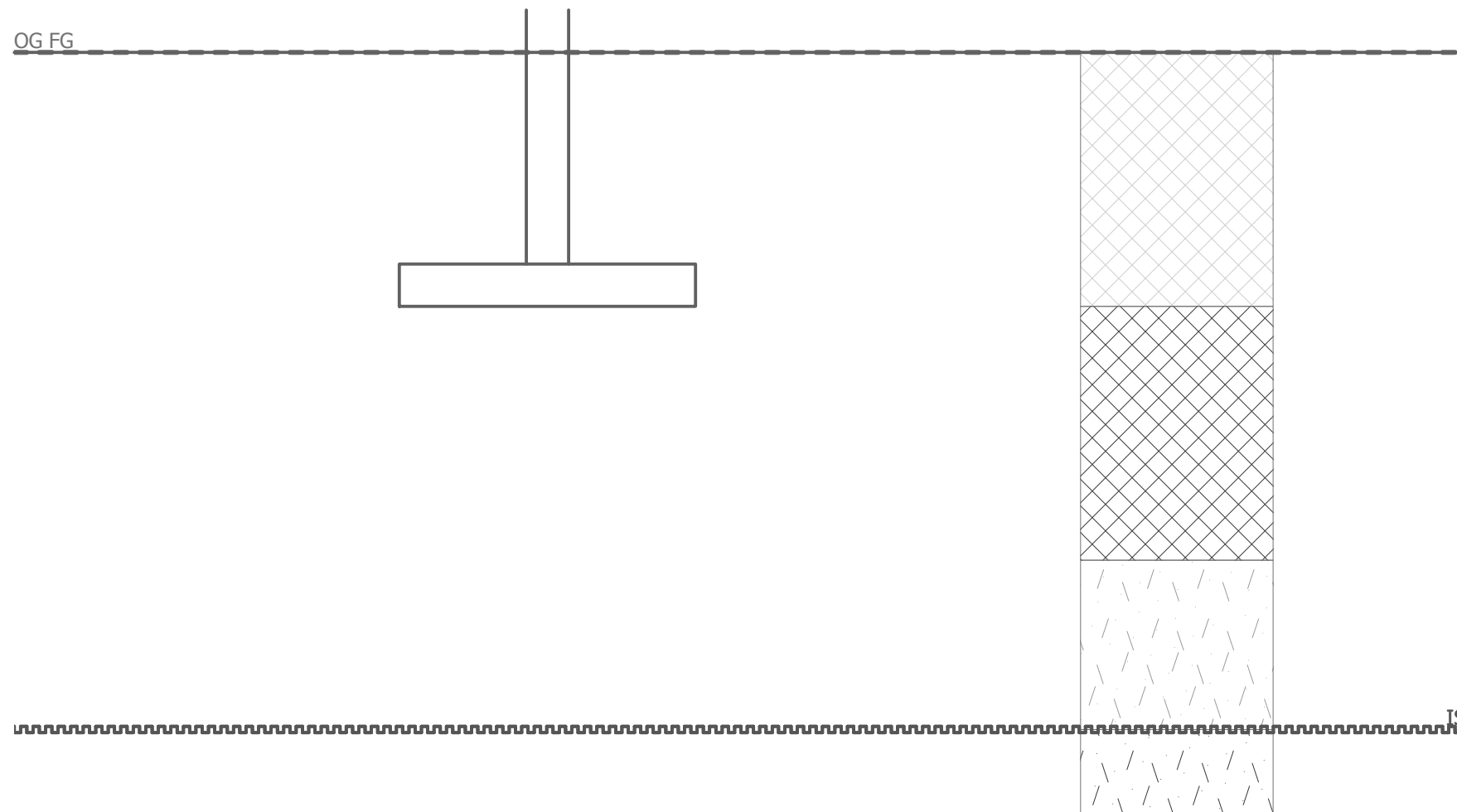
Foundation settlement = 16,1 mm

Depth of influence zone = 5,00 m

Rotation in direction of width = 0,000 ($\text{tan}^{\circ}1000$)

Name : Soils

Stage : 1



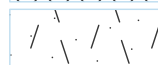
nasip 1



izmenjen pescar



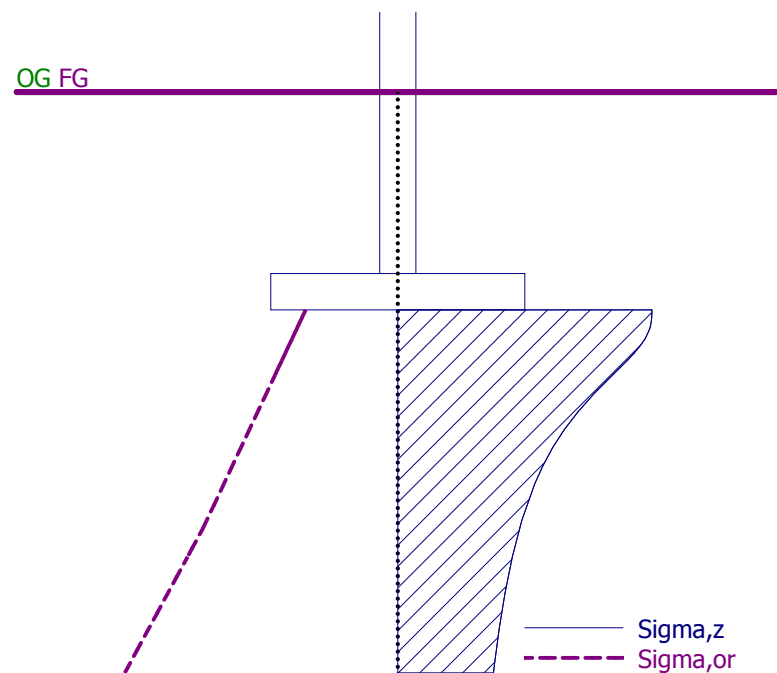
nasip 2



pescar

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 131,37 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,73$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=31,40$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 16,1 mm

Depth of influence zone = 5,00 m

Rot. in direction of width = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O112
 Descript. : 3.2 x 3.2 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen laporac		24,70	78,00	22,00	13,00	
4	laporac		31,00	291,00	22,50	13,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen laporac

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 24,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 78,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 78,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

laporac

Unit weight : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 31,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 291,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 557,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 1,50 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 1,50 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0,20 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,50	nasip 1	
2	4,50	nasip 2	
3	2,50	izmenjen laporac	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	-	laporac	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,50 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	153,00	1394,15	27,44	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 49,15$ kN

Computed weight of overburden $Z = 233,77$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 4,95$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 14,80$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 1394,15$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 153,00$ kPa

Factor of safety = 9,11 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 8,06$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 912,61$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 49,15$ kN

Computed weight of overburden $Z = 233,77$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	1,50	1,55	0,05	15,00	27,50	152,48	0,38
2	1,55	1,60	0,05	15,00	28,50	152,43	0,38
3	1,60	1,65	0,05	15,00	29,50	152,27	0,38
4	1,65	1,70	0,05	15,00	30,50	151,95	0,38
5	1,70	1,75	0,05	15,00	31,50	151,41	0,37
6	1,75	1,80	0,05	15,00	32,50	150,62	0,37
7	1,80	1,90	0,10	15,00	34,00	148,82	0,74
8	1,90	2,00	0,10	15,00	36,00	145,62	0,72
9	2,00	2,10	0,10	15,00	38,00	141,43	0,70
10	2,10	2,20	0,10	15,00	40,00	136,46	0,68
11	2,20	2,30	0,10	15,00	42,00	130,91	0,65
12	2,30	2,40	0,10	15,00	44,00	125,02	0,62
13	2,40	2,65	0,25	15,00	47,50	114,51	1,42
14	2,65	2,90	0,25	15,00	52,50	100,12	1,24
15	2,90	3,15	0,25	15,00	57,50	87,25	1,08
16	3,15	3,40	0,25	15,00	62,50	76,24	0,94
17	3,40	3,65	0,25	15,00	67,50	67,03	0,83
18	3,65	3,90	0,25	15,00	72,50	59,38	0,74
19	3,90	4,40	0,50	15,00	80,00	50,62	1,25
20	4,40	4,90	0,50	15,00	90,00	41,60	1,03
21	4,90	5,40	0,50	15,00	100,00	35,14	0,87
22	5,40	5,90	0,50	15,00	110,00	30,37	0,75
23	5,90	6,00	0,10	15,00	116,00	28,00	0,14
24	6,00	6,40	0,40	78,00	121,40	26,42	0,10
25	6,40	6,90	0,50	78,00	131,30	23,91	0,11
26	6,90	7,90	1,00	78,00	147,80	20,81	0,20
27	7,90	8,50	0,60	78,00	165,40	18,19	0,10

Settlement of mid point of edge x - 1 = 10,5 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 10,5 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 10,5 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 10,5 mm

Settlement of foundation centre point = 17,2 mm

Settlement of characteristic point = 12,0 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{\text{def}} = 23,75 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,34$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,34$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 17,2 mm

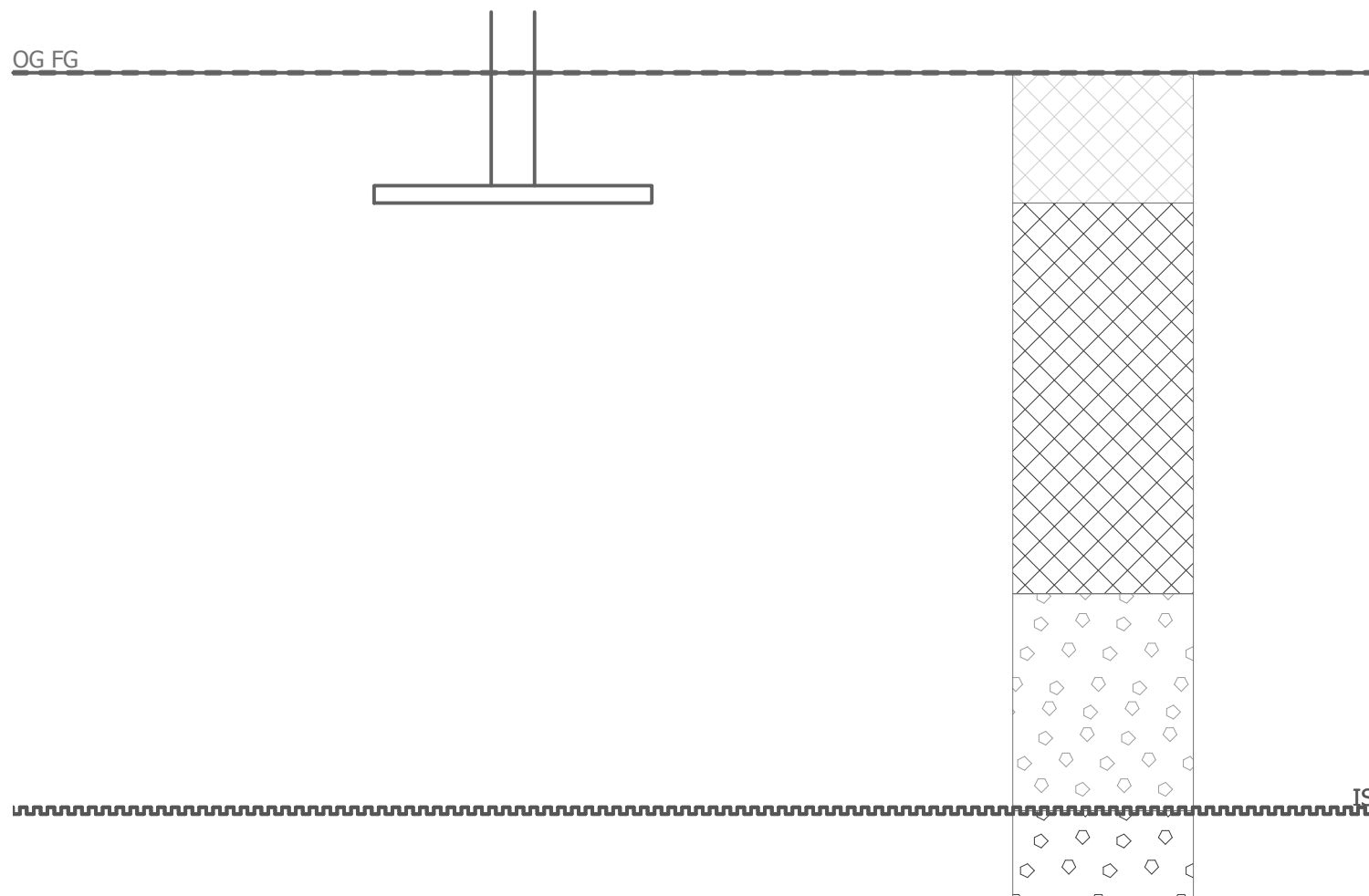
Depth of influence zone = 7,00 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

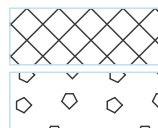
Name : Soils

Stage : 1



nasip 1

izmenjen laporac

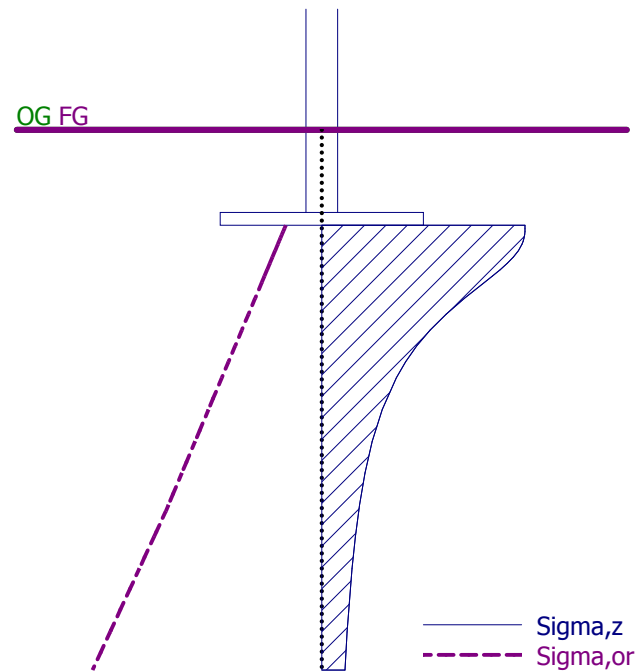


nasip 2

laporac

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 23,75 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,34$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,34$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 17,2 mm

Depth of influence zone = 7,00 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O114
 Descript. : 14.5 x 34.6 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen pescar		44,40	115,00	23,00	14,00	
4	pescar		52,70	697,00	23,50	14,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 22,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen pescar

Unit weight : $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 44,40^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 115,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 430,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

pescar

Unit weight : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 52,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 697,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 4041,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 5,00 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 5,00 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 3,00 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Geometry of structure

Foundation type: centric spread footing

Spread footing length $x = 14,50 \text{ m}$
 Spread footing width $y = 34,60 \text{ m}$
 Column width in the direction of x $c_x = 8,00 \text{ m}$
 Column width in the direction of y $c_y = 25,00 \text{ m}$
 Spread footing volume = $1505,10 \text{ m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

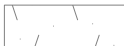
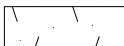
Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	5,00	nasip 1	
2	1,00	nasip 2	
3	1,00	nasip 1	
4	2,00	izmenjen pescar	
5	-	pescar	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 9,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	307,00	429598,76	0,18	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 36122,40$ kN

Computed weight of overburden $Z = 10861,20$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 43,41$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 175,06$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 429598,76$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 307,00$ kPa

Factor of safety = 1399,36 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 3269,70$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00^\circ$

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 92193,53$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = $1000,00 > 1,50$

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 36122,40$ kN

Computed weight of overburden $Z = 10861,20$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	5,00	5,05	0,05	22,00	90,50	306,62	0,52
2	5,05	5,10	0,05	22,00	91,50	306,62	0,52
3	5,10	5,15	0,05	22,00	92,50	306,62	0,52
4	5,15	5,20	0,05	22,00	93,50	306,61	0,52
5	5,20	5,25	0,05	22,00	94,50	306,60	0,52
6	5,25	5,30	0,05	22,00	95,50	306,59	0,52
7	5,30	5,40	0,10	22,00	97,00	306,56	1,04
8	5,40	5,50	0,10	22,00	99,00	306,50	1,03
9	5,50	5,60	0,10	22,00	101,00	306,41	1,03
10	5,60	5,70	0,10	22,00	103,00	306,28	1,03
11	5,70	5,80	0,10	22,00	105,00	306,11	1,03
12	5,80	5,90	0,10	22,00	107,00	305,89	1,03
13	5,90	6,00	0,10	22,00	109,00	305,61	1,03
14	6,00	6,15	0,15	15,00	111,35	305,20	2,27
15	6,15	6,40	0,25	15,00	114,95	304,40	3,77
16	6,40	6,65	0,25	15,00	119,45	303,15	3,75
17	6,65	6,90	0,25	15,00	123,95	301,67	3,73
18	6,90	7,00	0,10	15,00	127,10	300,53	1,49
19	7,00	7,15	0,15	430,00	129,73	299,66	0,08
20	7,15	7,40	0,25	430,00	134,33	298,23	0,13
21	7,40	7,90	0,50	430,00	142,95	295,43	0,26
22	7,90	8,40	0,50	430,00	154,45	291,70	0,25
23	8,40	8,90	0,50	430,00	165,95	288,06	0,25
24	8,90	9,00	0,10	430,00	172,85	285,95	0,05

Settlement of mid point of edge x - 1 = 13,2 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 13,2 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 13,3 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 13,3 mm

Settlement of foundation centre point = 26,4 mm

Settlement of characteristic point = 24,2 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{\text{def}} = 220,17 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=1,33$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,10$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 26,4 mm

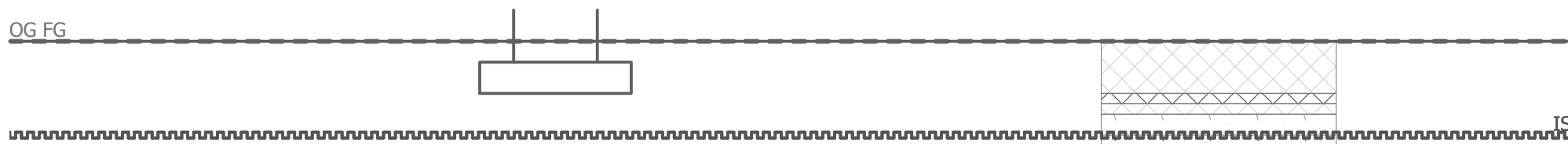
Depth of influence zone = 4,00 m

Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000)

Rotation in direction of y = 0,000 (tan*1000)

Name : Soils

Stage : 1



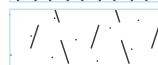
nasip 1



izmenjen pescar



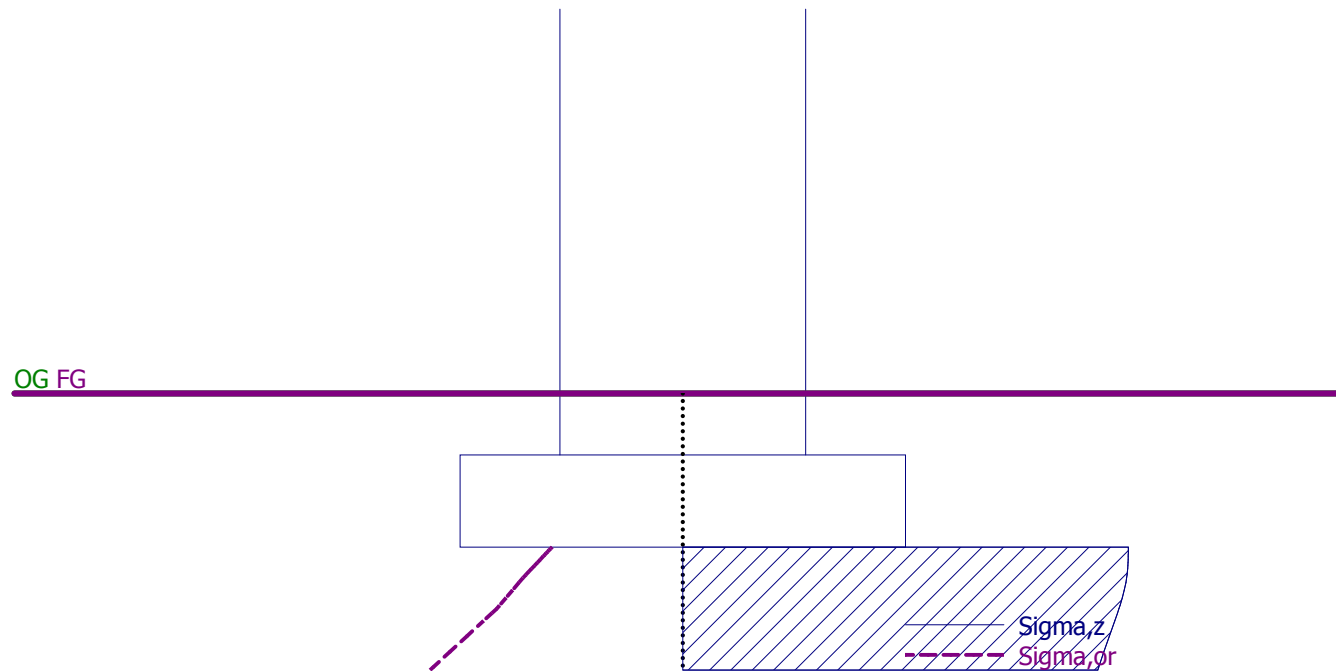
nasip 2



pescar

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 220,17 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=1,33$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,10$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 26,4 mm

Depth of influence zone = 4,00 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O116
 Descript. : 8.3 x 12.3 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen laporac		24,70	78,00	22,00	13,00	
4	laporac		31,00	291,00	22,50	13,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen laporac

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 24,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 78,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 78,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

laporac

Unit weight : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 31,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 291,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 557,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 1,80 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 1,80 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0,30 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

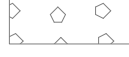
Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,80	nasip 1	
2	4,20	nasip 2	
3	2,00	izmenjen laporac	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	-	laporac	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	43,00	8575,40	1,25	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 735,05$ kN

Computed weight of overburden $Z = 2540,43$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 13,12$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 39,61$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 8575,40$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 43,00$ kPa

Factor of safety = 199,45 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 54,80$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 2589,06$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 735,05$ kN

Computed weight of overburden $Z = 2540,43$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	1,80	1,85	0,05	15,00	32,90	42,78	0,11
2	1,85	1,90	0,05	15,00	33,90	42,78	0,11
3	1,90	1,95	0,05	15,00	34,90	42,78	0,11
4	1,95	2,00	0,05	15,00	35,90	42,78	0,11
5	2,00	2,05	0,05	15,00	36,90	42,77	0,11
6	2,05	2,10	0,05	15,00	37,90	42,76	0,11
7	2,10	2,20	0,10	15,00	39,40	42,74	0,21
8	2,20	2,30	0,10	15,00	41,40	42,69	0,21
9	2,30	2,40	0,10	15,00	43,40	42,62	0,21
10	2,40	2,50	0,10	15,00	45,40	42,53	0,21
11	2,50	2,60	0,10	15,00	47,40	42,41	0,21
12	2,60	2,70	0,10	15,00	49,40	42,27	0,21
13	2,70	2,95	0,25	15,00	52,90	41,94	0,52
14	2,95	3,20	0,25	15,00	57,90	41,35	0,51
15	3,20	3,45	0,25	15,00	62,90	40,63	0,50
16	3,45	3,70	0,25	15,00	67,90	39,81	0,49
17	3,70	3,95	0,25	15,00	72,90	38,92	0,48
18	3,95	4,20	0,25	15,00	77,90	38,00	0,47
19	4,20	4,70	0,50	15,00	85,40	36,60	0,91
20	4,70	5,20	0,50	15,00	95,40	34,80	0,86
21	5,20	5,70	0,50	15,00	105,40	33,12	0,82
22	5,70	6,00	0,30	15,00	113,40	31,89	0,47
23	6,00	6,20	0,20	78,00	118,60	31,16	0,06
24	6,20	6,70	0,50	78,00	126,30	30,22	0,14
25	6,70	7,20	0,50	78,00	137,30	28,97	0,14
26	7,20	8,00	0,80	78,00	151,60	27,57	0,21

Settlement of mid point of edge x - 1 = 4,3 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 4,3 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 4,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 4,6 mm

Settlement of foundation centre point = 8,5 mm

Settlement of characteristic point = 6,1 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 31,71$ MPa

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,05$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,02$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 8,5 mm

Depth of influence zone = 6,20 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

Name : Soils

Stage : 1

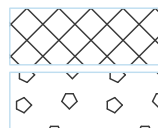
OG FG

IS



nasip 1

izmenjen laporac

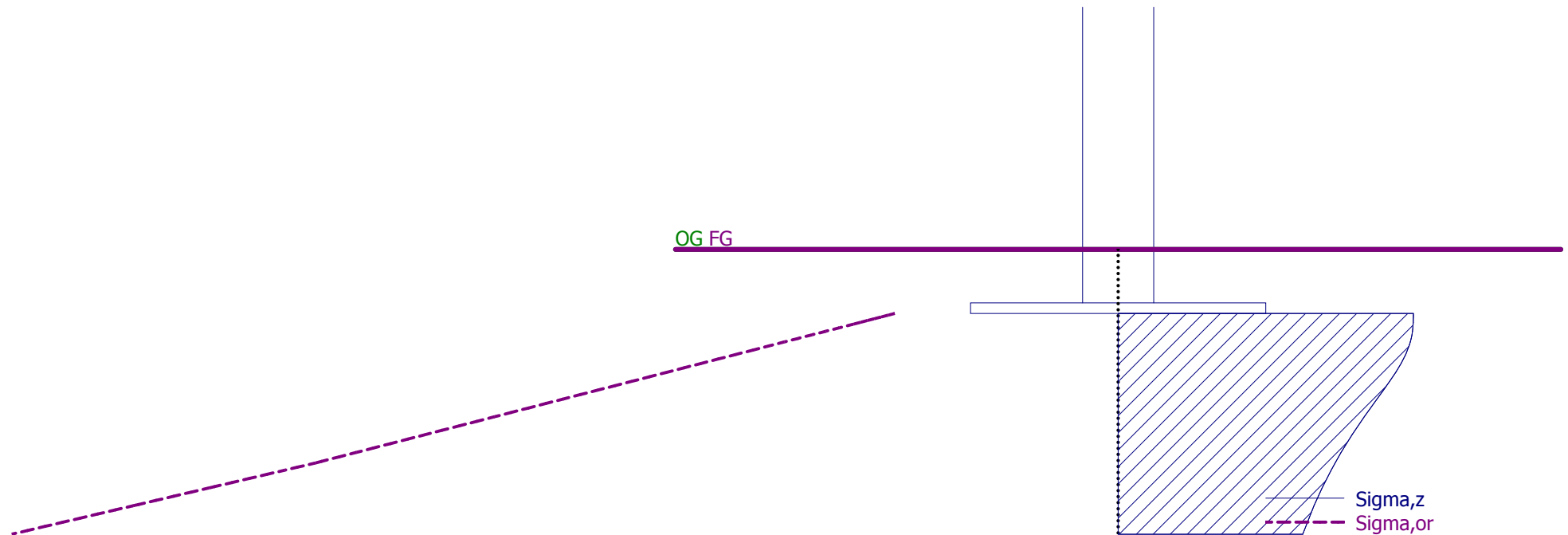


nasip 2

laporac

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 31,71 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,05$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,02$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 8,5 mm

Depth of influence zone = 6,20 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O116 C-01
 Descript. : D=4.9 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen laporac		24,70	78,00	22,00	13,00	
4	laporac		31,00	291,00	22,50	13,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen laporac

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 24,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 78,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 78,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

laporac

Unit weight : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 31,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 291,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 557,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: circular spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 0,80 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 0,80 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0,50 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	0,80	nasip 1	
2	5,20	nasip 2	
3	2,00	izmenjen laporac	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	-	laporac	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	93,70	1760,02	13,31	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 226,29$ kN

Computed weight of overburden $Z = 63,66$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 7,30$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 21,43$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 1760,02$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 93,70$ kPa

Factor of safety = 18,78 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 12,13$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 1032,22$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 226,29$ kN

Computed weight of overburden $Z = 63,66$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	0,80	0,85	0,05	15,00	14,90	93,20	0,23
2	0,85	0,90	0,05	15,00	15,90	92,87	0,23
3	0,90	0,95	0,05	15,00	16,90	91,91	0,23
4	0,95	1,00	0,05	15,00	17,90	90,22	0,22
5	1,00	1,05	0,05	15,00	18,90	87,86	0,22
6	1,05	1,10	0,05	15,00	19,90	85,03	0,21
7	1,10	1,20	0,10	15,00	21,40	80,35	0,40
8	1,20	1,30	0,10	15,00	23,40	74,20	0,37
9	1,30	1,40	0,10	15,00	25,40	68,60	0,34
10	1,40	1,50	0,10	15,00	27,40	63,74	0,32
11	1,50	1,60	0,10	15,00	29,40	59,60	0,30
12	1,60	1,70	0,10	15,00	31,40	56,09	0,28
13	1,70	1,95	0,25	15,00	34,90	51,32	0,64
14	1,95	2,20	0,25	15,00	39,90	45,86	0,57
15	2,20	2,45	0,25	15,00	44,90	41,74	0,52
16	2,45	2,70	0,25	15,00	49,90	38,46	0,48
17	2,70	2,95	0,25	15,00	54,90	35,73	0,44
18	2,95	3,20	0,25	15,00	59,90	33,39	0,41
19	3,20	3,70	0,50	15,00	67,40	30,50	0,76
20	3,70	4,20	0,50	15,00	77,40	27,24	0,67
21	4,20	4,70	0,50	15,00	87,40	24,59	0,61
22	4,70	5,20	0,50	15,00	97,40	22,41	0,55
23	5,20	5,70	0,50	15,00	107,40	20,58	0,51
24	5,70	6,00	0,30	15,00	115,40	19,32	0,29
25	6,00	6,20	0,20	78,00	120,60	18,61	0,04
26	6,20	7,20	1,00	78,00	133,80	17,19	0,16
27	7,20	7,60	0,40	78,00	149,21	15,71	0,03

Settlement of mid point of edge x - 1 = 8,6 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 8,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 8,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 8,6 mm

Settlement of foundation centre point = 14,8 mm

Settlement of characteristic point = 10,0 mm

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 23,30$ MPa

Foundation is rigid ($k=1,50$)

Max. compress. foundation edge settlement = 8,6 mm

Min. compress. foundation edge settlement = 8,6 mm

Overall settlement and rotation of foundation:

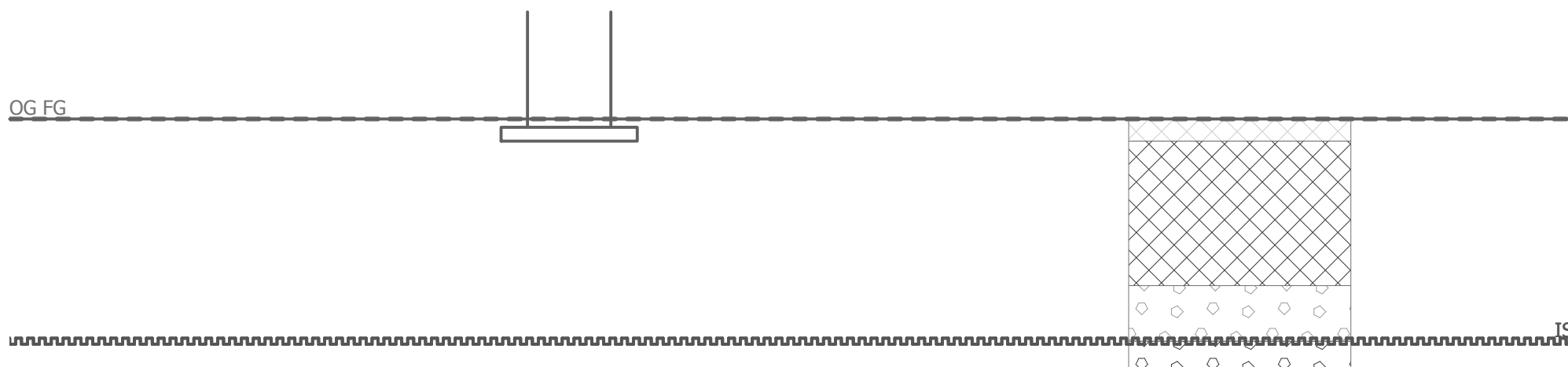
Foundation settlement = 10,0 mm

Depth of influence zone = 6,80 m

Max. rotation of foundation = 0,000 (tan*1000)

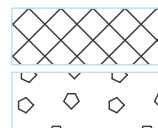
Name : Soils

Stage : 1



nasip 1

izmenjen laporac

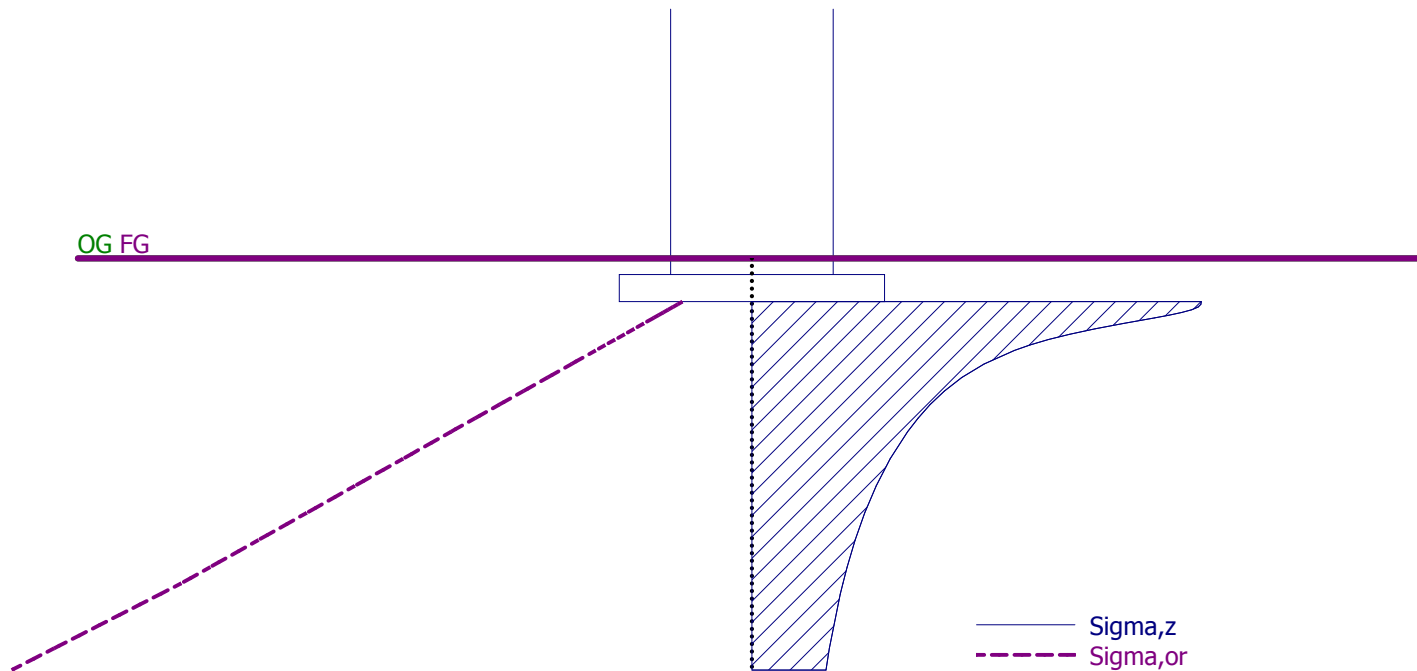


nasip 2

laporac

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{\text{def}} = 23,30 \text{ MPa}$

Foundation is rigid ($k=1,50$)

Max. compress. foundation edge settlement = 8,6 mm

Min. compress. foundation edge settlement = 8,6 mm

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 10,0 mm

Depth of influence zone = 6,80 m

Max. rotation of foundation = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O116 T-02
 Descript. : 6 x 6 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen laporac		24,70	78,00	22,00	13,00	
4	laporac		31,00	291,00	22,50	13,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen laporac

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 24,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 78,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 78,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

laporac

Unit weight : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 31,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 291,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 557,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 3,50 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 3,50 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0,50 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,50	nasip 1	
2	2,50	nasip 2	
3	2,00	izmenjen laporac	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	-	laporac	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	148,30	9651,78	3,84	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 432,00$ kN

Computed weight of overburden $Z = 1728,00$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 9,40$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 28,25$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 9651,78$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 148,30$ kPa

Factor of safety = 65,08 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 87,75$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 3170,11$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 432,00$ kN

Computed weight of overburden $Z = 1728,00$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	3,50	3,55	0,05	15,00	63,50	148,11	0,37
2	3,55	3,60	0,05	15,00	64,50	148,10	0,37
3	3,60	3,65	0,05	15,00	65,50	148,08	0,37
4	3,65	3,70	0,05	15,00	66,50	148,03	0,37
5	3,70	3,75	0,05	15,00	67,50	147,94	0,37
6	3,75	3,80	0,05	15,00	68,50	147,80	0,37
7	3,80	3,90	0,10	15,00	70,00	147,48	0,73
8	3,90	4,00	0,10	15,00	72,00	146,84	0,73
9	4,00	4,10	0,10	15,00	74,00	145,91	0,72
10	4,10	4,20	0,10	15,00	76,00	144,67	0,72
11	4,20	4,30	0,10	15,00	78,00	143,12	0,71
12	4,30	4,40	0,10	15,00	80,00	141,27	0,70
13	4,40	4,65	0,25	15,00	83,50	137,23	1,70
14	4,65	4,90	0,25	15,00	88,50	130,69	1,62
15	4,90	5,15	0,25	15,00	93,50	123,49	1,53
16	5,15	5,40	0,25	15,00	98,50	116,22	1,44
17	5,40	5,65	0,25	15,00	103,50	109,26	1,35
18	5,65	5,90	0,25	15,00	108,50	102,82	1,27
19	5,90	6,00	0,10	15,00	112,00	98,70	0,49
20	6,00	6,40	0,40	78,00	117,40	93,47	0,36
21	6,40	6,90	0,50	78,00	127,30	85,14	0,41
22	6,90	7,40	0,50	78,00	138,30	77,68	0,37
23	7,40	7,90	0,50	78,00	149,30	71,71	0,34
24	7,90	8,00	0,10	78,00	155,90	68,61	0,07

Settlement of mid point of edge x - 1 = 9,3 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 9,3 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 9,3 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 9,3 mm

Settlement of foundation centre point = 17,4 mm

Settlement of characteristic point = 12,3 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 36,08$ MPa

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,53$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,53$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 17,4 mm

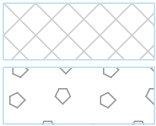
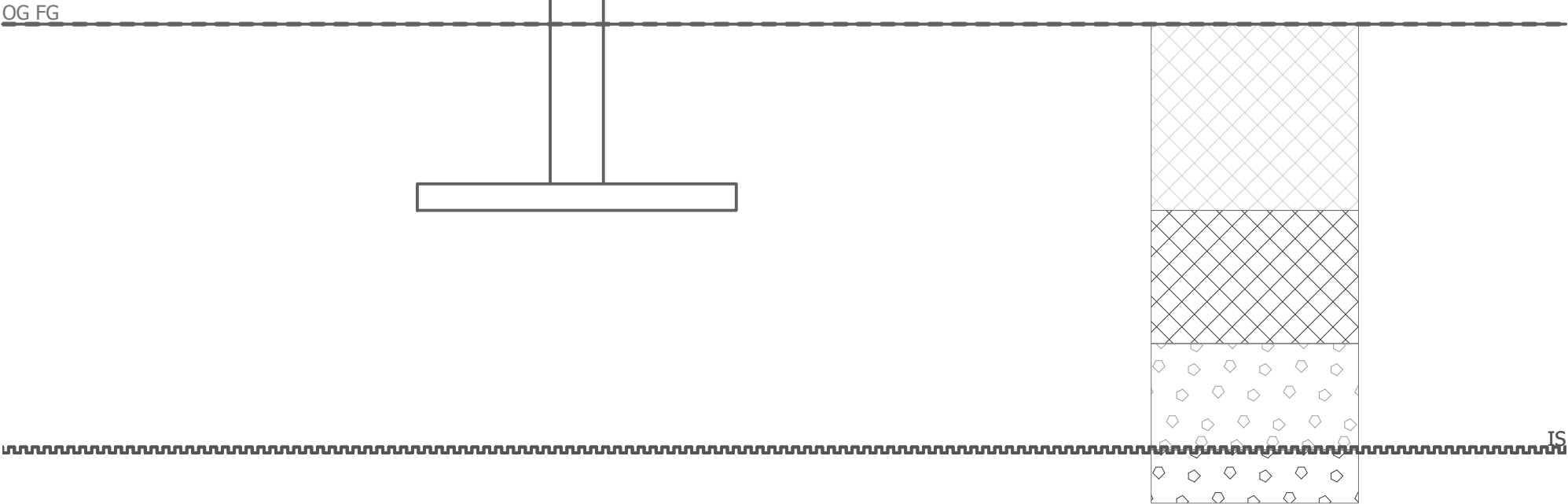
Depth of influence zone = 4,50 m

Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000)

Rotation in direction of y = 0,000 (tan*1000)

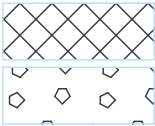
Name : Soils

Stage : 1



nasip 1

izmenjen laporac

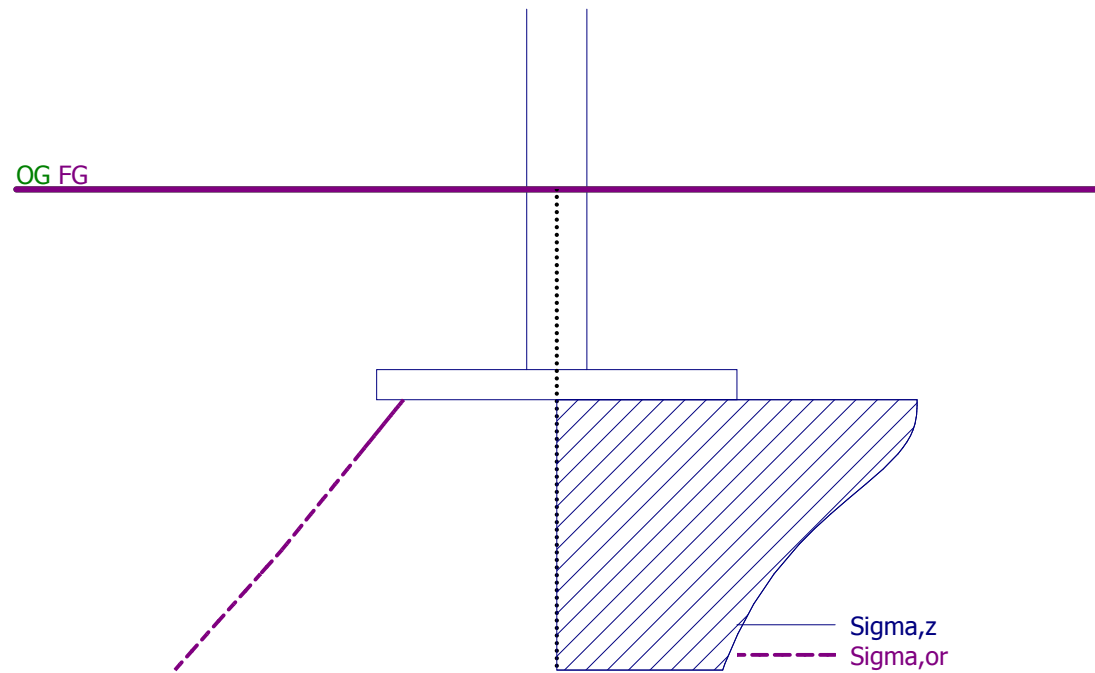


nasip 2

laporac

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 36,08 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,53$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,53$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 17,4 mm

Depth of influence zone = 4,50 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O117
 Descript. : Temelj samac 1.2 x 1.5 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen laporac		24,70	78,00	22,00	13,00	
4	laporac		31,00	291,00	22,50	13,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen laporac

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 24,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 78,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 78,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

laporac

Unit weight : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 31,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 291,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 557,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 2,00 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 2,00 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0,30 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

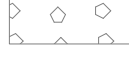
Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,00	nasip 1	
2	4,00	nasip 2	
3	2,00	izmenjen laporac	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	-	laporac	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	138,00	1176,27	29,33	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 12,96$ kN

Computed weight of overburden $Z = 45,90$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 1,90$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 5,75$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 1176,27$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 138,00$ kPa

Factor of safety = $8,52 > 2,50$

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 7,49$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 150,91$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = $1000,00 > 1,50$

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 12,96 \text{ kN}$

Computed weight of overburden $Z = 45,90 \text{ kN}$

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	2,00	2,05	0,05	15,00	36,50	137,46	0,34
2	2,05	2,10	0,05	15,00	37,50	128,02	0,32
3	2,10	2,15	0,05	15,00	38,50	112,27	0,28
4	2,15	2,20	0,05	15,00	39,50	97,17	0,24
5	2,20	2,25	0,05	15,00	40,50	85,25	0,21
6	2,25	2,30	0,05	15,00	41,50	76,19	0,19
7	2,30	2,40	0,10	15,00	43,00	66,62	0,33
8	2,40	2,50	0,10	15,00	45,00	56,98	0,28
9	2,50	2,60	0,10	15,00	47,00	49,85	0,25
10	2,60	2,70	0,10	15,00	49,00	44,14	0,22
11	2,70	2,80	0,10	15,00	51,00	39,36	0,19
12	2,80	2,90	0,10	15,00	53,00	35,28	0,17
13	2,90	3,15	0,25	15,00	56,50	29,68	0,37
14	3,15	3,40	0,25	15,00	61,50	23,35	0,29
15	3,40	3,65	0,25	15,00	66,50	18,80	0,23
16	3,65	3,90	0,25	15,00	71,50	15,50	0,19
17	3,90	4,15	0,25	15,00	76,50	13,05	0,16
18	4,15	4,40	0,25	15,00	81,50	11,20	0,14
19	4,40	4,71	0,31	15,00	87,09	9,71	0,09

Settlement of mid point of edge x - 1 = 3,8 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 3,8 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 4,1 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 4,1 mm

Settlement of foundation centre point = 6,3 mm

Settlement of characteristic point = 4,5 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=34,37$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=17,60$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 4,5 mm

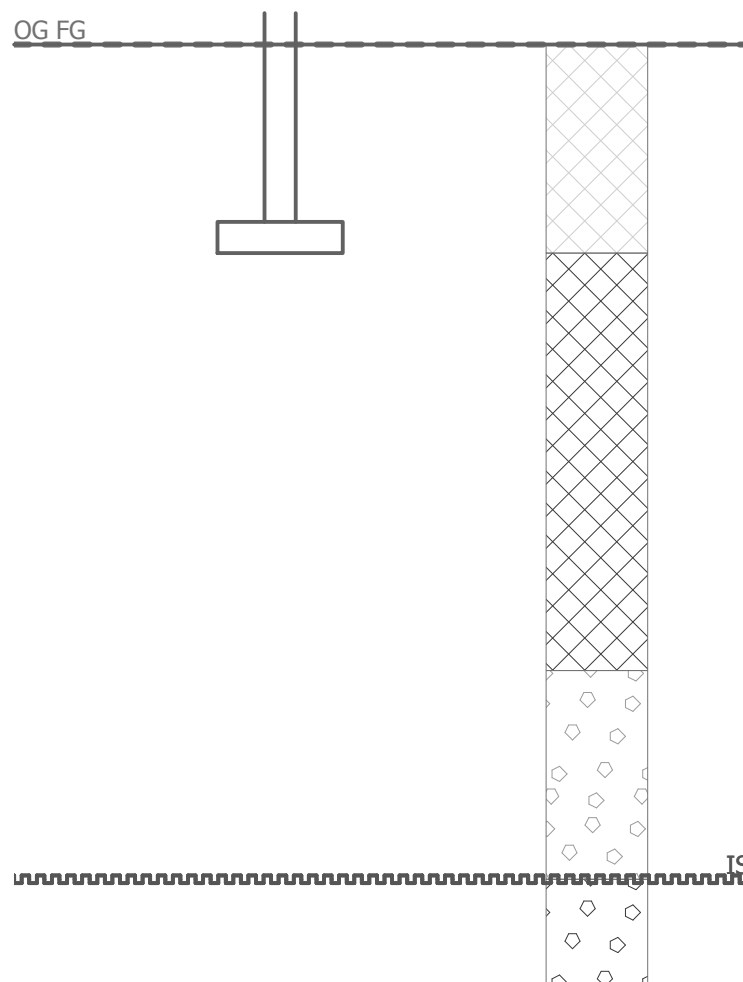
Depth of influence zone = 2,71 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

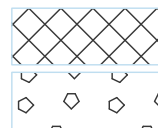
Name : Soils

Stage : 1



nasip 1

izmenjen laporac

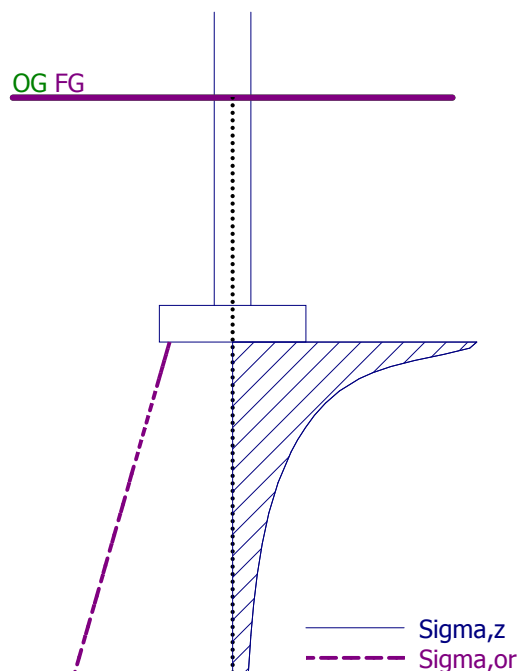


nasip 2

laporac

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=34,37$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=17,60$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 4,5 mm

Depth of influence zone = 2,71 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O202
 Descript. : temelj samac 2 x 2 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen pescar		44,40	115,00	23,00	14,00	
4	pescar		52,70	697,00	23,50	14,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen pescar

Unit weight : $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 44,40^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 115,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 430,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

pescar

Unit weight : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 52,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 697,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 4041,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 2,00 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 2,00 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0,30 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B500

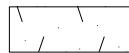
Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,00	nasip 1	
2	4,00	nasip 2	
3	2,00	izmenjen pescar	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	-	pescar	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 8,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	151,00	1297,11	29,10	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 28,80$ kN

Computed weight of overburden $Z = 114,75$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 3,17$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 9,59$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 1297,11$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 151,00$ kPa

Factor of safety = 8,59 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 9,99$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 358,72$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 28,80$ kN

Computed weight of overburden $Z = 114,75$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	2,00	2,05	0,05	15,00	36,50	150,42	0,37
2	2,05	2,10	0,05	15,00	37,50	146,12	0,36
3	2,10	2,15	0,05	15,00	38,50	136,74	0,34
4	2,15	2,20	0,05	15,00	39,50	124,79	0,31
5	2,20	2,25	0,05	15,00	40,50	113,07	0,28
6	2,25	2,30	0,05	15,00	41,50	102,83	0,25
7	2,30	2,40	0,10	15,00	43,00	91,06	0,45
8	2,40	2,50	0,10	15,00	45,00	78,98	0,39
9	2,50	2,60	0,10	15,00	47,00	70,26	0,35
10	2,60	2,70	0,10	15,00	49,00	63,56	0,31
11	2,70	2,80	0,10	15,00	51,00	58,13	0,29
12	2,80	2,90	0,10	15,00	53,00	53,54	0,27
13	2,90	3,15	0,25	15,00	56,50	47,11	0,58
14	3,15	3,40	0,25	15,00	61,50	39,49	0,49
15	3,40	3,65	0,25	15,00	66,50	33,57	0,42
16	3,65	3,90	0,25	15,00	71,50	28,90	0,36
17	3,90	4,15	0,25	15,00	76,50	25,19	0,31
18	4,15	4,40	0,25	15,00	81,50	22,22	0,28
19	4,40	4,90	0,50	15,00	89,00	18,94	0,47
20	4,90	5,40	0,50	15,00	99,00	15,64	0,39
21	5,40	5,90	0,50	15,00	109,00	13,33	0,33
22	5,90	6,00	0,10	15,00	115,00	12,22	0,06
23	6,00	6,09	0,09	430,00	117,05	11,94	0,00

Settlement of mid point of edge x - 1 = 6,7 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 6,7 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 6,7 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 6,7 mm

Settlement of foundation centre point = 10,6 mm

Settlement of characteristic point = 7,7 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 24,80$ MPa

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=4,49$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=4,49$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 7,7 mm

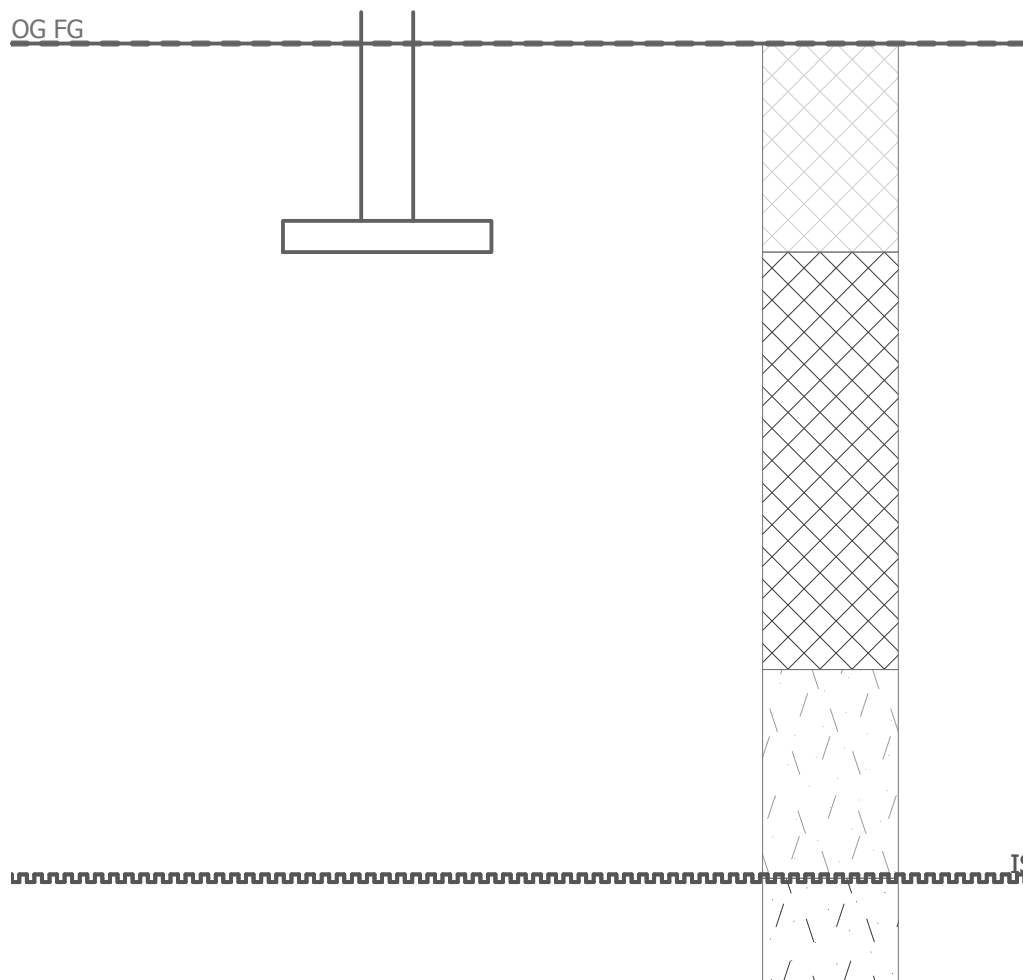
Depth of influence zone = 4,09 m

Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000)

Rotation in direction of y = 0,000 (tan*1000)

Name : Soils

Stage : 1



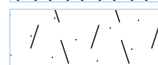
nasip 1



izmenjen pescar



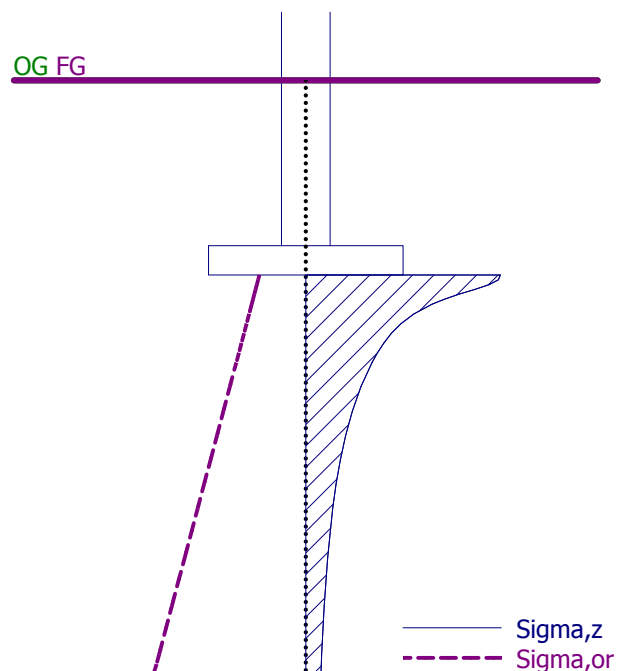
nasip 2



pescar

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 24,80 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=4,49$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=4,49$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 7,7 mm

Depth of influence zone = 4,09 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)

Spread footing verification

Input data

Project

Task : O203
 Descript. : temelj samac 2.5 x 2.5 m
 Date : 18.4.2022

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	$SF_v =$	2,50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_h =$	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	nasip 1		30,00	0,00	18,00	11,00	
2	nasip 2		30,00	0,00	20,00	11,00	
3	izmenjen pescar		44,40	115,00	23,00	14,00	
4	pescar		52,70	697,00	23,50	14,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

nasip 1

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

nasip 2

Unit weight : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

izmenjen pescar

Unit weight : $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 44,40^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 115,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 430,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

pescar

Unit weight : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 52,70^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 697,00 \text{ kPa}$
 Deformation modulus : $E_{\text{def}} = 4041,00 \text{ MPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,30$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 2,00 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 2,00 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0,30 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $18,00 \text{ kN/m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$

Tensile strength $f_{\text{ct}} = 2,90 \text{ MPa}$

Elasticity modulus $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B500

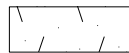
Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,00	nasip 1	
2	3,50	nasip 2	
3	1,50	izmenjen pescar	

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
4	-	pescar	

Incompressible subsoil

Incompressible subsoil is at a depth of 7,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	0,00	0,00	230,00	5109,71	11,25	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 45,00$ kN

Computed weight of overburden $Z = 183,60$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 4,76$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 15,70$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 5109,71$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 230,00$ kPa

Factor of safety = 22,22 > 2,50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 12,49$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 30,00$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 842,43$ kN

Extreme horizontal force $H = 0,00$ kN

Factor of safety = 1000,00 > 1,50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_2 (influence of incompressible subsoil).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 45,00$ kN

Computed weight of overburden $Z = 183,60$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	2,00	2,05	0,05	15,00	36,50	229,36	0,57
2	2,05	2,10	0,05	15,00	37,50	229,20	0,57
3	2,10	2,15	0,05	15,00	38,50	228,71	0,57
4	2,15	2,20	0,05	15,00	39,50	227,70	0,56
5	2,20	2,25	0,05	15,00	40,50	226,05	0,56
6	2,25	2,30	0,05	15,00	41,50	223,69	0,55
7	2,30	2,40	0,10	15,00	43,00	218,52	1,08
8	2,40	2,50	0,10	15,00	45,00	209,73	1,04
9	2,50	2,60	0,10	15,00	47,00	198,94	0,99
10	2,60	2,70	0,10	15,00	49,00	186,92	0,93
11	2,70	2,80	0,10	15,00	51,00	174,40	0,86
12	2,80	2,90	0,10	15,00	53,00	161,96	0,80
13	2,90	3,15	0,25	15,00	56,50	142,03	1,76
14	3,15	3,40	0,25	15,00	61,50	117,18	1,45
15	3,40	3,65	0,25	15,00	66,50	97,59	1,21
16	3,65	3,90	0,25	15,00	71,50	82,54	1,02
17	3,90	4,15	0,25	15,00	76,50	70,99	0,88
18	4,15	4,40	0,25	15,00	81,50	62,06	0,77
19	4,40	4,90	0,50	15,00	89,00	52,56	1,30
20	4,90	5,40	0,50	15,00	99,00	43,26	1,07
21	5,40	5,50	0,10	15,00	105,00	39,01	0,19
22	5,50	5,90	0,40	430,00	110,60	36,39	0,03
23	5,90	6,40	0,50	430,00	120,95	32,35	0,03
24	6,40	6,90	0,50	430,00	132,45	28,92	0,02
25	6,90	7,00	0,10	430,00	139,35	27,20	0,00

Settlement of mid point of edge x - 1 = 11,6 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 11,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 11,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 11,6 mm

Settlement of foundation centre point = 18,8 mm

Settlement of characteristic point = 13,3 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 61,66$ MPa

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,92$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,92$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 18,8 mm

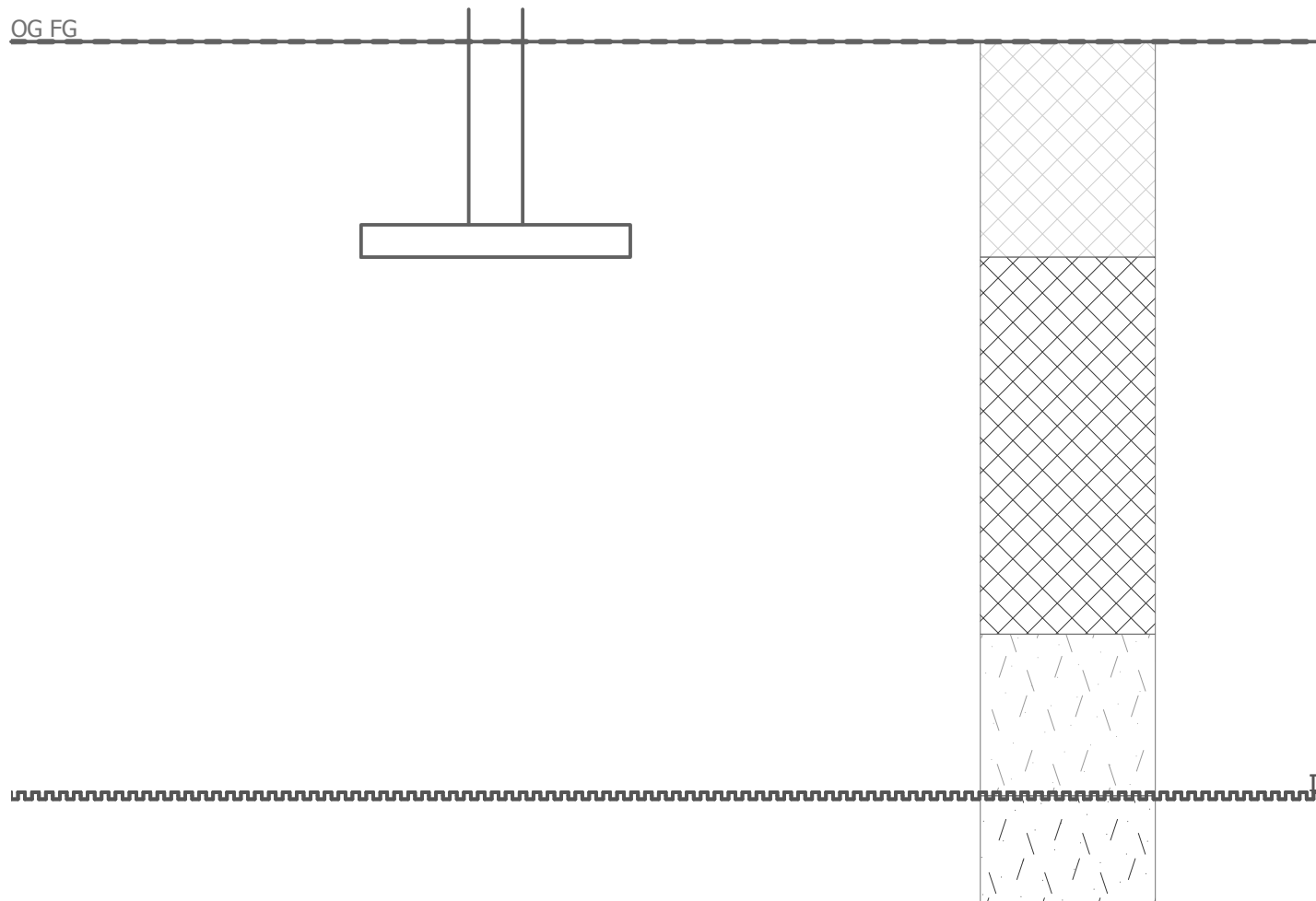
Depth of influence zone = 5,00 m

Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000)

Rotation in direction of y = 0,000 (tan*1000)

Name : Soils

Stage : 1



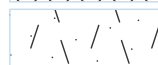
nasip 1



izmenjen pescar



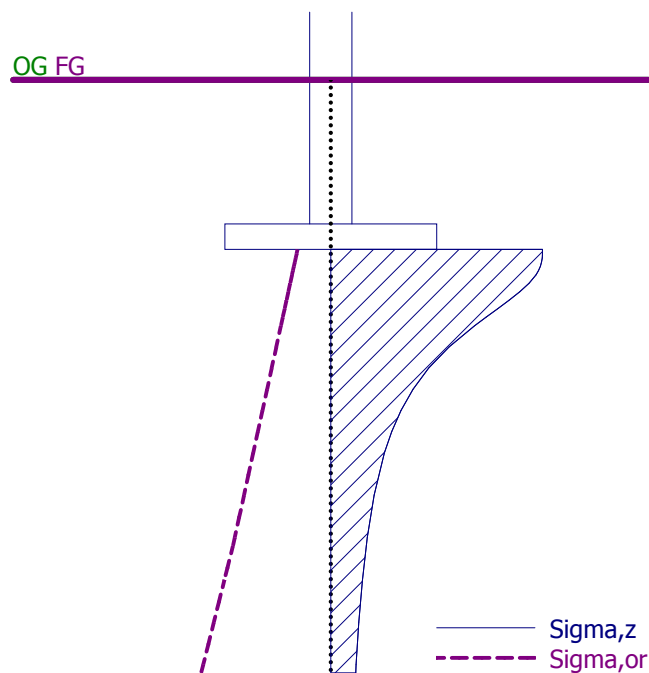
nasip 2



pescar

Name : Settlement

Stage : 1; Analysis: 1



Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Average modulus of deformation $E_{def} = 61,66 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is deformable ($k=0,92$)

Foundation in the direction of width is deformable ($k=0,92$)

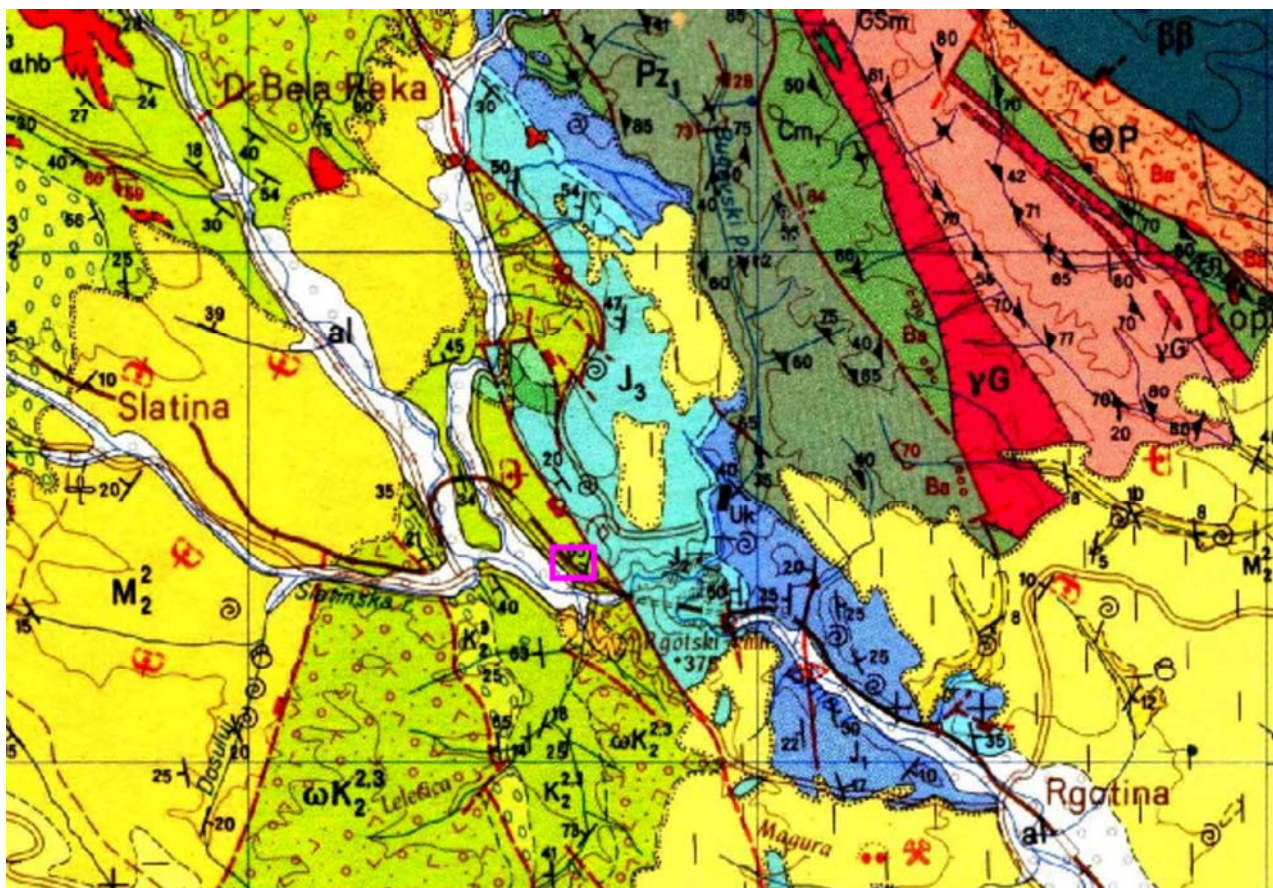
Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 18,8 mm

Depth of influence zone = 5,00 m

Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^*1000$)

Rotation in direction of y = 0,000 ($\tan^*1000$)



Položaj istražnog područja
Location of exploration area

Legenda kartiranih jedinica:

Legend of mapped units:

1. Jalošite	23. ahb Andeziti i daciti i faze	53. VPg Prokopski gabrovi
4. al Aluvijum	24. ωK _{2.3} Aglomerati i breče andezita i dacita	54. Pz ₁ Konglomerati, peščari, krečnjaci i škriljci
11. M ₂ Gline, peskovi i peščari	25. OK _{2.3} Tufovi i tufiti andezita i dacita	55. P Dalstine stene
17. ωK _{2.3} Aglomerati i breče augit, hornblenda i hornblenda andezita	26. K _{2.3} Konglomerati, peščari i laporci	56. VVČ Aplitoidni granitmonconit
18. OK ₂ Tufovi i tufiti	32. K ₁ Konglomerati, peščari i gline	57. yG Graniti i granitgajevi
19. K ₂ Borski pešci	34. K ₁₋₂ Slojevit i bankoviti krečnjaci	58. Cm ₁ Horitiški škriljci, amfibolški škriljci i mermiri
20. K ₂ Konglomerati i peščari tipa "Bor"	36. J ₃ Slojevit i bankoviti krečnjaci i dolomiti	59. G Okasti gnajevi
21. K ₃ Senonski fli	37. J ₂ Konglomerati, peščari, krečnjaci i škriljci	60. A Amfibol i amfibolški škriljci
22. K ₂ Konglomerati i peščari	38. J ₁ Konglomerati, peščari i gline	61. OSm Gnajevi, leptinoti, mermiri i kvarci

Napomena: List OGG L34-141 Bor

Note: Sheet BGM (Basic Geological Map) L34-141 Bor

INVESTITOR/INVESTOR:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

IZVOĐAČ/CONTRACTOR:



RUDARSKO - GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotekniku
Đušina br.7, Beograd

Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Report on geotechnical survey for the purpose of realization of the project for lime production facility construction of the branch RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Odgovorni projektant/Resp. designer:
Prof. Gordana Hadzi-Niković, dipl. ing. geol.

Saradnici/Associates:

Doc. dr Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

CRTEŽ/DRAWING:
Geološka karta šireg područja istraživanja
Geological map of Bor area

Datum/Date:

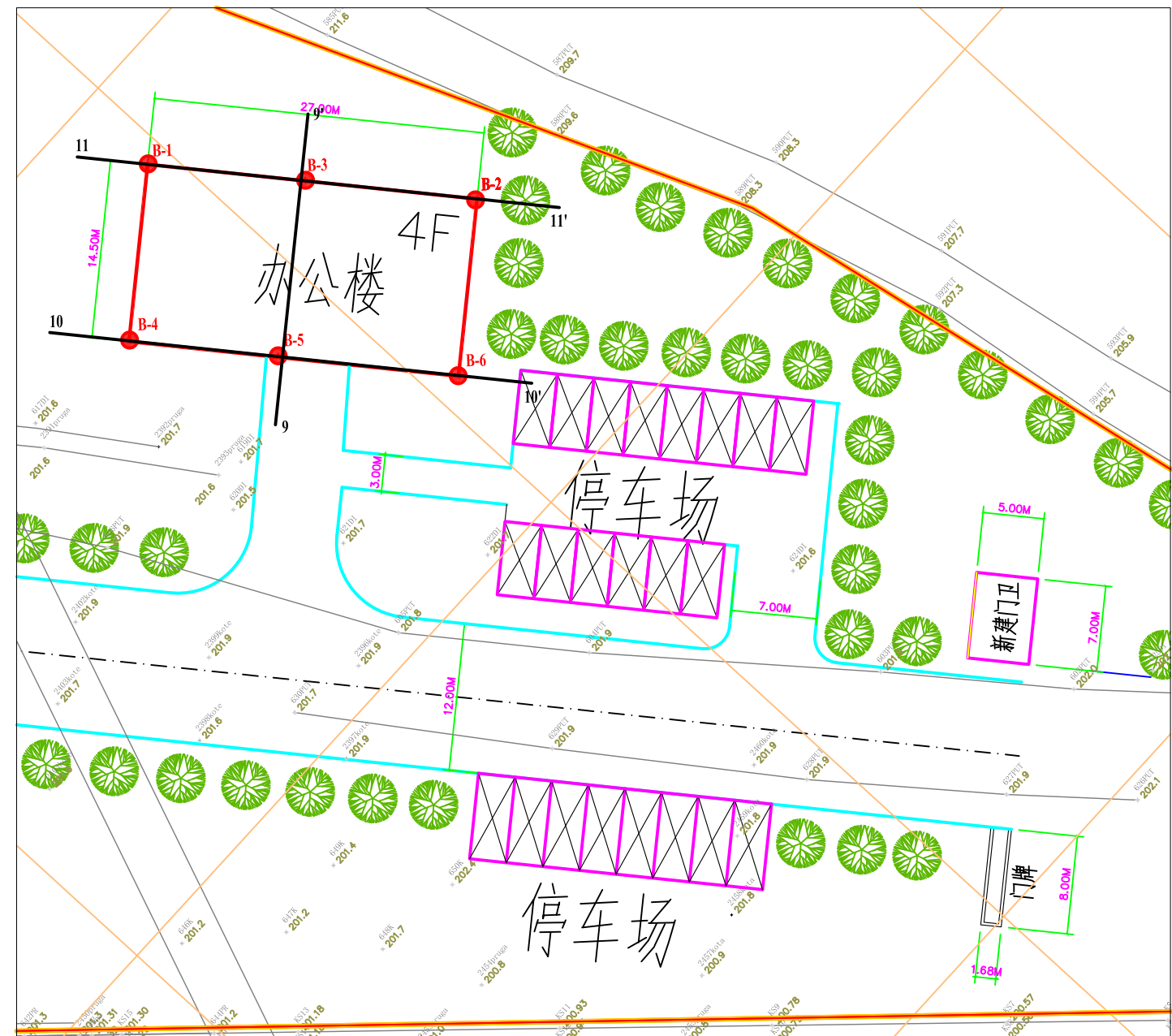
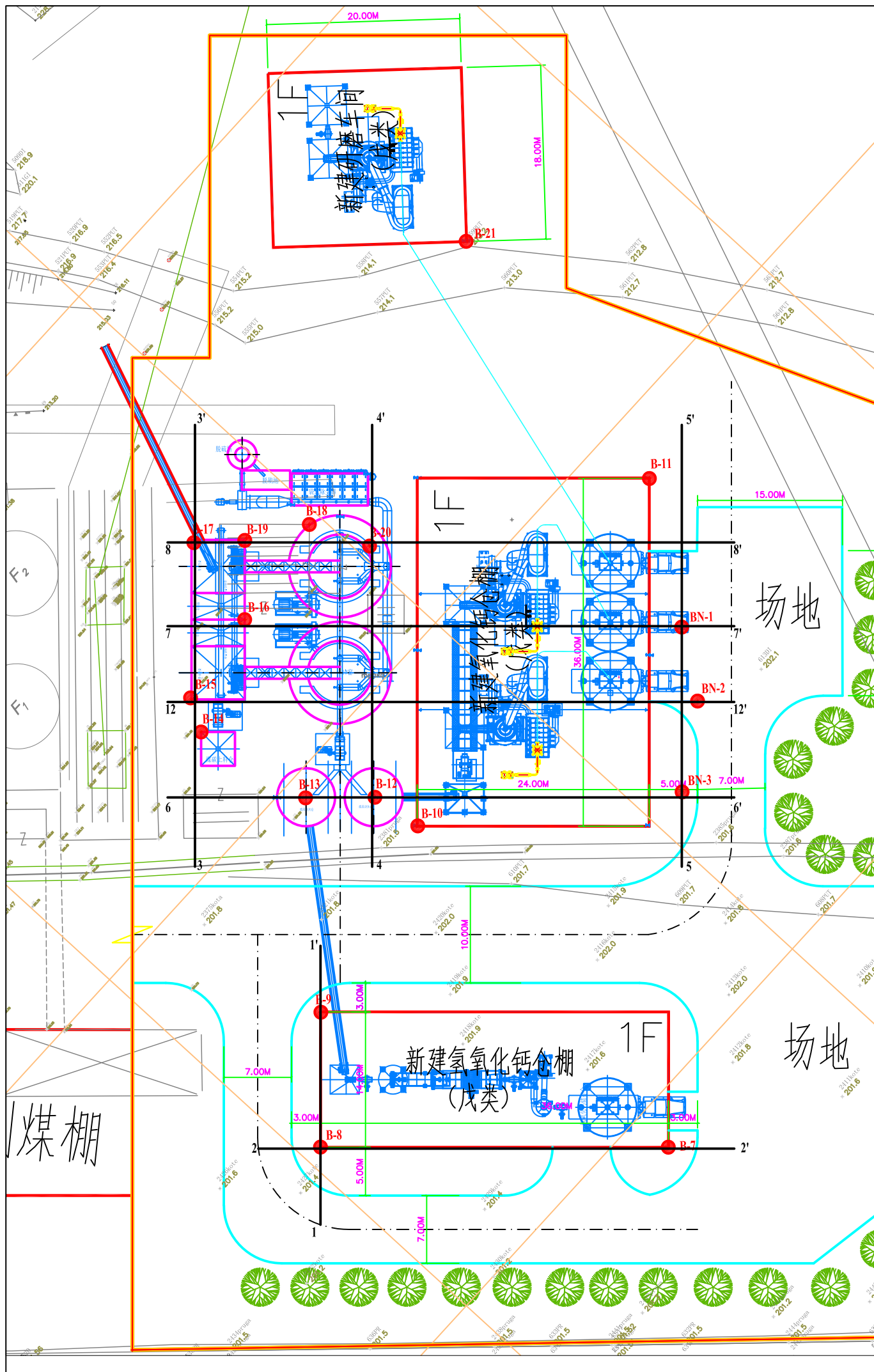
maj, 2020
May, 2020

Razmera/Scale:

not to scale

Br. crteža/Drawing no.:

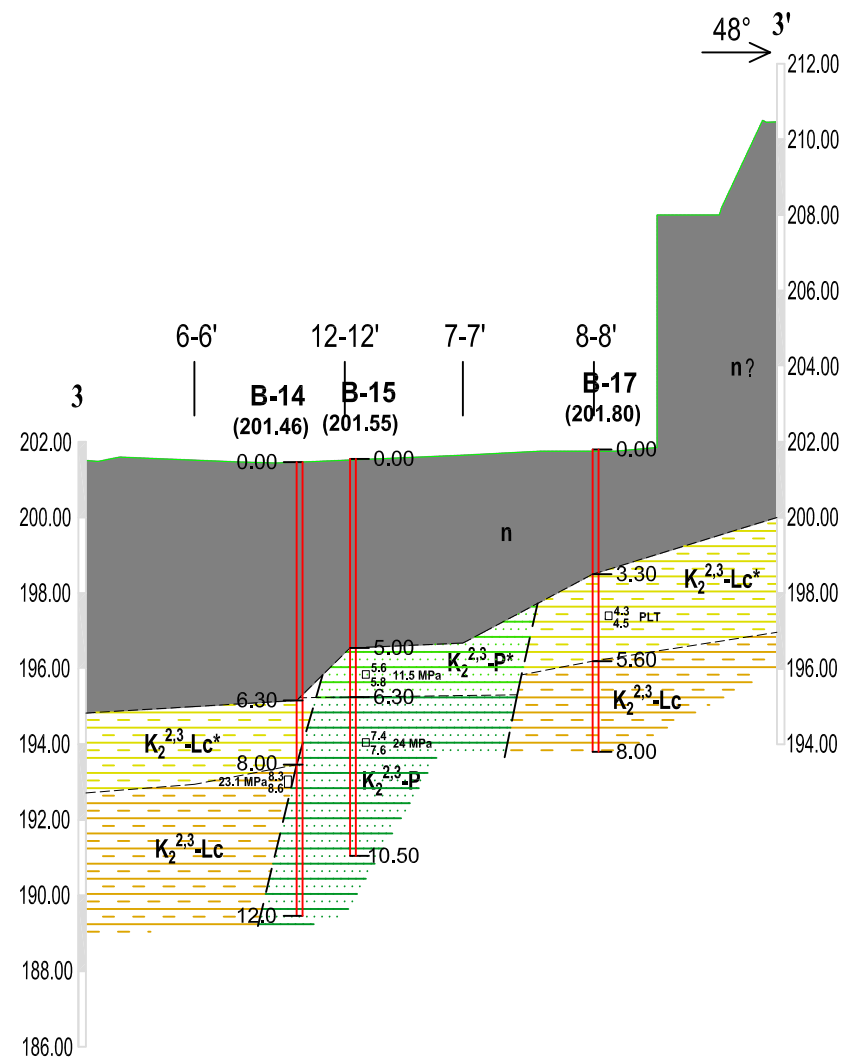
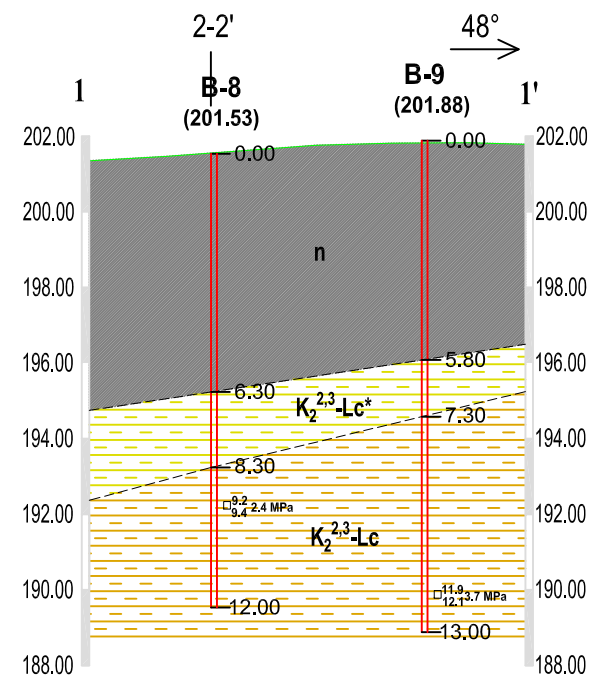
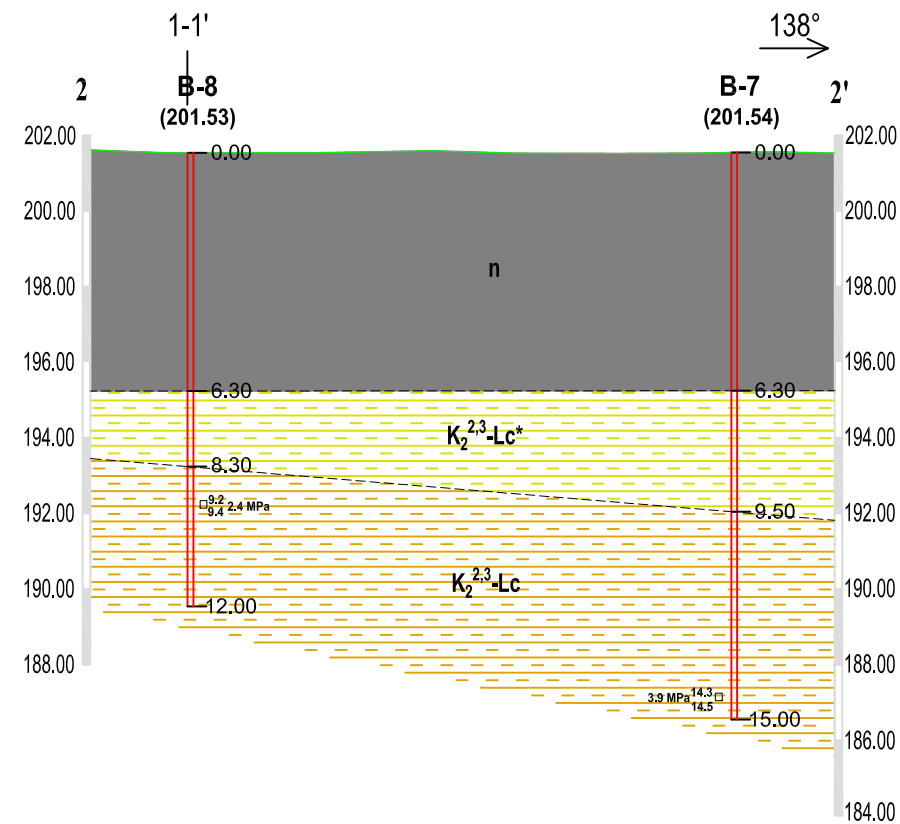
1



LEGENDA/LEGEND:

- B-2** Izvedena istražna bušotina
Performed investigation borehole
- 8 8' Trasa geotehničkog preseka terena
Geotechnical ground profile line

INVESTITOR/INVESTOR:		IZVOĐAČ/CONTRACTOR:	
 Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		 RUDARSKO - GEOLOŠKI FAKULTET Departman za Geotenuku Đušina br.7, Beograd	
Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			
Report on geotechnical survey for the purpose of realization of the project for lime production facility construction of the branch RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			
Odgovorni projektant/Resp. designer: Prof. Gordana Hadzi-Niković,dipl.ing.geol.		CRTEŽ/DRAWING: Situacija terena sa položajem izvedenih istražnih radova Layout of performed investigations	
Saradnici/Associates: Doc. dr Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.		Datum/Date: maj, 2020 May, 2020	Razmera/Scale: 1:500
		Br. crteža/Drawing no.: 2	



LEGENDA/LEGEND

KARTIRANIH JEDINICA:
MAPPED UNITS:

- Nasip
Fill
- Izmenjen laporac
Weathered marlstone
- Izmenjeni pešćar
Weathered sandstone
- Laporac
Marlstone
- Pešćar
Sandstone

OSTALE OZNAKE:
OTHER SYMBOLS:

- Istražna bušotina
Borehole
- Geološka granica (pretpostavljena)
Geological boundary (assumed)
- Granica litološkog diskontinuiteta
Boundary of lithological discontinuity

INVESTITOR/INVESTOR:

Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

IZVOĐAČ/CONTRACTOR:

RUDARSKO - GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotenuku
Đušina br.7, Beograd

Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Report on geotechnical survey for the purpose of realization of the project for lime production facility construction of the branch RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Odgovorni projektant/Resp. designer:
Prof. Gordana Hadzi-Niković, dipl.ing.geol.

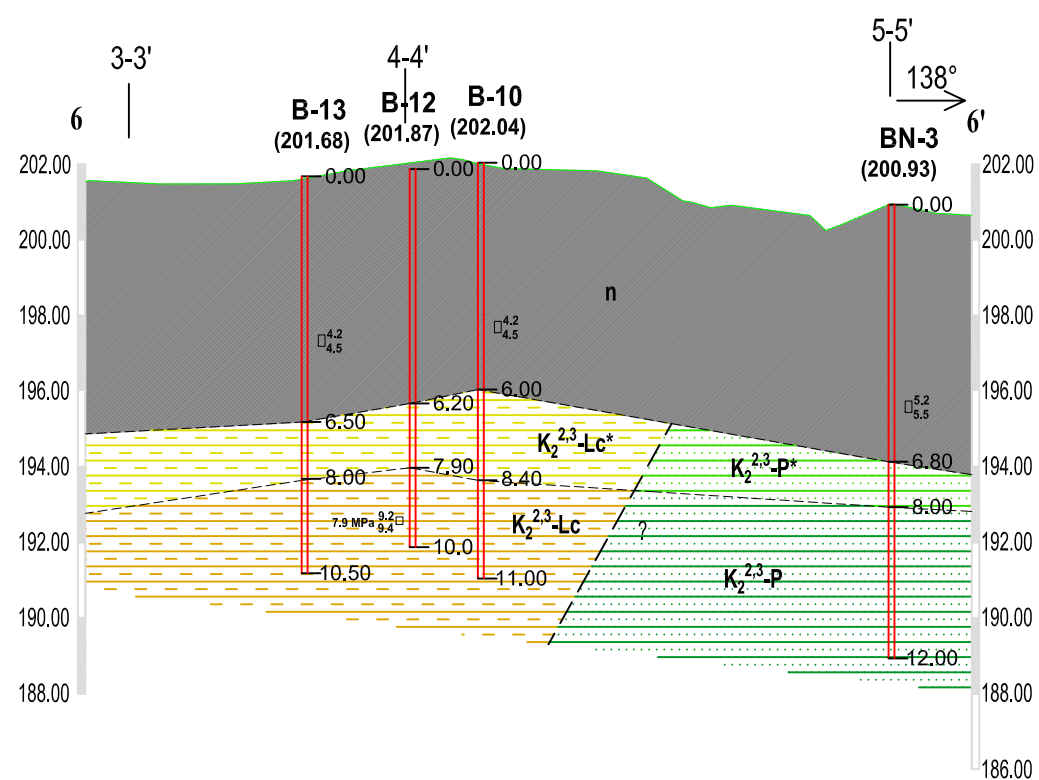
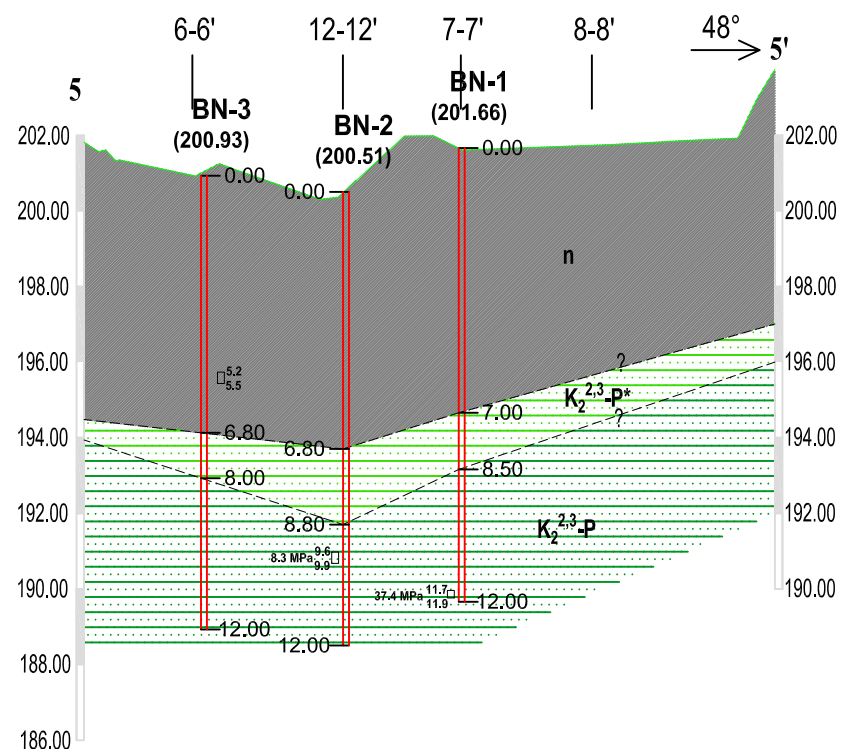
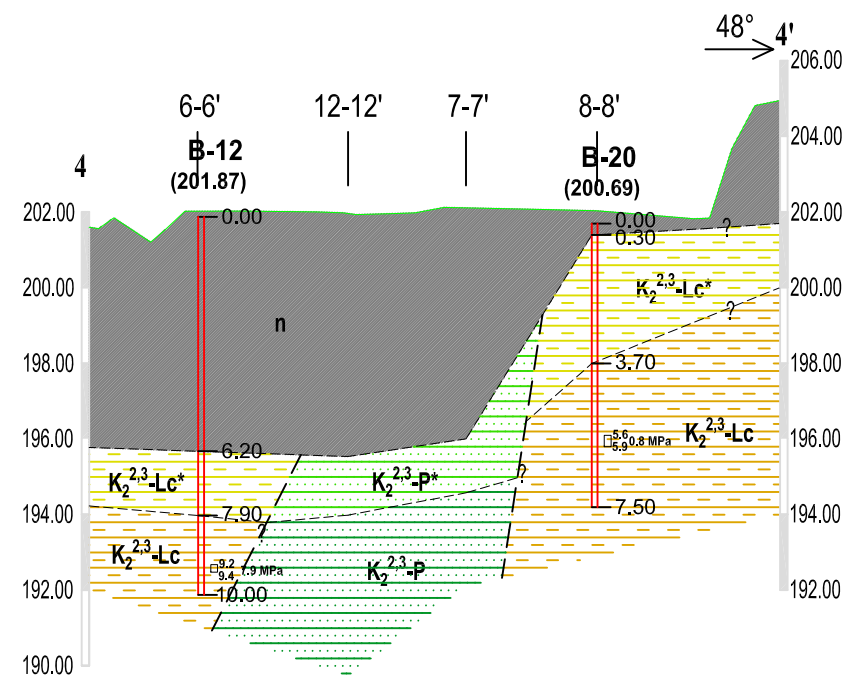
Saradnici/Associates:
Doc. dr Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

CRTEŽ/DRAWING:
Geotehnički presci terena 1-1'; 2-2'; 3-3'
Geotechnical ground profiles 1-1'; 2-2'; 3-3'

Datum/Date:
maj, 2020
May, 2020

Razmera/Scale:
1:500/200

Br. crteža/Drawing no.:
3.1



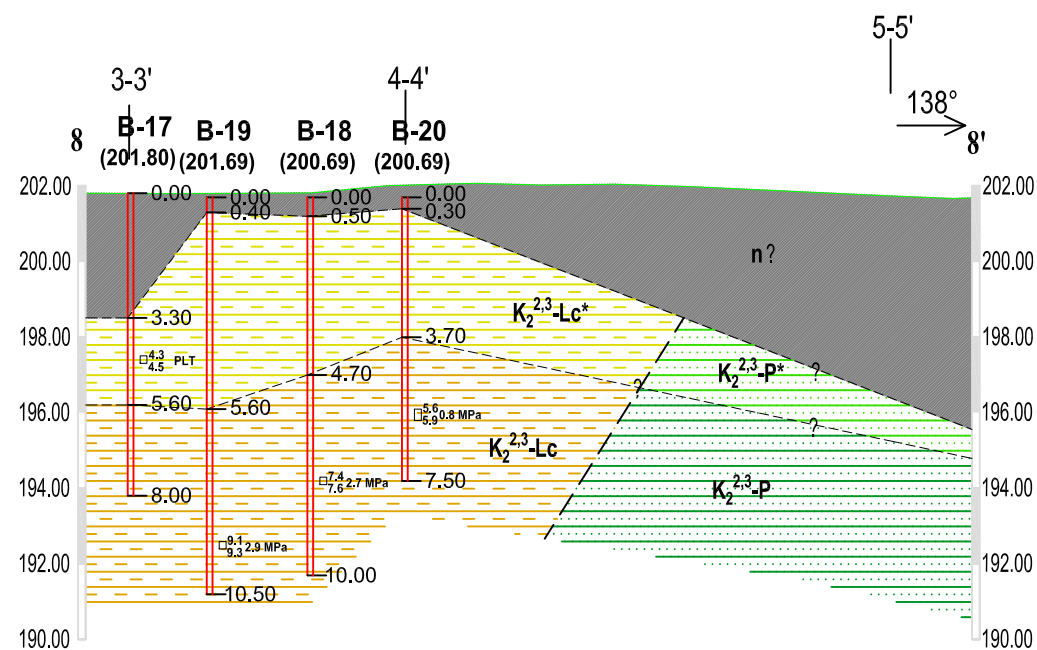
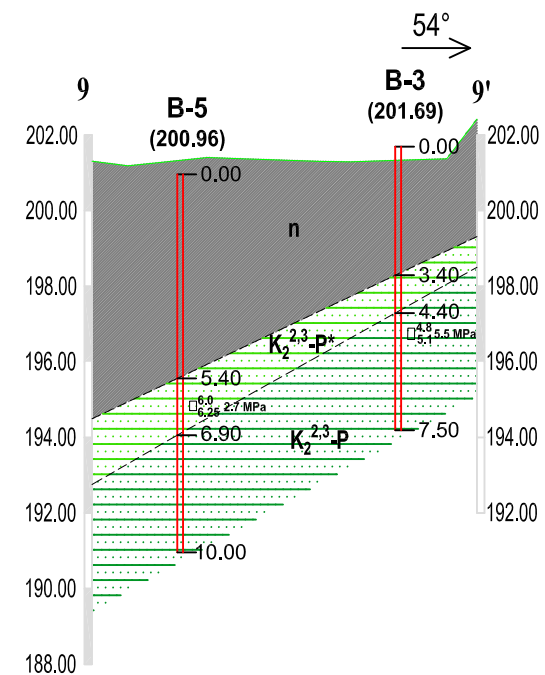
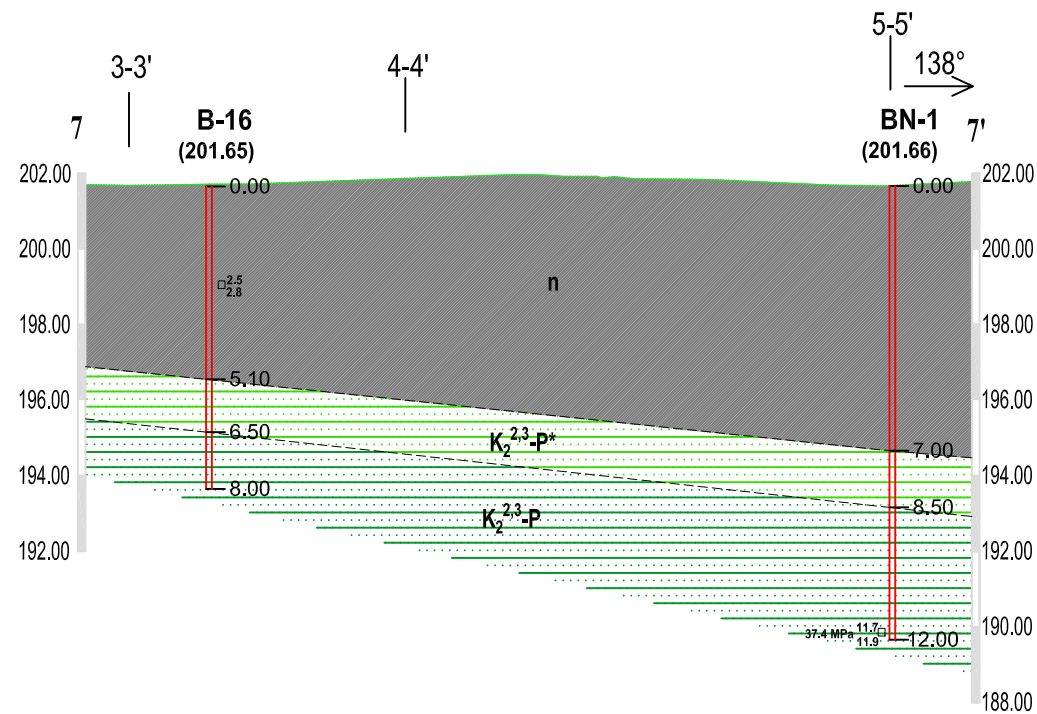
LEGENDA/LEGEND
KARTIRANIH JEDINICA:
MAPPED UNITS:

- Nasip
Fill
- Izmenjen laporac
Weathered marlstone
- Izmenjeni pešćar
Weathered sandstone
- Laporac
Marlstone
- Pešćar
Sandstone

OSTALE OZNAKE:
OTHER SYMBOLS:

- B-20
(200.69)
Istražna bušotina
Borehole
- Geološka granica (pretpostavljena)
Geological boundary (assumed)
- Granica litološkog diskontinuiteta
Boundary of lithological discontinuity

INVESTITOR/INVESTOR:		IZVOĐAČ/CONTRACTOR:	
 Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		 RUDARSKO - GEOLOŠKI FAKULTET Departman za Geotenuku Đušina br.7, Beograd	
Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta Izgradnje postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			
Report on geotechnical survey for the purpose of realization of the project for lime production facility construction of the branch RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			
Odgovorni projektant/Resp. designer: Prof. Gordana Hadzi-Niković, dipl.ing.geol.		CRTEŽ/DRAWING: Geotehnički presci terena 4-4'; 5-5'; 6-6' Geotechnical ground profiles 4-4'; 5-5'; 6-6'	
Saradnici/Associates: Doc. dr Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.		Datum/Date: maj, 2020 May, 2020	Razmera/Scale: 1:500/200
		Br. crteža/Drawing no.: 3.2	



LEGENDA/LEGEND

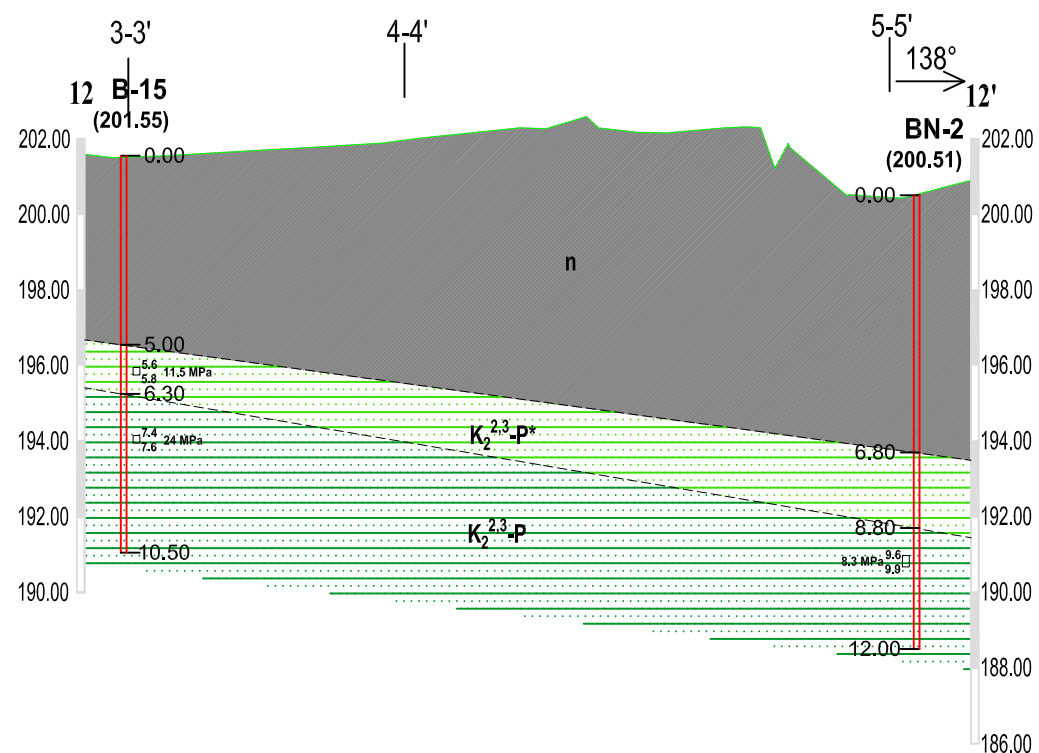
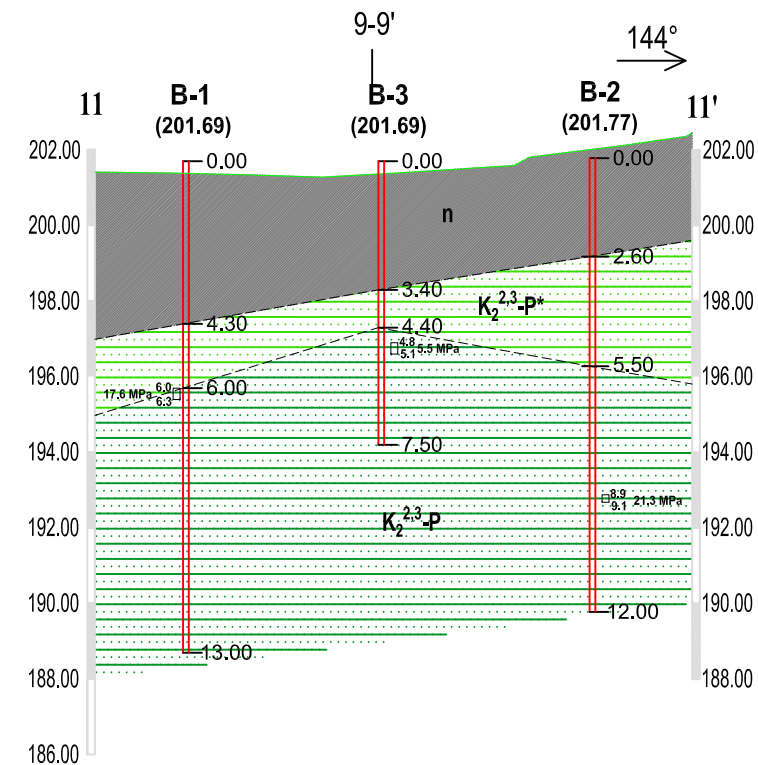
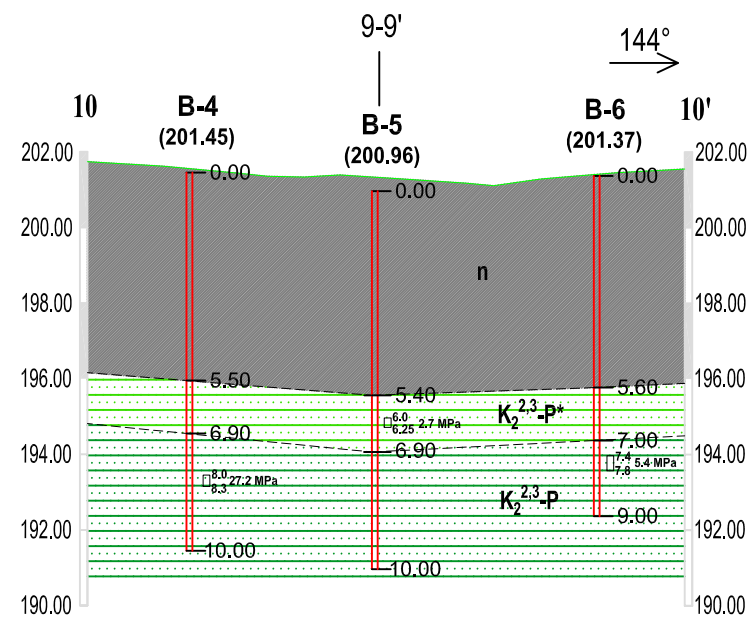
KARTIRANIH JEDINICA:
MAPPED UNITS:

- Nasip
Fill
- Izmenjen laporac
Weathered marlstone
- Izmenjeni pešćar
Weathered sandstone
- Laporac
Marlstone
- Pešćar
Sandstone

OSTALE OZNAKE:
OTHER SYMBOLS:

- B-16 (201.65)
Istražna bušotina
Borehole
- dubina uzimanja uzorka
depth of core sample recovery
- Geološka granica (pretpostavljena)
Geological boundary (assumed)
- Granica litološkog diskontinuiteta
Boundary of lithological discontinuity

INVESTITOR/INVESTOR:		IZVOĐAČ/CONTRACTOR:	
 Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		 RUDARSKO - GEOLOŠKI FAKULTET Departman za Geotenuku Đušina br.7, Beograd	
Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			
Report on geotechnical survey for the purpose of realization of the project for lime production facility construction of the branch RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			
Odgovorni projektant/Resp. designer: Prof. Gordana Hadzi-Niković,dipl.ing.geol.		CRTEŽ/DRAWING: Geotehnički presci terena 7-7'; 8-8'; 9-9' Geotechnical ground profiles 7-7'; 8-8'; 9-9'	
Saradnici/Associates: Doc. dr Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.		Datum/Date: maj, 2020 May, 2020	Razmera/Scale: 1:500/200
		Br. crteža/Drawing no.: 3.3	

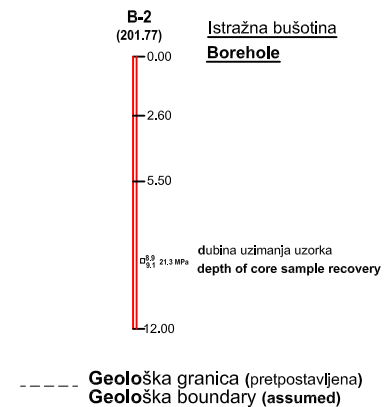


LEGENDA/LEGEND

KARTIRANIH JEDINICA:
MAPPED UNITS:

- n Nasip
Fill
- $K_2^{2.3-P*}$ Izmenjeni pešćar
Weathered sandstone
- $K_2^{2.3-P}$ Pešćar
Sandstone

OSTALE OZNAKE:
OTHER SYMBOLS:



INVESTITOR/INVESTOR:

Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

IZVOĐAČ/CONTRACTOR:

RUDARSKO - GEOLOŠKI FAKULTET
Departman za Geotenuku
Đušina br.7, Beograd

Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u industrijskom kompleksu Ogranka RBB u Boru SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Report on geotechnical survey for the purpose of realization of the project for lime production facility construction of the branch RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Odgovorni projektant/Resp. designer:
Prof. Gordana Hadzi-Niković, dipl.ing.geol.

Saradnici/Associates:
Doc. dr Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

CRTEŽ/DRAWING:
Geotehnički presci terena 10-10'; 11-11'; 12-12'
Geotechnical ground profiles 10-10'; 11-11'; 12-12'

Datum/Date:

maj, 2020
May, 2020

Razmera/Scale:

1:500/200

Br. crteža/Drawing no.:

3.4

Investitor/Investor: Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Technical documentation: Report on geotechnical investigation for industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Crtež/Drawing:PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG			Faza projekta: Design stage:IDP/CD Datum/Date:2020. Razmera/Scale:1:100	
OZNAKA/MARK	B-1	koordinata coordinate	X	7598148.14	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	1	koordinata coordinate	Y	4876942.83	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	13.00	POČETAK/START		27.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.69	ZAVRŠETAK/END		27.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	Ø BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2		4.30		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm, izmešan sa nisko do srednje plastičnim prašinama svetlo smeđe boje. Fill			
3								
4	197.39	4.30						
5		1.70		K ₂ ^{2,3} - P ⁺	Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozmi do srednjevzmi peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucio sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. Weathered Sandstone			
6	195.69	6.00						
7								
8								
9		7.00		K ₂ ^{2,3} - P	Svetlo sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjevzrna, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Sandstone	85	17.6	6.0 6.3
10								
11								
12								
13	188.69	13.00						
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Izdavač/Contractor: RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	Broj crteža/Drawing no.: 4, 1
--	---	--	----------------------------------

Investitor/Investor: Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija/zveštaj o geotehničkim istraživanjima za postrojenja za pripremu paste od flotacijske jalovine- JAMA- RBB BOR Technical dokumentation: Report on geotechnical investigation for JM creaming plant -JAMA- RBB BOR		Faza projekta: Design stage: IDP/CD		
		Crtaj/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Datum/Date: 2020.		
				Razmera/Scale: 1:100		
OZNAKA/MARK	B-1	координата coordinate	X	7598148.14	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	1	координата coordinate	Y	4876942.83	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m)	13.00	POČETAK/START		27.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.69	ZAVRŠETAK/END		27.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović
Fotografije jezgra Photographs of core 						
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21						
Izdavač/Contractor: RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija		Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 O357 15		Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.		Broj crteža/Drawing no.: 4.1a

Investitor/Investor: Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Technical dokumentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR		Faza projekta: IDP/CD Desig'n stage:	
Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Datum/Date: 2020.		Razmera/Scale: 1:100	
OZNAKA/MARK	B-2	координата coordinate X	7598164.25	OBJEKT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	2	координата coordinate Y	4876921.12	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	12.00	POČETAK/START	27.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.77	ZAVRŠETAK/END	27.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING	UC	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES
						mm	MPa	m'
0				n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm, izmešan sa nisko do srednje plastičnim prašinama svetlo smeđe boje. <u>Fill</u>			
199.17	2.60	2.60		K ₂ ^{2,3} -P	Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozrni do srednjezni peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucao sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. <u>Weathered Sandstone</u>	85		
196.27	5.50	2.90		K ₂ ^{2,3} -P	Svetlo sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezni, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. <u>Sandstone</u>		21.3	8.9 9.1
189.77	12.00	6.50						
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Izvođač/Contractor: RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	Broj crteža/Drawing no.: 4.2
--	---	--	---------------------------------

Investitor/Investor: Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija/zveštaj o geotekničkim istraživanjima za postrojenja za pripremu paste od flotacijske jalovine- JAMA- RBB BOR Technical dokumentation: Report on geotechnical Investigation for JM creaming plant -JAMA- RBB BOR		Faza projekta: Design stage: IDP/CD	
		Crtaj/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Datum/Date: 2020.	
				Razmera/Scale: 1:100	
OZNAKA/MARK	B-2	координата coordinate	X	7598164.25	OBJEKAT/FACILITY
RED. BR./NO.	2	координата coordinate	Y	4876921.12	BUŠIO/DRILLED BY
DUBINA/DEPTH (m)	12.00	POČETAK/START		27.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY
KOTA/ELEVATION (mm)	201.77	ZAVRŠETAK/END		27.02.2020.	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
					D. Simonović
Fotografije jezgra Photographs of core 					
Izvođač/Contractor: RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija		Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15		Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	
				Broj crteža/Drawing no.: 4.2a	

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kveča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Cртеж/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE

BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Desig'n stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-3	координата coordinate X	7598155.82	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	3	координата coordinate Y	4876932.50	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	7.50	POČETAK/START	01.03.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.69	ZAVRŠETAK/END	01.03.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0				n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm do 3.0 m. Od 3.0 do 3.4m pomešan sa niskoplastičnom do srednjeplastičnom prašinom, smeđe boje. <u>Fill</u>			
198.29	3.40			K ₂ ^{2,3} - P	Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozrni do srednjezni peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucalo sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. <u>Weathered Sandstone</u>	85		
197.29	4.40	1.00		K ₂ ^{2,3} - P	Svetlo sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezni, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. <u>Sandstone</u>	5.5		4.8 5.1
194.19	7.50	3.10						

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izvođač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. Inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Đušan Berisavljević, dipl. inž. geol.



Broj crteža/Drawing no.:

4,3

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Design stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-4	koordinata coordinate X	7598136.56	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	4	koordinata coordinate Y	4876934.18	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	10.00	POČETAK/START	01.03.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.45	ZAVRŠETAK/END	01.03.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION	DUBINA DEPTH	DEBLJINA THICKNESS	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING	UC	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES
mm	m'	m'				mm	MPa	m'
0								
1								
2								
3		5.50		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm do 3.0 m. Od 3.0 do 5.5m komadi stene različitog petrografskog satsava pomešani sa niskoplastičnom do srednjeplastičnom prašinom, smeđe boje. <u>Fill</u>			
4								
5	195.95	5.50				85		
6		1.40		K ₂ ^{2,3} - P	Kora površinskog raspadanja pešćara. Sitnozrni do srednjezni pešćar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucao sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. <u>Weathered Sandstone</u>			
7	194.55	6.90						
8		3.10		K ₂ ^{2,3} - P	Svetlo sivi tankoslojeviti pešćar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezni, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. <u>Sandstone</u>	27.2	8.0 8.3	
9								
10	191.45	10.00						
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4,4

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Desig stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-5	koordinata coordinate X	7598143.83	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	5	koordinata coordinate Y	4876924.52	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	10.00	POČETAK/START	29.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	200.96	ZAVRŠETAK/END	29.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3		5.40		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm do 3.0 m. Od 3.0 do 5.4m komadi stene različitog petrografskog satsava pomešani sa niskoplastičnom do srednjeplastičnom prašinom, smeđe boje. <u>Fill</u>			
4								
5	195.56	5.40				85		
6		1.50		K ₂ ^{2,3} - P [*]	<u>Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozrni do srednjezrni pešćar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucalo sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna.</u> <u>Weathered Sandstone</u>			
7	194.06	6.90					2.7	6.0 6.25
8		3.10		K ₂ ^{2,3} - P	<u>Svetlo sivi tankoslojeviti pešćar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezrna, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m.</u> <u>Sandstone</u>			
9								
10	190.96	10.00						
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izvođač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4,5

Investitor/Investor:  Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Faza projekta: IDP/CD Desig stage: Datum/Date: 2020. Razmera/Scale: 1:100	
OZNAKA/MARK	B-6	koordinata coordinate X	7598152.57	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	6	koordinata coordinate Y	4876912.48	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	9.00	POČETAK/START	01.03.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.37	ZAVRŠETAK/END	01.03.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	Ø BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0				n	<u>Nasut materijal</u> - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm do 2.0 m. Od 2.0 do 3.4 m lomljeni kameni agregat, ali sitnija frakcija u odnosu na povlatu. Od 3.4 do 5.2 m komadi stene različitog petrografskog satsava. Nadalje niskoplastične smeđe prašine. <u>Fill</u>	85		
195.77	5.60			$K_2^{2,3} - P^*$	<u>Kora površinskog raspadanja pešćara</u>. Sitnozrni do srednjezni pešćar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucalo sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. <u>Weathered Sandstone</u>			
194.37	7.00	1.40		$K_2^{2,3} - P$	<u>Svetlo sivi tankoslojeviti pešćar</u>. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezni, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja seričita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. <u>Sandstone</u>	5.4	7.4 7.8	
192.37	9.00	2.00						

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:  RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija		Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. Icenca broj: 391 0357 15		Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.		Broj crteža/Drawing no.: 4,6	
---	--	--	--	--	--	---------------------------------	--

Investitor/Investor:		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR		Faza projekta: IDP/CD	
Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR		Desig stage:	
		Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Datum/Date: 2020.	
				Razmera/Scale: 1:100	

OZNAKA/MARK	B-7	koordinata coordinate X	7598076.22	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	7	koordinata coordinate Y	4876945.62	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	15.00	POČETAK/START	26.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.54	ZAVRŠETAK/END	26.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3		6.30		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm, izmešan sa niskom do srednje plastičnim prašinama sivo - smeđe boje. Pojava retkih komada građevinskog šuta i osnovne stene . <u>Fill</u>			
4								
5								
6	195.24	6.30						
7								
8		3.20		K ₂ ^{2,3} -Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su ređe. <u>Weathered Marlstone</u>	85		
9	192.04	9.50						
10								
11								
12		5.50		K ₂ ^{2,3} -Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su ređe. <u>Marlstone</u>			
13								
14								
15	186.54	15.00					3.9	14.3 14.5
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Izdavač/Contractor:	Odg. projektant/Responsible designer:	Saradnici/Associates:	Broj crteža/Drawing no.:
 RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	4.7

Investitor/Investor: Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija/zveštaj o geotehničkim istraživanjima za postrojenja za pripremu paste od flotacijske jalovine- JAMA- RBB BOR Technical dokumentation: Report on geotechnical Investigation for JM creaming plant -JAMA- RBB BOR		Faza projekta: Design stage: IDP/CD		
		Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Datum/Date: 2020.		
				Razmera/Scale: 1:100		
OZNAKA/MARK	B-7	координата coordinate	X	7598076.22	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	7	координата coordinate	Y	4876945.62	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m)	15.00	POČETAK/START		26.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.54	ZAVRŠETAK/END		26.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović
Fotografije jezgra Photographs of core 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 						
Izdavač/Contractor: RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija		Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15		Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.		Broj crteža/Drawing no.: 4.7a

Investitor/Investor:  Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Technical documentation: Report on geotechnical investigation for industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR		Faza projekta: Design stage: IDP/CD	
		Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Datum/Date: 2020. Razmera/Scale: 1:100	

OZNAKA/MARK	B-8	koordinata coordinate	X	7598051.93	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	8	koordinata coordinate	Y	4876972.19	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	12.00	POČETAK/START		26.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.53	ZAVRŠETAK/END		26.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3		6.30		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm, izmešan sa nisko do srednje plastičnim prašinama sivo - smeđe boje. Pojava retkih komada građevinskog šuta, betona i osnovne stene cm reda veličine. <u>Fill</u>			
4								
5								
6	195.23	6.30				85		
7		2.00		K ₂ ^{2,3} - Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su ređe. <u>Weathered Marlstone</u>			
8	193.23	8.30						
9								
10		3.70		K ₂ ^{2,3} - Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su ređe. <u>Marlstone</u>	2.4	9.2 9.4	
11								
12	189.53	12.00						

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:  RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	Broj crteža/Drawing no.: 4,8
---	---	--	---------------------------------

Investitor/Investor:  Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Technical documentation: Report on geotechnical investigation for industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Faza projekta: IDP/CD Desig'n stage: Datum/Date: 2020. Razmera/Scale: 1:100	
--	--	--	--	--	--

OZNAKA/MARK	B-9	координата coordinate X	7598062.26	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	9	координата coordinate Y	4876981.68	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	13.00	POČETAK/START	27.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.88	ZAVRŠETAK/END	27.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3		5.80		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm, izmešan sa nisko do srednje plastičnim prašinama sivo - smeđe boje. Pojava retkih komada građevinskog šuta i osnovne stene . <u>Fill</u>			
4								
5								
6	196.08	5.80						
7	194.58	7.30		K ₂ ^{2,3} - Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su rede. <u>Weathered Marlstone</u>	85		
8								
9								
10		5.70		K ₂ ^{2,3} - Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su rede. <u>Marlstone</u>			
11								
12							3.7	11.9 12.1
13	188.88	13.00						
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Izvođač/Contractor:  RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	Broj crteža/Drawing no.: 4,9
---	---	--	---------------------------------

Investitor/Investor:		Tehnička dokumentacija/zveštaj o geotehničkim istraživanjima za postrojenja za pripremu paste od flotacijske jalovine- JAMA- RBB BOR		Faza projekta: IDP/CD	
Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Technical dokumentation: Report on geotechnical Investigation for JM creaming plant -JAMA- RBB BOR		Design stage:	
		Crtaj/Drawing:		Datum/Date: 2020.	
		PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Razmera/Scale: 1:100	

OZNAKA/MARK	B-9	координата coordinate	X	7598062.26	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	9	координата coordinate	Y	4876981.68	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m)	13.00	POČETAK/START		27.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mnm)	201.88	ZAVRŠETAK/END		27.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

Fotografije jezgra

Photographs of core

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21



Izdavač/Contractor:  RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Odg. projektant/Responsible designer:	Saradnici/Associates:		Broj crteža/Drawing no.:
	Gordana Hadž-Niković dipl. Inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Dusan Berisavljević, dipl. inž. geol.		4.9a

Investitor/Investor: Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR		Faza projekta: IDP/CD Design stage:				
Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Datum/Date: 2020.		Razmera/Scale: 1:100				
OZNAKA/MARK	B-10	koordinata coordinate X	7598083.15	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade			
RED. BR./NO.	10	koordinata coordinate Y	4876987.30	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR			
DUBINA/DEPTH (m')	11.00	POČETAK/START	29.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.			
KOTA/ELEVATION (mm)	202.04	ZAVRŠETAK/END	29.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović			
KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6	196.04	6.00						
7								
8	193.64	8.40						
9								
10								
11	191.04	11.00						
12	Fotografije jezgra Photographs of core							
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
Izdavač/Contractor: RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija		Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15		Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.		Broj crteža/Drawing no.: 4.10		

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical dokumentation: Report on geotechnical investigation for industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Desigñ stage:

Datum/Date:

2020.

Razmera/Scale:

1:100

OZNAKA/MARK	B-11	координата coordinate X	7598125.95	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	11	координата coordinate Y	4876993.76	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	13	POČETAK/START	01.03.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	208.34	ZAVRŠETAK/END	01.03.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3								
4		7.30		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm do 1.1 m. Od 1.1 do 3.9 m srednje do nisko plastične prašine sa uklopcima lomljnog kamena, smeđe boje. Od 3.9 do 5.6 m lomljeni kameni agregat izmešan sa prašinom smeđe boje. Nadalje tamno smeđe prašine sa uklopcima lomljnog kamena. <u>Fill</u>	85		
5								
6								
7	196.55	7.30						
8								
9	195.25	9.30		K ₂ ^{2,3} - P [*]	Kora površinskog raspadanja pešćara. Sitnozrni do srednjezni pešćar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucalo sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. <u>Weathered Sandstone</u>			
10								
11		3.70		K ₂ ^{2,3} - P	Svetlo sivi tankoslojeviti pešćar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezni, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. <u>Sandstone</u>	4.0	11.5 11.8	
12								
13	191.05	13.00						

Fotografije jezgra
Photographs of core



Izvođač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4.11

Investitor/Investor:		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR		Faza projekta: IDP/CD	
 Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Technical documentation: Report on geotechnical investigation for industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR		Datum/Date: 2020.	
		Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Razmera/Scale: 1:100	

OZNAKA/MARK	B-12	koordinata coordinate X	7598082.34	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	12	koordinata coordinate Y	4876992.51	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	10.00	POČETAK/START	29.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.87	ZAVRŠETAK/END	29.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3		6.20		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm. Do 5.0 m izmešan sa niskom do srednje plastičnim prašinama svetlo smeđe boje. Nadalje komadi stene različitog petrografskog sastava mm-dm reda veličine.			
4					Fill			
5								
6	195.67	6.20				85		
7		1.70		K ₂ ^{2,3} - Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.35 m. Subvertikalne su ređe.			
8	193.97	7.90			Weathered Marlstone			
9		2.10		K ₂ ^{2,3} - Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.15 do 0.35 m. Subvertikalne su ređe.	7.9	9.2 9.4	
10	191.87	10.00			Marlstone			

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:	Odg. projektant/Responsible designer:	Saradnici/Associates:	Broj crteža/Drawing no.:
 RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Dušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	4.12

Investitor/Investor:		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			Faza projekta: IDP/CD	
Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Technical documentation: Report on geotechnical investigation for industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			Desig stage:	
		Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG			Datum/Date: 2020.	
					Razmera/Scale: 1:100	

OZNAKA/MARK	B-13	koordinata coordinate X	7598077.57	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	13	koordinata coordinate Y	4876997.75	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	10.50	POČETAK/START	27.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.68	ZAVRŠETAK/END	27.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3		6.50		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm. U prvih 2.6 m izmešan sa nisko do srednje plastičnim prašinama svetlo smeđe boje. Poslednjih 0.8 m komadi stene različitog petrografskog sastava.			
4					Fill			
5								
6	195.18	6.50				85		
7		1.50		K ₂ ^{2,3} - Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su ređe.			
8	193.68	8.00			Weathered Marlstone			
9		2.50		K ₂ ^{2,3} - Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su ređe.			
10	191.18	10.50			Marlstone			

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:	Odg. projektant/Responsible designer:	Saradnici/Associates:	Broj crteža/Drawing no.:
 RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Đušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	4.13

Investitor/Investor:


Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR
Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:
PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD
Design stage:

Datum/Date: 2020.
Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-14	координата coordinate X	7598075.31	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	14	координата coordinate Y	4877010.28	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	12.00	POČETAK/START	28.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.46	ZAVRŠETAK/END	28.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3		6.30		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm izmešan sa ugljevitom prašinom tamno smeđe boje do 1.3 m. Od 1.3 do 2.2 m beton uobičajene strukture. Nadalje lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm. Fill and concrete			
4								
5								
6	195.16	6.30				85		
7		1.70		K ₂ ^{2,3} - Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su ređe. Weathered Marlstone			
8	193.46	8.00						
9								
10		4.00		K ₂ ^{2,3} - Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su ređe. Marlstone	23.1	8.3 8.6	
11								
12	189.46	12.00						

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izvođač/Contractor:


RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4.14

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Cртеž/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Desig stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-15	координата coordinate X	7598077.14	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	15	координата coordinate Y	4877013.35	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	10.50	POČETAK/START	28.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.55	ZAVRŠETAK/END	28.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	Ø BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3								
4								
5	196.55	5.00						
6	195.25	6.30						
7								
8								
9								
10	191.05	10.50						
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm izmešan sa prašinom tamno smeđe boje do 1.5 m. Od 1.5 do 2.5 m beton uobičajene strukture. Nadalje niskoplastične prašine smeđe boje sa retkim uklopcima građevinskog šuta i komadima osnovne stene.

Fill and concrete

Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozrni do srednjezni peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucao sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna.

Weathered Sandstone

Svetlo sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezni, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinastim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m.

Sandstone

85

11.5

5.6

5.8

24

7.4

7.6

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. Inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Đušan Berisavljević, dipl. inž. geol.



Broj crteža/Drawing no.:

4.15

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Desig stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-16	координата coordinate X	7598087.12	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	16	координата coordinate Y	4877014.98	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	8.00	POČETAK/START	28.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.65	ZAVRŠETAK/END	28.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITNI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2				n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm izmešan sa nisko do srednje plastičnim prašinama tamno smeđe boje. Od 1.0-4.8 m tamno smeđa prašina, niske plastičnosti sa uklopcima lomljenog kamena. Nadalje komadi stene različitog petrografskog sastava i građevinski šut. Fill			
3		5.10						
4								
5	196.55	5.10		K ₂ ^{2,3} -P*	Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozrni do srednjezni peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucao sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. Weathered Sandstone	85		2.5 2.8
6	195.15	6.50						
7		1.40		K ₂ ^{2,3} -P	Svetlo sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezni, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Sandstone			
8	193.65	8.00						
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Fotografije jezgra
Photographs of core



Izvođač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Đušan Berisavljević, dipl. inž. geol.



Broj crteža/Drawing no.:

4.16

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Design stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-17	координата coordinate X	7598089.30	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	17	координата coordinate Y	4877024.43	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	8.00	POČETAK/START	28.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.80	ZAVRŠETAK/END	28.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	Ø BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2		3.30		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm do 3.0 m (gubitak jezgra u dužini od 2.7 m). Od 3.0 do 3.3 m beton uobičajene strukture. <u>Fill and concrete</u>			
3	198.50	3.30						
4								
5		2.30		K ₂ ^{2,3} - Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su ređe. <u>Weathered Marlstone</u>	85	0.65	□ 4.3 4.5
6	196.20	5.60						
7		2.40		K ₂ ^{2,3} - Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su ređe. <u>Marlstone</u>			
8	193.80	8.00						
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4.17

Investitor/Investor:


Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

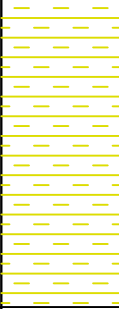
Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR
Technical documentation: Report on geotechnical investigation for industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:
PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD
Design stage:

Datum/Date: 2020.
Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-18	koordinata coordinate X	7598098.64	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	18	koordinata coordinate Y	4877015.43	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	10.00	POČETAK/START	29.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	200.69	ZAVRŠETAK/END	29.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0 200.19	0.50	0.50		n	Nasut materijal - Komadi stene cm-dm reda veličine. Fill	85	2.7	7.4 7.6
2 195.99	4.20	4.20		K ₂ ^{2,3} - Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su ređe. Weathered Marlstone			
5 190.69	10.00	5.30		K ₂ ^{2,3} - Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su ređe. Marlstone			

Fotografije jezgra
Photographs of core



Izdavač/Contractor:


RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. Inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dusan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4.18

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

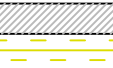
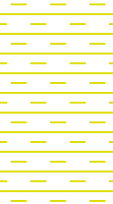
Faza projekta: IDP/CD

Desig stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-19	координата coordinate	X	7598093.26	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	19	координата coordinate	Y	4877020.34	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	10.50	POČETAK/START		28.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.69	ZAVRŠETAK/END		28.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	Ø BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0 201.29	0.40	0.40		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm izmešan sa prašinom smeđe boje. Fill			
3 196.09	5.60	5.20		K ₂ ^{2,3} -Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su ređe. <u>Weathered Marlstone</u>			
6 191.19	10.50	4.90		K ₂ ^{2,3} -Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su ređe. <u>Marlstone</u>	85	2.9	9.1 9.3

Fotografije jezgra
Photographs of core



Izdavač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. Inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4.19

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju krea sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

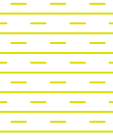
Desigñ stage:

2020.

Razmera/Scale:

1:100

OZNAKA/MARK	B-20	koordinata coordinate X	7598101.69	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	20	koordinata coordinate Y	4877011.47	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	7.50	POČETAK/START	29.02.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	200.69	ZAVRŠETAK/END	29.02.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ. Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0 200.39	0.30	0.30		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm sa prašinom smeđe boje. Fill			
2 196.99	3.40	3.40		K ₂ ^{2,3} -Lc	Kora površinskog raspadanja laporca, sive boje. Jezgro je mekše i provlaženije u odnosu na osnovnu stenu. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina jasno se vide strije. Kose pukotine su na rastojanju 0.1 do 0.3 m. Subvertikalne su rede. Weathered Marlstone	85		
4 193.19	7.50	3.80		K ₂ ^{2,3} -Lc	Svetlo sivi laporac. Masivne je teksture. Prisutne su tri familije pukotina od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45°, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. U okolini pukotina jezgro je mekše sa većim stepenom raspadnutosti u odnosu na podinu i povlatu. Kose pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Subvertikalne su rede. Marlstone		0.8	5.6 5.9

Fotografije jezgra
Photographs of core



Izvođač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.



Broj crteža/Drawing no.:

4.20

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kveša sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical Investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Desig'n stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	B-21	координата coordinate X	7598131.37	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	21	координата coordinate Y	4877024.25	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	10	POČETAK/START	02.03.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	213.11	ZAVRŠETAK/END	02.03.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING	UC	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES
						mm	MPa	m'
0	212.81	0.30		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm sa prašinom smeđe boje. Fill			
1								
2		2.70		K ₂ ^{2,3} - P	Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozmi do srednjezmi peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucao sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. Weathered Sandstone			
3	210.11	3.00						
4								
5								
6		7.00		K ₂ ^{2,3} - P	Svetlo, sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozma do srednjezma, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Sandstone	85	32.2	6.3 6.6
7								
8								
9								
10	203.11	10.00						

Fotografije jezgra
Photographs of core



Izvođač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4.21

Investitor/Investor:



Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.

Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Crtež/Drawing:

PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE
BOREHOLE LOG

Faza projekta: IDP/CD

Desig'n stage:

Datum/Date: 2020.

Razmera/Scale: 1:100

OZNAKA/MARK	BN-1	koordinata coordinate X	7598116.86	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	22	koordinata coordinate Y	4876980.86	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	12	POČETAK/START	23.04.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	201.66	ZAVRŠETAK/END	23.04.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION	DUBINA DEPTH	DEBLJINA THICKNESS	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING	UC	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES
mm	m'	m'				mm	MPa	m'
0								
1								
2								
3								
4		7.00		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm. Do 5.0 m izmešan sa nisko do srednje plastičnim prašinama svetlo smeđe boje. Nadalje komadi stene različitog petrografskog sastava mm-dm reda veličine, uz retke komade uglja i građevinskog šuta. Poslednjih 0.5 m komadi osnovne stene cm - dm reda veličine.			
5								
6								
7	194.66	7.00				85		
8				K ₂ ^{2,3} -P	Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozrni do srednjezni peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucao sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna.			
9	193.16	8.50			Weathered Sandstone			
10				K ₂ ^{2,3} -P	Svetlo sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezni, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m.			
11		3.50			Sandstone			
12	189.66	12.00				37.4		11.7 11.9

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:



RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD
Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija

Odg. projektant/Responsible designer:

Gordana Hadž-Niković dipl. Inž. geol.
licenca broj: 391 0357 15

Saradnici/Associates:

Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.

Broj crteža/Drawing no.:

4.22

Investitor/Investor:		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			Faza projekta: IDP/CD	
Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR			Desig stage:	
		Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG			Datum/Date: 2020.	
					Razmera/Scale: 1:100	

OZNAKA/MARK	BN-2	koordinata coordinate X	7598110.59	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	23	koordinata coordinate Y	4876975.13	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	12.00	POČETAK/START	24.04.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	200.51	ZAVRŠETAK/END	24.04.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITANI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3								
4		6.80		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm, izmešan sa nisko do srednje plastičnim prašinama svetlo smeđe boje. Nadalje komadi stene različitog petrografskog sastava mm-dm reda veličine, uz retke komade uglja i građevinskog šuta. Fill			
5								
6								
7	193.71	6.80				85		
8		2.00		K ₂ ^{2,3} - P	Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozrni do srednjezrni peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucalo sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. Weathered Sandstone			
9	191.71	8.80						
10		3.20		K ₂ ^{2,3} - P	Svetlo sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjezrna, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. Sandstone	8.3	9.6 9.9	
11								
12	188.51	12.00						

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izvođač/Contractor:	Odg. projektant/Responsible designer:	Saradnici/Associates:	Broj crteža/Drawing no.:
 RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. licenca broj: 391 0357 15	Đušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	4.23

Investitor/Investor:  Serbia ZIJIN Bor Copper d.o.o.		Tehnička dokumentacija: Izveštaj o GT Istraživanjima za novo postrojenje za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom u Industrijskom kompleksu Ogranka RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Technical documentation: Report on geotechnical investigation for Industrial facilities in RBB - SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR Crtež/Drawing: PROFIL ISTRAŽNE BUŠOTINE BOREHOLE LOG		Faza projekta: IDP/CD Desig'n stage: Datum/Date: 2020. Razmera/Scale: 1:100	
--	--	--	--	--	--

OZNAKA/MARK	BN-3	koordinata coordinate X	7598104.308	OBJEKAT/FACILITY	Zgrade
RED. BR./NO.	24	koordinata coordinate Y	4876969.396	BUŠIO/DRILLED BY	RBB BOR
DUBINA/DEPTH (m')	12.00	POČETAK/START	24.04.2020.	KARTIRAO MAPPED BY	D.Berisavljević, dipl.inž.geol.
KOTA/ELEVATION (mm)	200.93	ZAVRŠETAK/END	24.04.2020.	CRTAO/DRAWN BY	Đ.Simonović

KOTA ELEVATION mm	DUBINA DEPTH m'	DEBLJINA THICKNESS m'	GRAFIČKI PRIKAZ GRAPHICAL APPEARANCE	LITOLOŠKA OZNAKA LITHOLOGICAL LABEL	LITOLOŠKI OPIS LITHOLOGICAL DESCRIPTION	BUŠENJA OF DRILLING mm	UC MPa	ISPITNI UZORCI TESTED SAMPLES m'
0								
1								
2								
3		6.80		n	Nasut materijal - Lomljeni kameni agregat frakcija 0/63 mm. Do 5.0 m izmešan sa niskom do srednje plastičnim prašinama svetlo smeđe boje. Nadalje komadi stene različitog petrografskog sastava mm-dm reda veličine i retki komadi uglja i građevinskog šuta. <u>Fill</u>			
4								
5								
6								
7	194.13	6.80						
8	192.93	8.00	1.20	K ₂ ^{2,3} -P	Kora površinskog raspadanja peščara. Sitnozrni do srednjazrni peščar. Boje je sivo žućkaste do svetlo smeđe. Jezgro se lomi rukom, a mestimično se drobi prstima. Izražen je proces limonitizacije. Zrna peska su poluzaobljena, uglavnom kvarcna, ali su prisutna i zrna izgrađena od stena različitog petrografskog sastava. Ispucalo sa tri familije pukotina, dve kose i jedna subvertikalna. <u>Weathered Sandstone</u>	85		
9								
10		4.00		K ₂ ^{2,3} -P	Svetlo sivi tankoslojeviti peščar. Tekstura je izražena u vidu gradacione slojevitosti. Zrna su sitnozrna do srednjazrna, poluzaobljena, vezana glinovito-prašinstim vezivom, uglavnom su monomineralna izgrađena od kvarca, ali su prisutna i zrna stena različitog petrografskog sastava. Mestimično se uočavaju nagomilanja sericita kada se jezgro deli na lamine i veoma tanke slojeve. Od mehaničkih diskontinuiteta prisutne su tri familije pukotina, od čega su dve kose i međusobno zaklapaju ugao od približno 45° što je karakteristično za pukotine smicanja, dok je treća familija subvertikalna. Duž površi-zidova pukotina smicanja jasno se vide strije. Subvertikalne pukotine uglavnom su zapunjene tankom glinovitom ispunom, a u dubljim delovima kalcitom. Pukotine su na rastojanju 0.2 do 0.4 m. <u>Sandstone</u>			
11								
12	188.93	12.00						

Fotografije jezgra

Photographs of core



Izdavač/Contractor:  RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, BEOGRAD Đušina 7; 11000 Beograd; Srbija	Odg. projektant/Responsible designer: Gordana Hadž-Niković dipl. inž. geol. Icenca broj: 391 0357 15	Saradnici/Associates: Dušan Berisavljević, dipl. inž. geol.	Broj crteža/Drawing no.: 4.24
---	--	--	----------------------------------

Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR

Prilog br. 5.

**IZVEŠTAJ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA
UZORAKA TLA ZA POTREBE IZGRADNJE NOVOG POSTROJENJA
ZA PROIZVODNJU KREČA SA PRATEĆIM OBJEKTIMA I
OPREMOM U INDUSTRIJSKOM KOMPLEKSU OGRANKA RBB -
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

Spisak priloga:

5.1.	Tabelarni pregled laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla
5.2.	Tabelarni pregled laboratorijskih ispitivanja uzoraka stene
5.3.	Vlažnost uzoraka, Zapreminska masa
5.4.-5.5.	Dijagram granulometrijski sastav
5.6.	Dijagram grplastičnosti
5.7.-5.8.	Dijagram direktnog smicanja
5.9.-5.10.	Dijagram stišljivosti
5.11.	Vlažnost uzoraka stene
5.12.- 5.13.	Zapreminska masa stena
5.14.-5.15	Čvrstoća na pritisak stena
5.16	Čvrstoća na zatezanje stena
5.17	Brzina prostiranja ultrazvučnih talasa i elastičnih konstanti stena
5.18.-5.23	Foto dokumentacija

OBJEKAT: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**TABELARNI PREGLED**

Red. broj	UZORAK SONDA DUBINA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV									
		Drobina	Šljunak	Pesak	Prašina	Glina	d ₆₀	d ₃₀	d ₁₀	Cu	Cz
		%	%	%	%	%	mm	mm	mm	d ₆₀ /d ₁₀	d ₃₀ ² /d ₁₀ ×d ₆₀
1.	B -10 (4.20-4.50)			12	77	11	0,02968	0,00488	0,00221	13,41	1,14
2.	B -13 (4.20-4.50)		96	3	1	0	22,3882	9,82082	5,32522	4,20	1,38
3.	B -16 (2.50-2.80)			20	63	17	0,03188	0,00278	0,00113	28,20	20
4.	BN -3 (5.20-5.50)		81	15	3	1	11,877	2,054	0,642	18,49	2,01

Red. broj	UZORAK SONDA DUBINA	PLASTIČNOST				Klasifikacija po Kasagrandeu	SADRŽINA VODE	ZAPREMINSKA MASA	
		GRANICA		INDEKS			ω	γ	γ _d
		Tečenja ω _L %	Valjanja ω _P %	Plastičnosti I _p %	Konsistencije I _c		%	g/cm ³	g/cm ³
1.	B -10 (4.20-4.50)	43,06	21,88	21,18	1,30	CI	15,44	1,643	1,418
2.	B -13 (4.20-4.50)	Uzorak	nije	plastičan			1,69		
3.	B -16 (2.50-2.80)	48,91	24,31	24,60	0,96	CI	25,40	1,988	1,582
4.	BN -3 (5.20-5.50)	Uzorak	nije	plastičan			4,49		

Red. broj	UZORAK SONDA DUBINA	MODUL STIŠLJIVOSTI M _v (kN/m ²) ZA RAZLIČITE VREDNOSTI VERTIKALNOG OPTEREĆENJA σ (kN/m ²)					DIREKTNO SMICANJE	
		0 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 800	φ (°)	C (kPa)
1.	B -10 (4.20-4.50)	7692	9524	12903	18182	23188	21,12	24,14
2.	B -16 (2.50-2.80)	5882	7692	8696	12500	16667	19,23	20,36

OBJEKAT: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor
TABELARNI PREGLED

Redni broj	OZNAKA UZORKA	VLAŽNOST SRPS U.B1.012- povučen	ZAPREMINSKA MASA SRPS U.B1.017- povučen	JEDNOAKSIJALNA PRITISNA ČVRSTOĆA SRPS B.B7.126- povučen	ČVRSTOĆA NA ZATEZANJE SRPS B.B7.127- povučen	PARAMETRI ČVRSTOĆE NA OSNOVU ČVRSTOĆE NA PRITISAK I ZATEZANJE		TAČKASTO OPTEREĆENJE						
		ω	γ	σ _c	σ _i	φ	C	P	Is	F	Is ₍₅₀₎	D	L	L/D
		%	g/cm ³	Mpa	Mpa	0	MPa	kN	MPa		Mpa	mm	mm	
1	B-1 (6.00- 6.30)	6,98	2,243	17,6	3,99	36,8	4,7							
2	B-2 (8.90- 9.10)	5,20	2,242	21,3	1,41	59,2	3,3							
3	B-3 (4.80- 5.10)	5,81	2,361	5,5										
4	B-4 (8.00- 8.30)	4,51	2,415	27,2	4,46	44,2	6,5							
5	B-5 (6.00- 6.25)	7,08	2,320	2,7										
6	B-6 (7.40- 7.80)	5,78	2,268	5,4	1,14	38,5	1,4							
7	B-7 (14.30-14.50)	6,65	2,210	3,9	0,27	57,8	0,6							
8	B-8 (9.20- 9.40)	9,59	2,254	2,4										
9	B-9 (11.90-12.10)	4,64	2,300	3,7	0,79	38,5	0,9							
10	B-11 (11.50-11.80)	4,58	2,386	4,0										
11	B-12 (9.20- 9.40)	5,20	2,278	7,9										
12	B-14 (8.30- 8.60)	6,30	2,352	23,1										
13	B-15 (5.60- 5.80)	7,30	2,308	11,5	2,42	38,5	2,9							
14	B-15 (7.40- 7.60)	4,89	2,321	24,0										
15	B-17 (4.30- 4.50)	7,03	2,272					1,15	0,16	1,28	0,20	86,00	30,00	0,35
16	B-18 (7.40- 7.50)	13,82	2,295	2,7										
17	B-19 (9.10- 9.30)	12,51	2,299	2,9										
18	B-20 (5.60- 5.90)	10,22	2,315	0,8										
19	B-21 (6.30- 6.60)	2,94	2,322	32,2	4,01	48,2	6,5							
20	BN-1 (11.70-11.90)	1,94	2,462	37,4	2,57	59,2	5,9							
21	BN-2 (9.60- 9.90)	8,21	2,126	8,3	1,65	38,5	2,1							

**Izveštaj o geotehničkim istraživanjima za potrebe realizacije projekta izgradnje
novog postrojenja za proizvodnju kreča sa pratećim objektima i opremom
u industrijskom kompleksu Ogranka RBB Bor
SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR**

SRPS U.B1.012

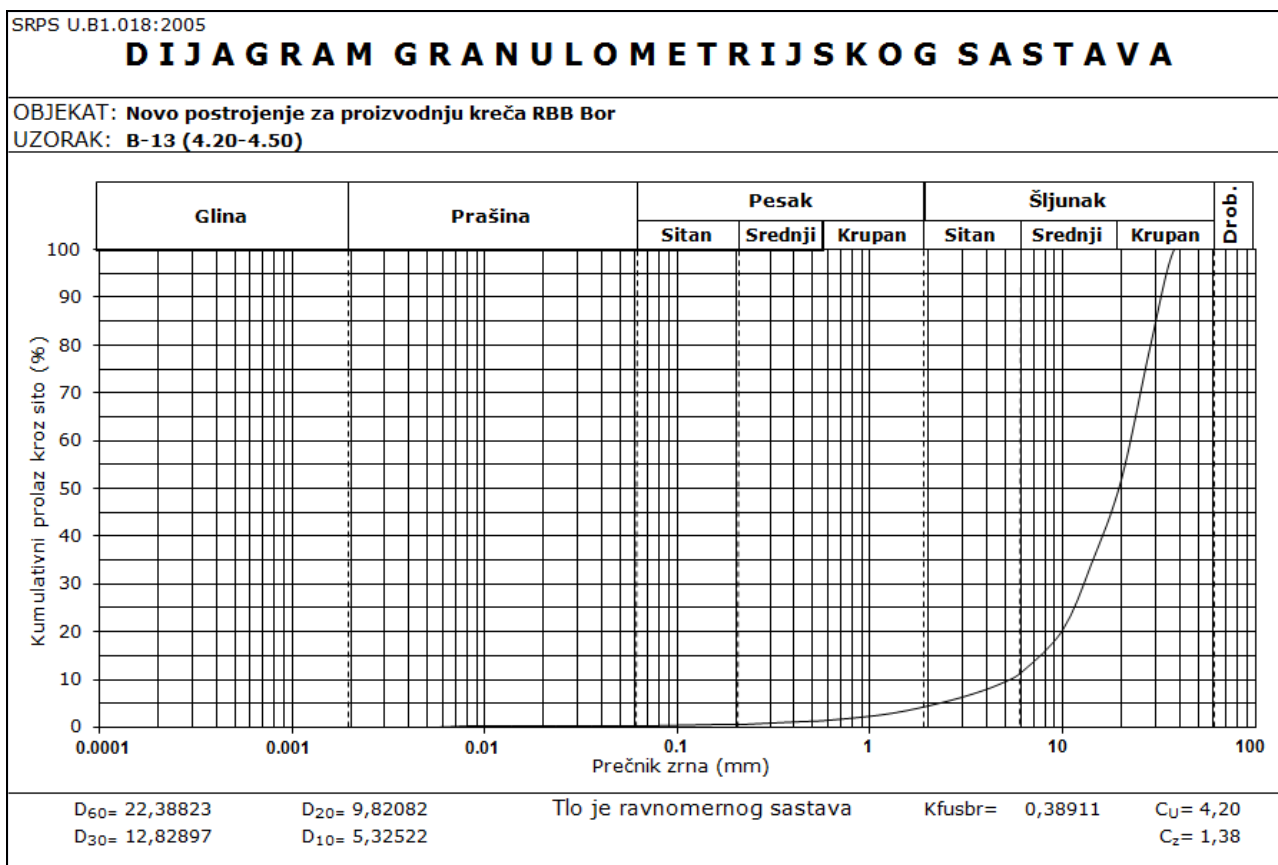
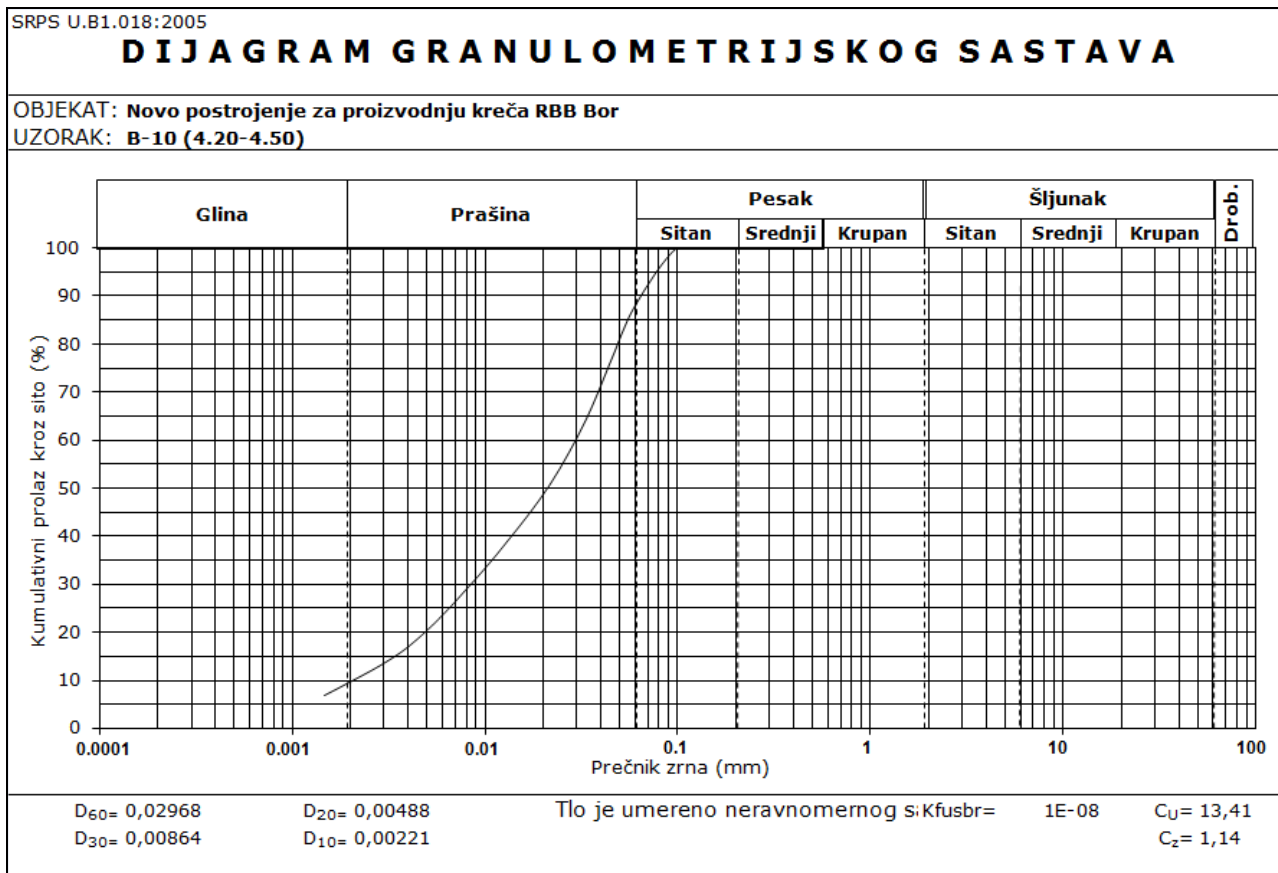
S A D R Ž I N A V O D E

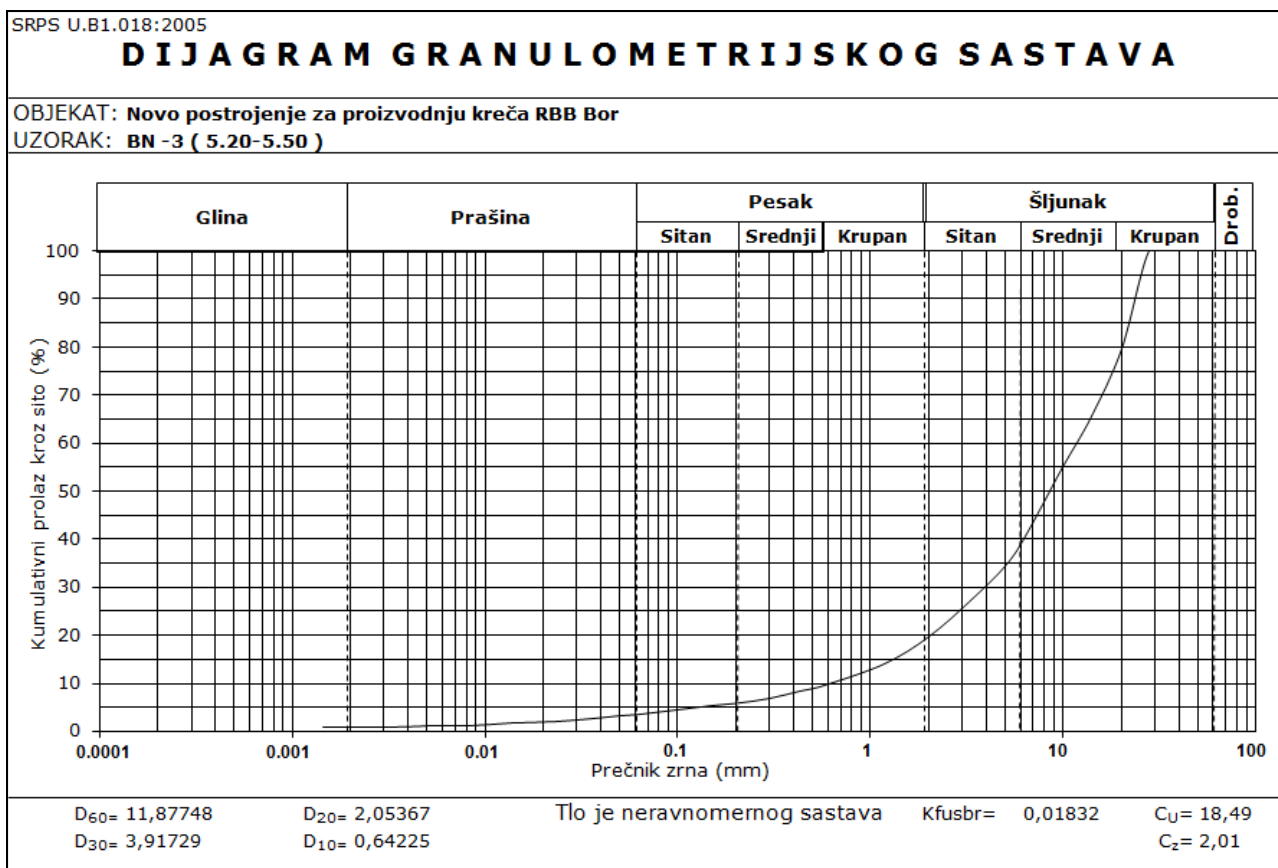
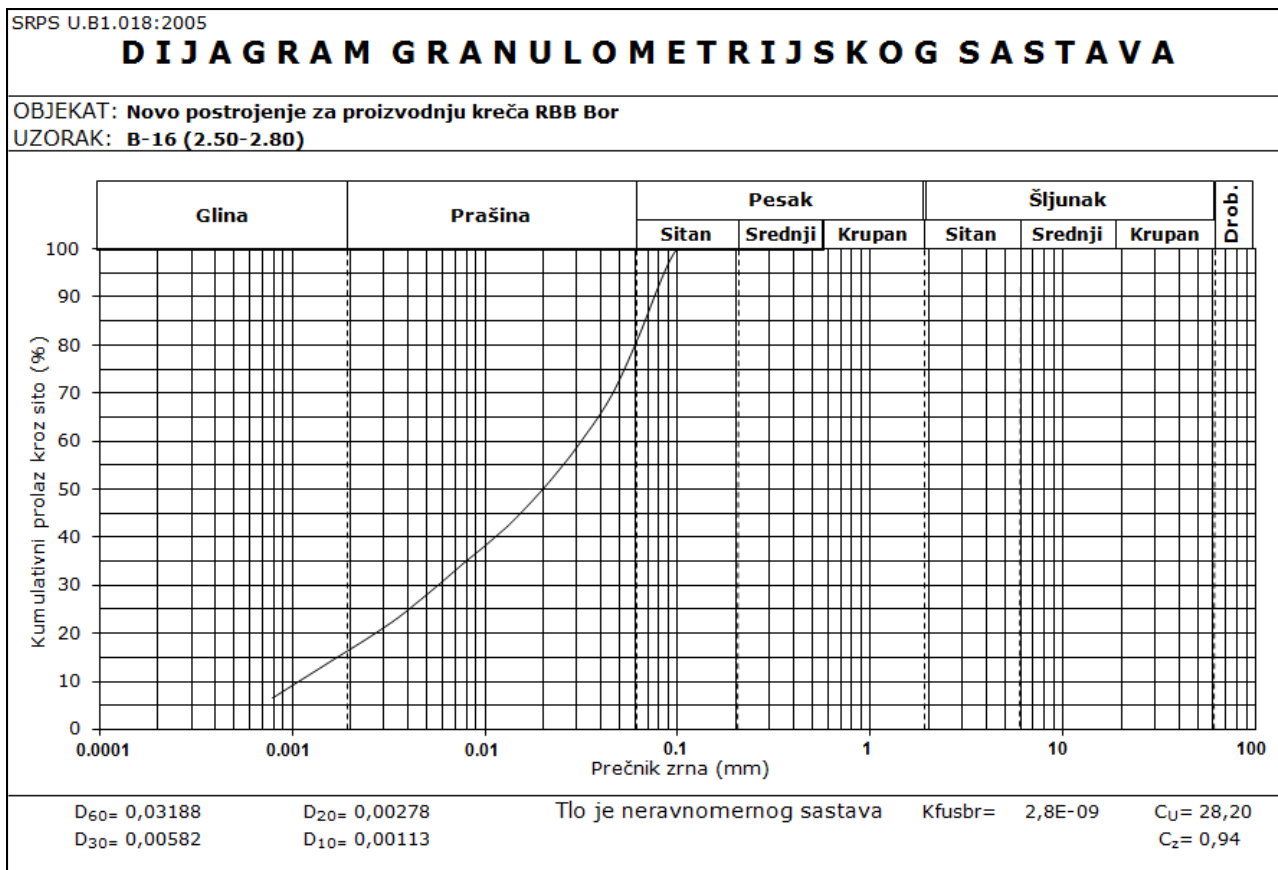
OBJEKAT: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor							
Oznaka uzorka	Bruto težina vlažnog uzorka g	Bruto težina suvog uzorka g	Težina tare g	Težina vode g	Težina suvog uzorka g	Sadržina vode %	Srednja vrednost %
B -10 (4.20-4.50)	76,28	67,57	11,75	8,71	55,82	15,60	
	89,06	78,86	12,06	10,20	66,80	15,27	15,44
B -13 (4.20-4.50)	156,98	155,89	100,76	1,09	55,13	1,98	
	144,98	144,41	103,56	0,57	40,85	1,40	1,69
B -16 (2.50-2.80)	76,67	63,58	11,84	13,09	51,74	25,30	
	82,29	67,93	11,62	14,36	56,31	25,50	25,40
BN -3 (5.20-5.50)	159,57	157,10	105,65	2,47	51,45	4,80	
	146,92	145,19	103,71	1,73	41,48	4,17	4,49

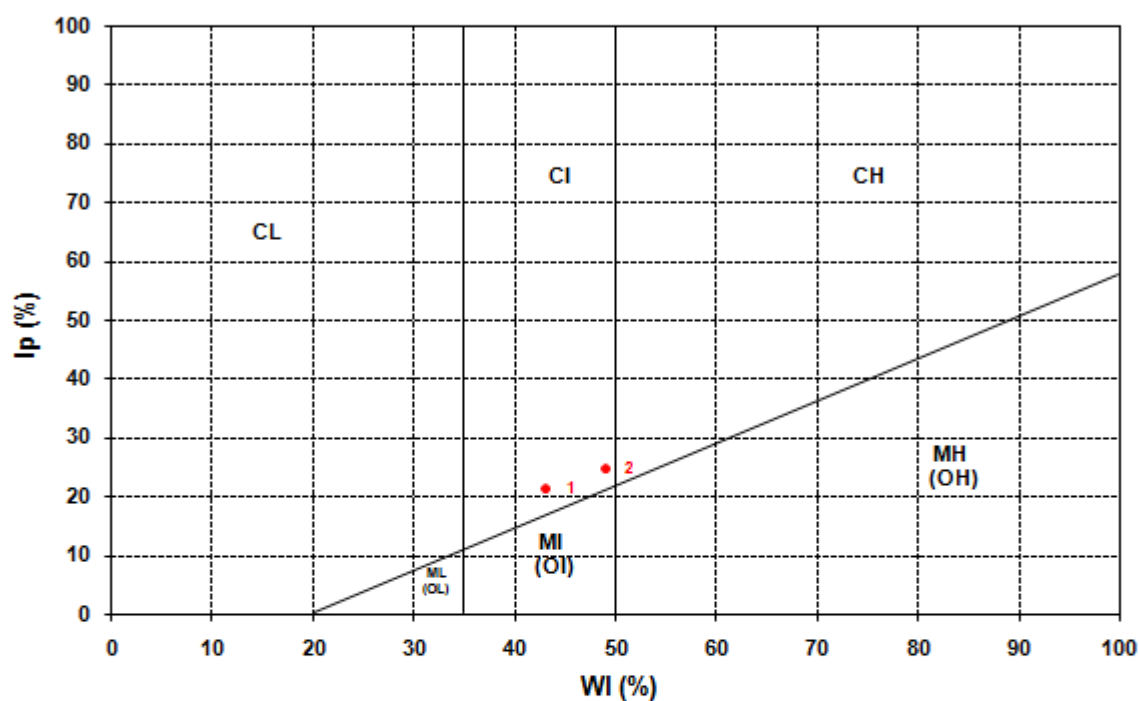
SRPS U.B1.013:1992

Z A P R E M I N S K A M A S A

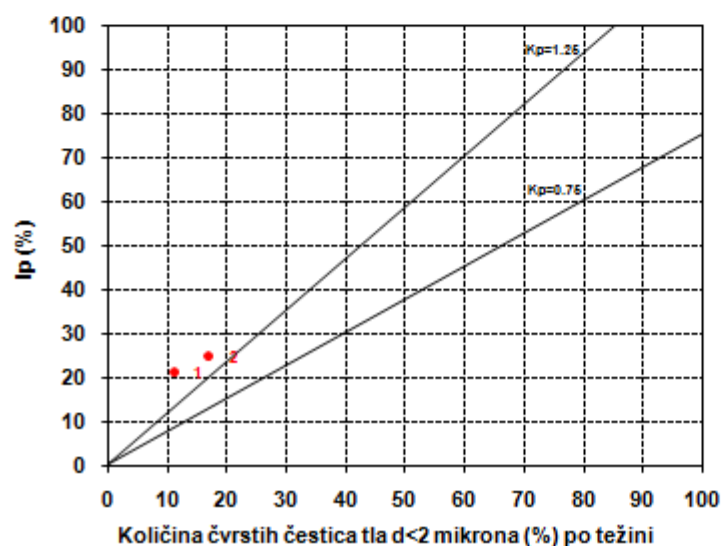
OBJEKAT: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor							
Oznaka uzorka	Bruto težina vlažnog uzorka g	Bruto težina suvog uzorka g	Težina tare g	Zapremina cilindra cm ³	Zapreminska masa vlažnog uzorka g/cm ³	Zapreminska masa suvog uzorka g/cm ³	Sadržina vode %
B -10 (4.20-4.50)	224,54	202,05	60,25	100	1,643	1,418	15,86
B -16 (2.50-2.80)	232,26	191,67	33,48	100	1,988	1,582	25,66





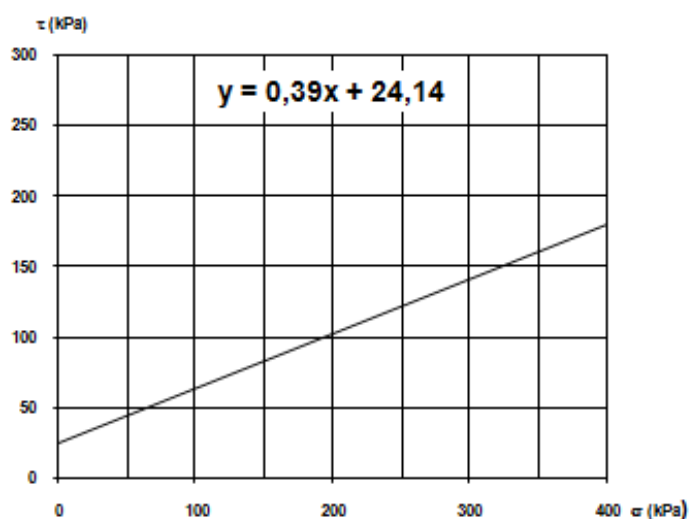
ATERBERGOVE GRANICE PLASTICNOSTI**OBJEKAT: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor****CASAGRANDEOV DIJAGRAM PLASTIČNOSTI****KOLOIDNA AKTIVNOST TLA****LEGENDA**

- 1 B - 10 (4.20-4.50)
 2 B - 16 (2.50-2.80)



DIREKTNO SMICANJE

CD TEST

OBJEKAT: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**UZORAK:** B - 10 (4.20-4.50)

$$\varphi = 21,12^\circ$$

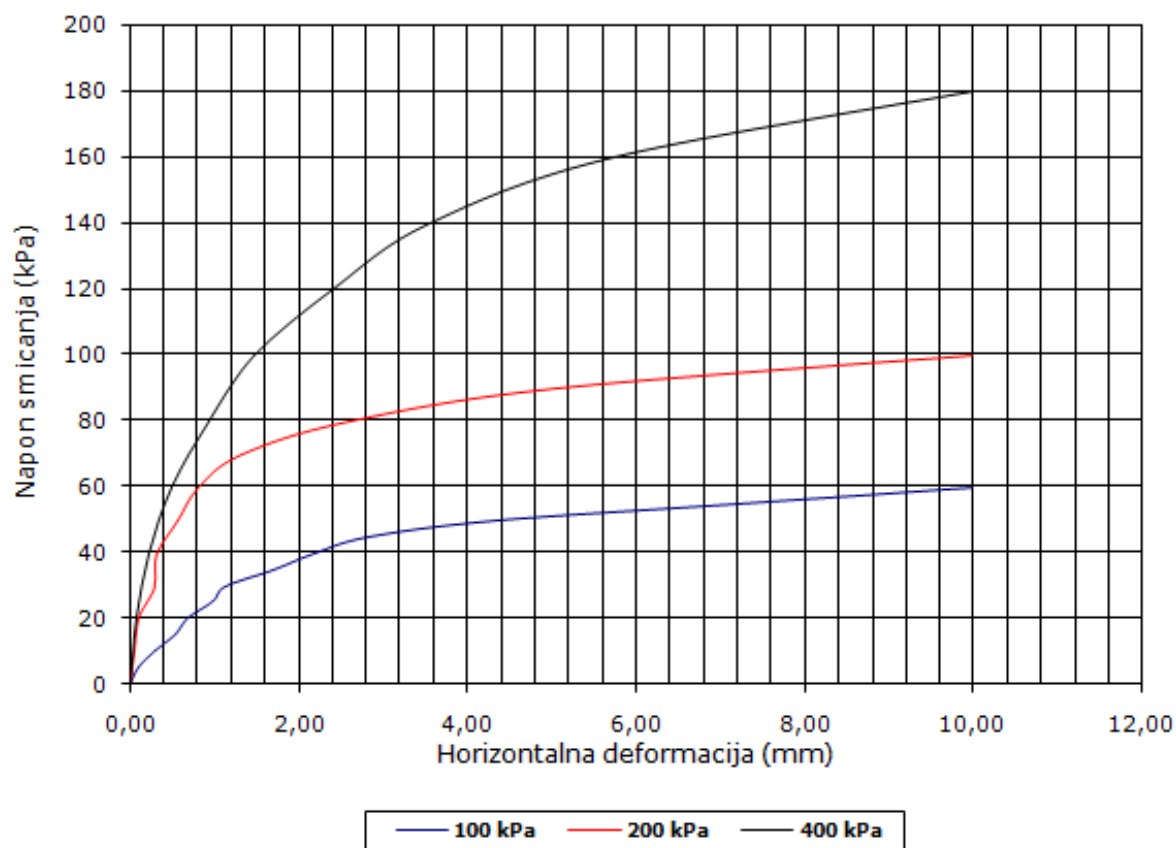
$$c = 24,14 \text{ kPa}$$

γ pre opita= **16,43 kN/m³**
 γ posle opita= **17,15 kN/m³**

w pre opita= **15,44 %**
w posle opita= **20,51 %**

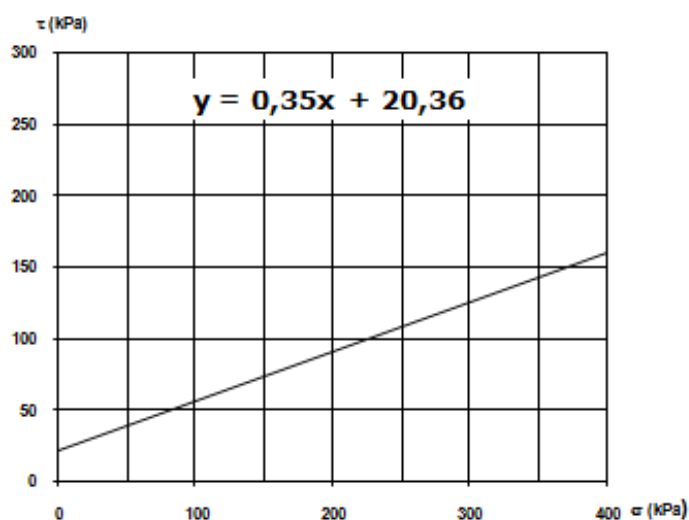
consolidacija: **24h**

pod vodom: **da**
bez vode:



DIREKTNO SMICANJE

CD TEST

OBJEKAT: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**UZORAK:** B -16 (2.50-2.80)

$$\varphi = 19,23^\circ$$

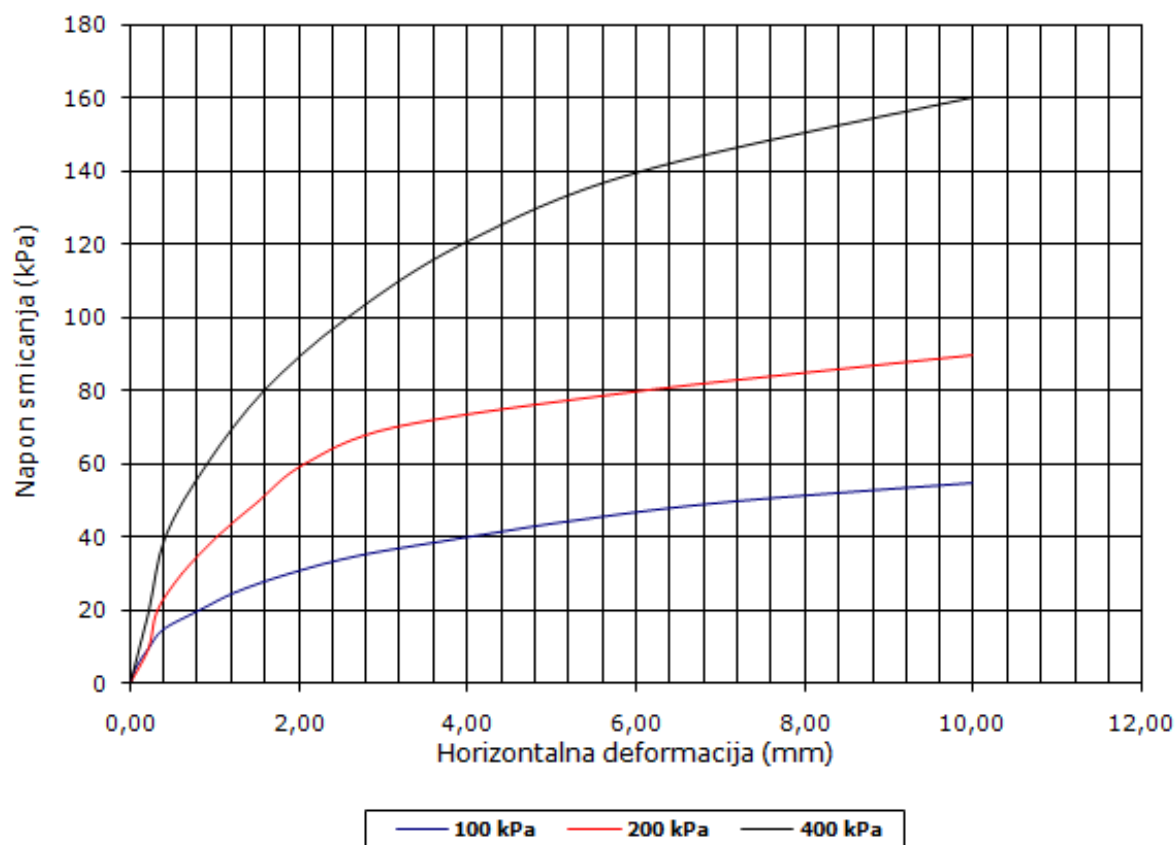
$$c = 20,36 \text{ kPa}$$

γ pre opita= **19,88 kN/m³**
 γ posle opita= **19,10 kN/m³**

w pre opita= **25,40 %**
w posle opita= **20,51 %**

consolidacija: **24h**

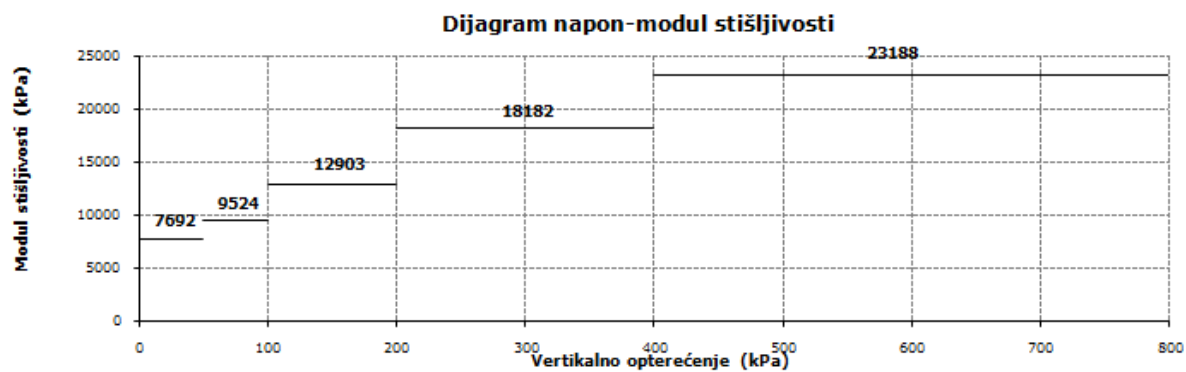
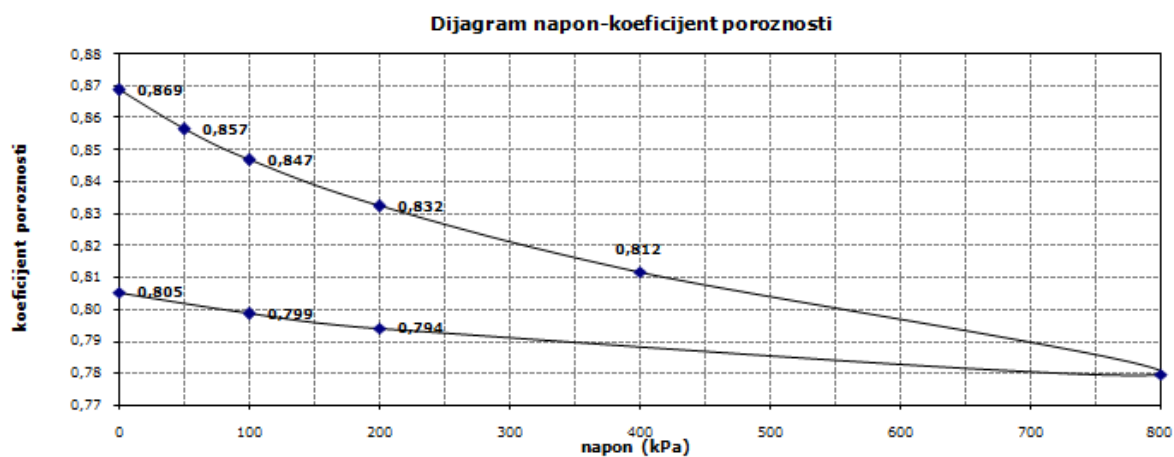
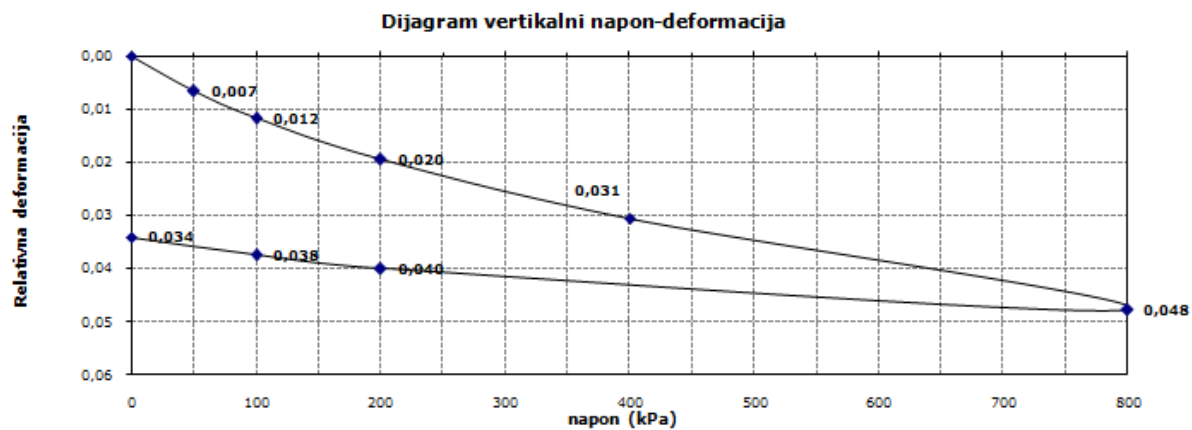
pod vodom: **da**
bez vode:



DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

OBJEKAT: **Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**

UZORAK: **B -10 (4.20-4.50)**

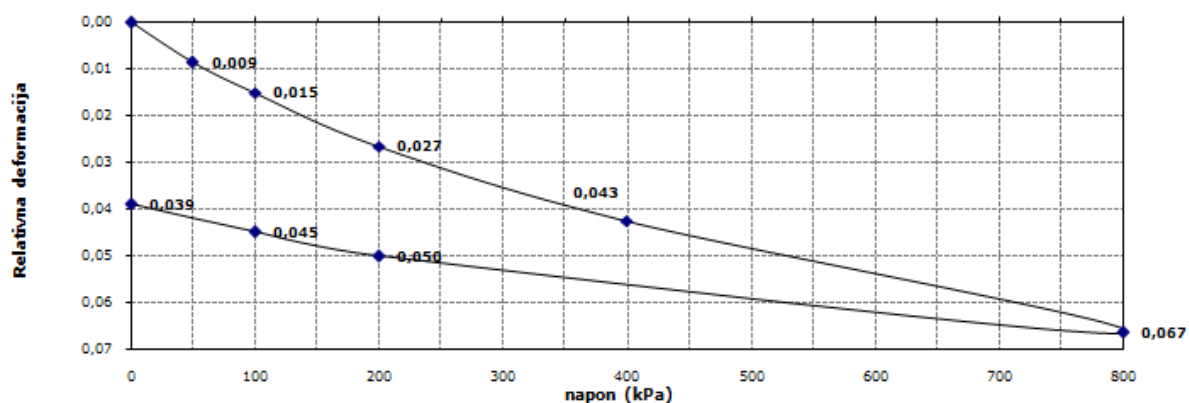


DIJAGRAM STIŠLJIVOSTI

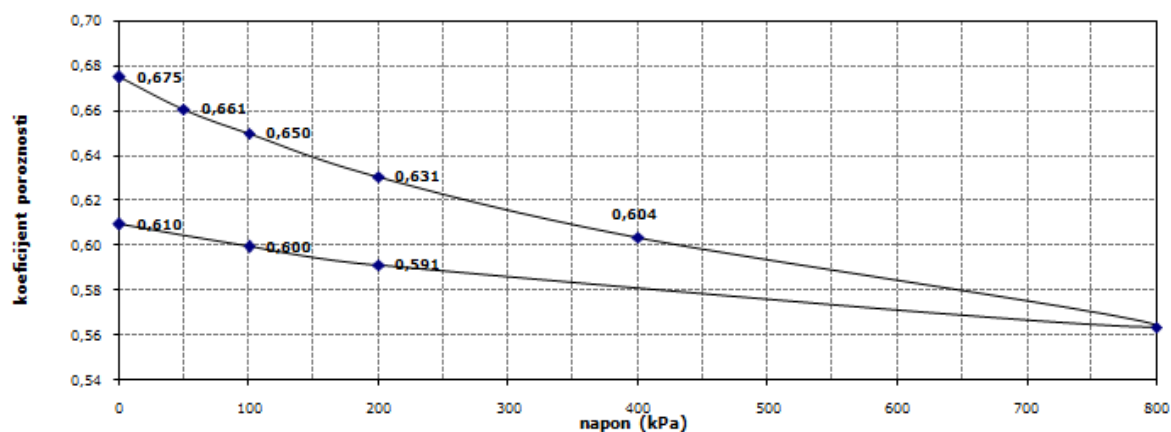
OBJEKAT: **Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**

UZORAK: **B-16 (2,50-2,80)**

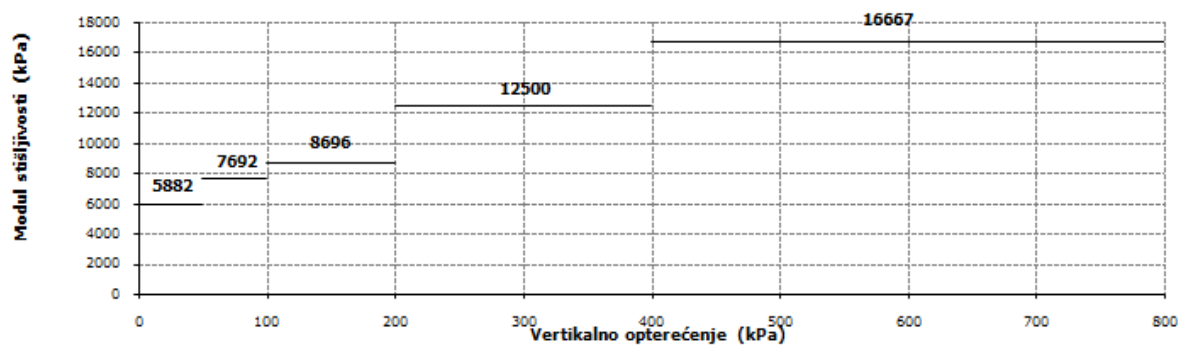
Dijagram vertikalni napon-deformacija



Dijagram napon-koeficijent poroznosti



Dijagram napon-modul stišljivosti



SADRŽINA VODE

OBJEKAT: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor

Oznaka uzorka	Bruto težina vlažnog uzorka g	Bruto težina suvog uzorka g	Težina tare g	Težina vode g	Težina suvog uzorka g	Sadržina vode %
B-1 (6.00- 6.30)						
	62,20	58,94	12,21	3,26	46,73	6,98
B-2 (8.90- 9.10)						
	65,60	62,97	12,35	2,63	50,62	5,20
B-3 (4.80- 5.10)						
	69,35	66,20	11,99	3,15	54,21	5,81
B-4 (8.00- 8.30)						
	49,12	47,53	12,29	1,59	35,24	4,51
B-5 (6.00- 6.25)						
	89,71	84,54	11,55	5,17	72,99	7,08
B-6 (7.40- 7.80)						
	61,22	58,53	11,96	2,69	46,57	5,78
B-7 (14.30-14.50)						
	65,07	61,72	11,32	3,35	50,40	6,65
B-8 (9.20- 9.40)						
	63,53	58,94	11,06	4,59	47,88	9,59
B-9 (11.90-12.10)						
	59,21	57,10	11,64	2,11	45,46	4,64
B-11 (11.50-11.80)						
	83,93	80,75	11,38	3,18	69,37	4,58
B-12 (9.20- 9.40)						
	85,10	81,46	11,45	3,64	70,01	5,20
B-14 (8.30- 8.60)						
	103,41	97,99	12,01	5,42	85,98	6,30
B-15 (5.60- 5.80)						
	83,35	78,48	11,75	4,87	66,73	7,30
B-15 (7.40- 7.60)						
	69,36	66,65	11,23	2,71	55,42	4,89
B-17 (4.30- 4.50)						
	65,38	61,86	11,80	3,52	50,06	7,03
B-18 (7.40- 7.50)						
	81,19	72,72	11,41	8,47	61,31	13,82
B-19 (9.10- 9.30)						
	105,50	95,11	12,04	10,39	83,07	12,51
B-20 (5.60- 5.90)						
	76,09	70,10	11,48	5,99	58,62	10,22
B-21 (6.30- 6.60)						
	81,07	79,09	11,85	1,98	67,24	2,94
BN-1 (11.70-11.90)						
	48,13	47,44	11,96	0,69	35,48	1,94
BN-2 (9.60- 9.90)						
	65,50	61,42	11,72	4,08	49,70	8,21

ZAPREMINSKA MASA

Objekat: **Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**

Oznaka uzorka	Masa uzorka gr	Masa uzorka i parafina gr	Zapremina istisnute vode cm ³	Zapreminska masa gr/cm ³
B-1 (6.00- 6.30)	64,33	64,92	29,66	2,214
	70,19	71,42	32,10	2,277
	31,61	31,75	14,27	2,238
	Sr.vred			2,243
B-2 (8.90- 9.10)	41,53	42,28	19,11	2,265
	68,53	69,56	31,67	2,239
	64,76	65,93	30,34	2,223
	Sr.vred			2,242
B-3 (4.80- 5.10)	82,90	84,22	36,41	2,365
	96,66	98,05	42,26	2,368
	84,11	87,16	38,94	2,350
	Sr.vred			2,361
B-4 (8.00- 8.30)	80,45	81,94	34,94	2,408
	58,01	59,55	25,64	2,412
	59,97	61,12	25,91	2,426
	Sr.vred			2,415
B-5 (6.00- 6.25)	98,20	99,77	43,85	2,325
	86,89	88,42	39,27	2,305
	77,68	79,05	34,75	2,330
	Sr.vred			2,320
B-6 (7.40- 7.80)	51,68	52,73	23,96	2,259
	66,62	67,80	30,61	2,266
	62,72	63,88	28,73	2,278
	Sr.vred			2,268
B-7 (14.30-14.50)	88,58	89,97	41,57	2,207
	45,22	46,24	21,50	2,211
	53,78	54,84	25,40	2,213
	Sr.vred			2,210
B-8 (9.20- 9.40)	97,54	97,31	43,06	2,253
	44,57	44,39	19,74	2,237
	89,38	90,79	40,78	2,273
	Sr.vred			2,254

ZAPREMINSKA MASA

Objekat: **Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**

Oznaka uzorka	Masa uzorka gr	Masa uzorka i parafina gr	Zapremina istisnute vode cm ³	Zapreminska masa gr/cm ³
B-9 (11.90-12.10)	69,17	70,42	31,27	2,307
	60,52	61,68	27,57	2,295
	89,97	91,05	40,27	2,298
			Sr.Vred	2,300
B-11 (11.50-11.80)	118,22	120,24	52,04	2,366
	78,74	80,08	34,06	2,410
	100,25	101,86	43,74	2,382
			Sr.Vred	2,386
B-12 (9.20- 9.40)	110,47	112,27	50,20	2,285
	58,03	59,21	26,79	2,269
	82,83	83,38	36,90	2,280
			Sr.Vred	2,278
B-14 (8.40- 8.60)	63,38	64,58	28,13	2,357
	69,37	70,67	31,12	2,329
	87,16	88,15	37,80	2,370
			Sr.Vred	2,352
B-15 (5.60- 5.80)	76,63	78,00	34,63	2,307
	67,00	68,18	30,30	2,304
	68,06	69,44	30,83	2,314
			Sr.Vred	2,308
B-15 (7.40- 7.60)	113,29	112,11	47,34	2,333
	97,17	98,97	43,83	2,315
	84,59	86,20	38,19	2,316
			Sr.Vred	2,321
B-17 (4.30- 4.50)	37,26	38,23	17,48	2,261
	55,45	56,80	25,70	2,281
	62,19	63,56	28,77	2,273
			Sr.Vred	2,272
B-18 (7.40- 7.50)	93,51	95,40	42,53	2,304
	65,84	67,17	30,01	2,299
	77,33	78,98	35,60	2,281
			Sr.Vred	2,295
B-19 (9.10- 9.30)	75,94	77,53	34,65	2,300
	72,59	75,05	34,11	2,299
	48,57	50,01	22,63	2,297
			Sr.Vred	2,299
B-20 (5.60- 5.90)	86,31	87,97	38,78	2,328
	49,94	51,12	22,82	2,312
	60,65	61,91	27,60	2,306
			Sr.Vred	2,315
B-21 (6.30- 6.60)	63,39	66,89	31,11	2,305
	65,37	66,39	29,05	2,335
	77,10	78,48	34,58	2,325
			Sr.Vred	2,322
BN-1 (11.70-11.90)	44,43	45,11	18,93	2,437
	47,46	48,57	20,32	2,475
	63,94	65,19	27,13	2,474
			Sr.Vred	2,462
BN-2 (9.60- 9.90)	35,03	35,94	17,00	2,181
	42,43	43,40	21,28	2,092
	58,90	61,51	30,66	2,106
			Sr.Vred	2,126

ČVRSTOĆA NA PRITISAK

Objekat: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor

Oznaka uzorka	Površina probnog tela cm ²	Sila (kN)	Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak MPa
B-1 (6.00- 6.30)	58,06	102,4	17,64
	Srednja vrednost		17,64
B-2 (8.90- 9.10)	58,06	123,7	21,31
	Srednja vrednost		21,31
B-3 (4.80- 5.10)	58,06	31,70	5,46
	Srednja vrednost		5,46
B-4 (8.00- 8.30)	58,06	131,80	22,70
	58,06	184,30	31,74
	Srednja vrednost		27,22
B-5 (6.00- 6.25)	58,06	14,40	2,48
	58,06	16,90	2,91
	Srednja vrednost		2,70
B-6 (7.40- 7.80)	58,06	31,3	5,39
	Srednja vrednost		5,39
B-7 (14.30-14.50)	58,06	22,7	3,91
	Srednja vrednost		3,91
B-8 (9.20- 9.40)	56,72	13,8	2,43
	Srednja vrednost		2,43
B-9 (11.90-12.10)	58,06	21,7	3,74
	Srednja vrednost		3,74

ČVRSTOĆA NA PRITISAK

Objekat: **Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**

Oznaka uzorka	Površina probnog tela cm ²	Sila (kN)	Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak MPa
B-11 (11.50-11.80)	58,06	23,5	4,05
	58,06	23,2	4,00
	Srednja vrednost		4,02
B-12 (9.20- 9.40)	58,06	46,1	7,94
	Srednja vrednost		7,94
B-14 (8.40- 8.60)	58,06	129,6	22,32
	40,69	97,4	23,94
	Srednja vrednost		23,13
B-15 (5.60- 5.80)	58,06	67,0	11,54
	Srednja vrednost		11,54
B-15 (7.40- 7.60)	58,06	139,2	23,98
	Srednja vrednost		23,98
B-17 (4.30- 4.50)	58,06	3,8	0,65
	Srednja vrednost		0,65
B-18 (7.40- 7.50)	55,39	15,1	2,73
	Srednja vrednost		2,73
B-19 (9.10- 9.30)	58,06	16,8	2,89
	Srednja vrednost		2,89
B-20 (5.60- 5.90)	58,06	4,4	0,76
	Srednja vrednost		0,76
B-21 (6.30- 6.60)	58,06	186,7	32,16
	Srednja vrednost		32,16
BN-1 (11.70-11.90)	58,06	216,9	37,36
	Srednja vrednost		37,36
BN-2 (9.60- 9.90)	58,06	48,0	8,27
	Srednja vrednost		8,27

ČVRSTOĆA NA ISTEZANJE**Objekat: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor**

Oznaka uzorka	Površina probnog tela cm ²	Sila (kN)	Jednoaksijalna čvrstoća na istezanje MPa
B-1 (6.00- 6.30)	60,20	37,8	3,99
	Srednja vrednost		3,99
B-2 (8.90- 9.10)	70,52	15,7	1,41
	Srednja vrednost		1,41
B-4 (8.00- 8.30)	71,38	50,1	4,46
	Srednja vrednost		4,46
B-6 (7.40- 7.80)	54,18	9,7	1,14
	Srednja vrednost		1,14
B-7 (14.30-14.50)	68,80	2,9	0,27
	Srednja vrednost		0,27
B-9 (11.90-12.10)	68,80	8,6	0,79
	Srednja vrednost		0,79
B-15 (7.40- 7.60)	72,24	27,5	2,42
	Srednja vrednost		0,81
B-21 (6.30- 6.60)	73,10	46,2	4,01
	Srednja vrednost		4,01
BN-1 (11.70-11.90)	60,20	24,4	2,57
	Srednja vrednost		2,57
BN-2 (9.60- 9.90)	69,66	18,1	1,65
	Srednja vrednost		1,65

SRPS B.B8. 121.

BRZINA PROSTIRANJA ULTRAZVUČNIH TALASA

Objekat: Novo postrojenje za proizvodnju kreča RBB Bor

Oznaka uzorka	Duzina probnog tela L (mm)	Vreme prostiranja primarnih talasa Tp (μs)	Vreme prostiranja sekundarnih talasa Ts (μs)	Zapreminska tezina γ kN/m ³	Brzina primarnih talasa Vp (km/s)	Brzina sekundarnih talasa Vs (km/s)	Youngov modul elasticnosti E (Mpa)	Poisson -ov koeficijent μ
B-1 (6.00- 6.30)	93,00	41,50	78,00	2,243	2,24	1,19	8307	0,30
B-3 (4.80- 5.10)	118,00	115,60	230,30	2,361	1,02	0,51	1651	0,33
B-6 (7.40- 7.80)	106,00	72,60	138,40	2,268	1,46	0,77	3486	0,31
B-7 (14.30-14.50)	84,00	82,90	157,00	2,210	1,01	0,54	1653	0,31
B-9 (11.90-12.10)	105,00	69,90	143,60	2,300	1,50	0,73	3307	0,34
B-12 (9.20- 9.40)	108,00	66,60	123,90	2,278	1,62	0,87	4489	0,30
B-15 (5.60- 5.80)	96,00	52,90	105,00	2,308	1,81	0,91	5132	0,33
B-15 (7.40- 7.60)	129,00	53,50	103,80	2,321	2,41	1,24	9457	0,32
B-19 (9.10- 9.30)	98,00	112,60	225,60	2,299	0,87	0,43	1158	0,33
B-20 (5.60- 5.90)	100,00	124,00	247,20	2,315	0,81	0,40	1009	0,33
B-21 (6.30- 6.60)	86,00	27,40	51,10	2,322	3,14	1,68	17077	0,30
BN-1 (11.70-11.90)	109,00	29,90	56,80	2,462	3,65	1,92	23724	0,31
BN-2 (9.60- 9.90)	151,00	69,80	136,60	2,126	2,16	1,11	6876	0,32

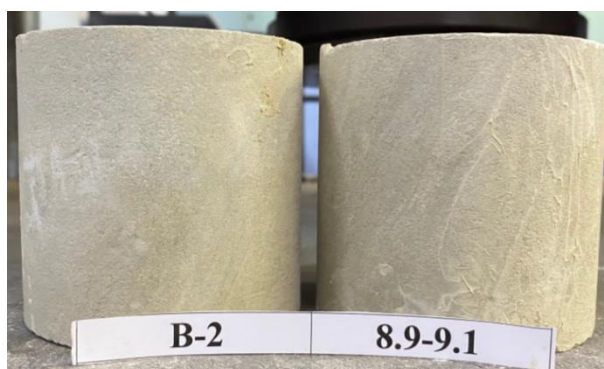
FOTO DOKUMENTACIJA



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



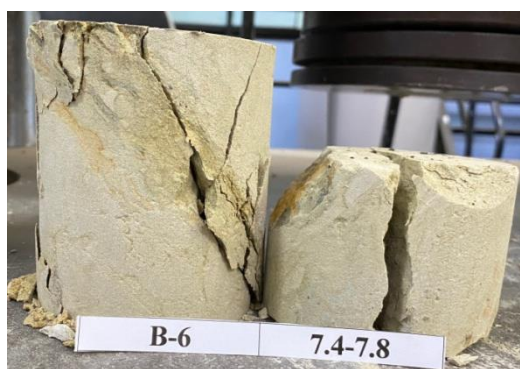
Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



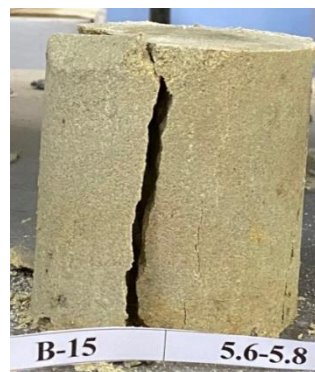
Pre opita



Posle opita



Pre opita



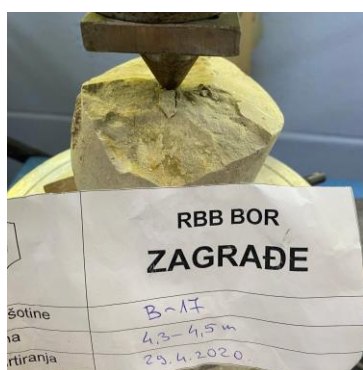
Posle opita



Pre opita



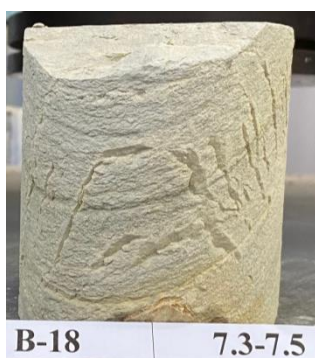
Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



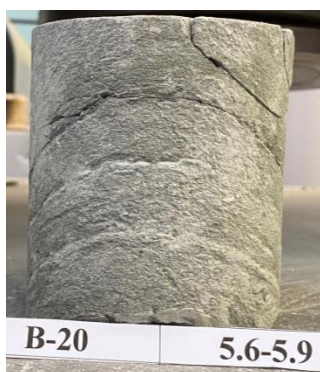
Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita



Pre opita



Posle opita