

# ELABORAT

**O REZULTATIMA DETALJNIH GEOTEHNIČKIH  
ISTRAŽIVANJA TERENA ZA POTREBE IZRADE TEHNIČKE  
DOKUMENTACIJE ZA IZGRADNJU PJEŠAČKOG MOSTA NA  
LIMU, OPŠTINA BERANE**

Podgorica,  
maj, 2026. godine

# **E L A B O R A T**

**O REZULTATIMA DETALJNIH GEOTEHNIČKIH  
ISTRAŽIVANJA TERENA ZA POTREBE IZRADE TEHNIČKE  
DOKUMENTACIJE ZA IZGRADNJU PJEŠAČKOG MOSTA NA  
LIMU, OPŠTINA BERANE**

ODGOVORNI PROJEKTANT:

DIREKTOR:

---

MSc Blečić Veselin, dipl.inž. geol.

---

MSc Blečić Veselin, dipl.inž. geol.

**OBRAZAC 1**

Elektronski potpis projektanta <b>Veselin Blečić</b> <small>Digitally signed by Veselin Blečić DN: cn=MÉ. 2.5.4.97=VATME-03460282, o=GEOTEST ENGINEERING DOO, serialNumber=CA:ME-195311, sn=Blečić, givenName=Veselin, cn=Veselin Blečić Date: 2026.05.18 10:39:34 +02'00'</small>	Elektronski potpis revidenta	Elektronski potpis nadležnog organa za izdavanje građevinske dozvole
--	------------------------------	---

**INVESTITOR:****OPŠTINA BERANE****OBJEKAT:****PJEŠAČKI MOST****LOKACIJA:****BERANE****DIO TEHNIČKE  
DOKUMENTACIJE:****ELABORAT O REZULTATIMA DETALJNIH  
GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA****AUTOR PROJEKTA:****PROJEKTANT:****GEOTEST ENGINEERING DOO - PODGORICA****ODGOVORNO LICE:****Blečić Veselin, dipl.inž. geol.****VODEĆI PROJEKTANT:****ODGOVORNI  
PROJEKTANT:****Blečić Veselin, dipl.inž. geol.****SARADNICI NA PROJEKTU:****Vlatković Miroslav, dipl.inž. geol.**

# **SADRŽAJ:**

OPŠTI PODACI

TEKSTUALNI DIO

GRAFIČKI PRILOZI

# OPŠTI PODACI

## **OPŠTI PODACI:**

- Registracija Izvršioca,
- Licenca Izvršioca od Ministarstva kapitalnih investicija,
- Potvrda da Odgovorni Projektant ispunjava uslove iz Zakona o geološkim istraživanjima ("Sl. list RCG" broj 28/93, 27/94, 42/94 i "Sl. list CG" broj 26/07, 28/11),
- Izjava Odgovornog Projektanta o usaglašenosti tehničke dokumentacije,



## IZVOD IZ CENTRALNOG REGISTRA PRIVREDNIH SUBJEKATA UPRAVE PRIHODA I CARINA

Registarski broj 5 - 1051742 / 001

PIB: 03460282

Datum registracije: 28.07.2022.



### DOO "GEOTEST ENGINEERING" ZA PROIZVODNJU, PROMET I USLUGE, EXPORT- IMPORT - PODGORICA

Broj važeće registracije: /001

Skraćeni naziv: GEOTEST ENGINEERING DOO  
Telefon: +38268466977  
eMail: blekank@yahoo.com  
Web adresa:  
Datum zaključivanja ugovora: 27.07.2022.  
Datum donošenja Statuta: 27.07.2022.  
Adresa glavnog mjesta poslovanja:  
Adresa za prijem službene pošte: BUDA TOMOVIĆA BB PODGORICA  
Adresa sjedišta: BUDA TOMOVIĆA BB PODGORICA  
Pretežna djelatnost: 7112 Inženjerske djelatnosti i tehničko savjetovanje  
Obavljanje spoljno-trgovinskog poslovanja: DA  
Oblik svojine: Privatna  
Porijeklo kapitala: Domaći  
Upisani kapital: 1,00Euro (Novčani 1,00Euro, nenovčani 0,00Euro )

#### OSNIVAČI:

**VESELIN BLEČIĆ** 2508983260153 CRNA GORA

Uloga: Osnivač

Udio: 100% Adresa: IV CRNOGORSKA BR. 5 NIKŠIĆ CRNA GORA

**LICA U DRUŠTVU:**

**VESELIN BLEČIĆ** 2508983260153 CRNA GORA

Adresa: IV CRNOGORSKA BR. 5 NIKŠIĆ CRNA GORA

Uloga: Izvršni direktor

Ovlašćenja u prometu: Neograničeno ( )

Ovlašćen da djeluje: POJEDINAČNO ( )

Izdato: 19.09.2022 godine u 11:37h



Načelnica

*Sanja Bojanić*  
Sanja Bojanić



## MINISTARSTVO KAPITALNIH INVESTICIJA

Podgorica, 22.09.2022. godine

Broj: 04-304/22-10983/4

**Ministarstvo kapitalnih investicija**, rješavajući po zahtjevu „**GEOTEST ENGINEERING**“ **D.O.O – PODGORICA**, arhiviran u ovom ministarstvu pod brojem 04-304/22-10983/1, od 21.09.2022. godine koji se odnosi na izdavanje Licence za vršenje više vrsta geoloških istraživanja, na osnovu člana 12a stav 2 i 3 Zakona o geološkim istraživanjima („Sl.list RCG“, br. 28/93, 27/94, 42/94 i 26/07 i „Sl.list CG“, br. 28/11) Uslova za izdavanje licenci za vršenje poslova geoloških istraživanja („Sl.list CG“, br. 23/08), čl. 18 i 106 Zakona o upravnom postupku („Sl. list CG“, br. 56/14, 20/15, 40/16 i 37/17), kao i mišljenja Komisije za ocjenu ispunjenosti uslova za izdavanje Licence za izradu projekata i vršenja više vrsta geoloških istraživanja i izradu elaborata o rezultatima geoloških istraživanja, **izdaje**

## L I C E N C U

Privrednom društvu „**GEOTEST ENGINEERING**“ **d.o.o – Podgorica** za izradu projekata geoloških istraživanja, vršenje više vrsta geoloških istraživanja i izradu elaborata o rezultatima geoloških istraživanja, i to:

- hidrogeološka istraživanja i
- inženjersko-geološka (geotehnička istraživanja)

Licenca se izdaje na period od pet godina, a ovjerava se svake godine.



Dostavljeno:

- „**GEOTEST ENGINEERING**“ **D.O.O – PODGORICA**
- (UIP) Geološka inspekcija
- Direktoratu za geologiju i rudarstvo
- a/a



## MINISTARSTVO ENERGETIKE I RUDARSTVA

Broj: 01-011/25-1838/4

Podgorica, 16.12.2025. godine

**MINISTARSTVO ENERGETIKE I RUDARSTVA** Rješavajući po zahtjevu **„GEOTEST ENGINEERING“ DOO - PODGORICA** od 19.09.2025. godine, arhiviran u ovom ministarstvu pod br. 01-011/25-1838/1, od 19.09.2025. godine, a koji se odnosi **na ovjeru Licence** za izradu projekata i vršenja više vrsta geoloških istraživanja na osnovu čl. 12 i 12a Zakona o geološkim istraživanjima („Sl.list RCG“, br. 28/93, 27/94, 42/94 i 26/07 i „Sl.list CG“, br.28/11 i 42/11), Uslova za izdavanje i/ili ovjeru licenci za vršenje poslova geoloških istraživanja („Sl.list CG“, br. 23/08), čl. 18 i 116 Zakona o upravnom postupku („Sl. list CG“, br. 56/14, 20/15, 40/16 i 37/17), kao i mišljenja Komisije za ocjenu ispunjenosti uslova za ovjeru Licence, **donosi**

### RJEŠENJE

1. Ovjerava se Licenca **„GEOTEST ENGINEERING“ DOO -PODGORICA** br. **04-304/22-10983/4** od **22.09.2022. godine** za izradu projekata i vršenje više vrsta geoloških istraživanja i izradu elaborata o rezultatima geoloških istraživanja:

- inženjersko-geološka (geotehnička istraživanja),
- hidrogeološka istraživanja i
- geofizička istraživanja

2. Ovjera Licence važi do **22. 09. 2026. godine**.

3. Troškove ovjere licence od 150 € snosi društvo **„GEOTEST ENGINEERING“ DOO PODGORICA**

4. Ovim Rješenjem prestaje da važi Rješenje Broj:01-011/25-1838/3 od 30.09.2025.godine.

### Obrazloženje

Privredno društvo **„GEOTEST ENGINEERING“ DOO -PODGORICA** podnijelo je zahtjev, arhiviran u ovom ministarstvu pod brojem 01-011/25-1838/1 od 19.09.2025. godine da **ovjeri Licencu** broj. **04-304/22-10983/4 od 22.09.2022.godine**, za izradu projekata i vršenja više vrsta geoloških istraživanja i izradu elaborata o rezultatima geoloških istraživanja.

Rješenjem Ministarstva energetike i rudarstva broj: 01-011/25-298/1, od 19.05.2025. godine, obrazovana je Komisija za ocjenu ispunjenosti uslova za izdavanje i/ili ovjeru Licenci za izradu projekata i vršenja jedne i/ili više vrsta geoloških istraživanja i izradu elaborata o rezultatima geoloških istraživanja.

Komisija je u Zapisniku, br. 01-011/25-1838/2, od 24.09.2025 godine, nakon ocjene dokaza koje je uz zahtjev podnio, **„GEOTEST ENGINEERING“ DOO – PODGORICA** kao i na osnovu dokumentacije koja se nalazi u Ministarstvu, dala svoje mišljenje:

„Komisija je, nakon pregleda dostavljenih podataka i na osnovu uvida u dokumentaciju koja se nalazi u Ministarstvu, utvrdila da „**GEOTEST ENGINEERING“ DOO -PODGORICA** ispunjava uslove za **ovjeru Licence** za izradu projekta geoloških istraživanja, za vršenje više vrsta geoloških istraživanja i izradu elaborata o rezultatima geoloških istraživanja i u skladu sa činjenicama, predlaže Ministarstvu da **ovjeri Licencu** br. **04-304/22-10983/4 od 22.09.2022.godine** „**GEOTEST ENGINEERING“ DOO-PODGORICA** za izradu projekata geoloških istraživanja, vršenje više vrsta geoloških istraživanja i izradu elaborata o rezultatima geoloških istraživanja, i to:

- **inženjersko-geološka (geotehnička istraživanja),**
- **hidrogeološka istraživanja i**
- **geofizička istraživanja**

Nosioci Licence za inženjersko-geološka (geotehnička ispitivanja) i hidrogeološka ispitivanja su:

- **Veselin Blečić** dipl. inž. geologije (*smjer geotehnika*),
- **Milan Vlahović**, dipl. inž. geologije (*smjer hidrogeologija*),
- **Miroslav Vlatković**, diol.inž. geologije (*smjer geofizika*).

Član 12 Zakona o geološkim istraživanjima propisuje da poslove projektovanja, vršenja jedne i više vrsti istraživanja i izrade elaborata o rezultatima geoloških istraživanja može obavljati privredno društvo, odnosno drugo pravno lice, na osnovu Licence.

Članom 12a Zakona o geološkim istraživanjima, propisano je da Licencu iz člana 12 ovog zakona izdaje Ministarstvo, na osnovu zahtjeva i istu ovjerava svake godine.

Članom 18 stav 1 Zakona o upravnom postupku propisano je da o pravu, obavezi ili pravnom interesu stranke u upravnoj stvari javnopravni organ odlučuje rješenjem, dok je članom 106 ovog zakona predviđeno da javnopravni organ može u skraćenom upravnom postupku riješiti upravnu stvar:

- 1) ako se činjenično stanje može utvrditi na osnovu podataka iz službenih evidencija;
- 2) ako je stranka u svom zahtjevu navela činjenice ili podnijela dokaze na osnovu kojih se može utvrditi stanje stvari ili ako se to stanje može utvrditi na osnovu optšepoznatih činjenica ili činjenica koje su poznate javnopravnom organu.

Član 116 Zakona o upravnom postupku propisano je da kad je upravni postupak pokrenut na zahtjev stranke, javnopravni organ zahtjev može usvojiti u cjelosti ili djelimično, odnosno odbiti.

Ovjera Licence važi do **22.09.2026.** godine

Na osnovu izloženog, odlučeno je kao u dispozitivu.

**Uputstvo o pravnom sredstvu:** Protiv ovog rješenja može se podnijeti tužba Upravnom sudu Crne Gore u roku od 20 dana od dana prijema ovog rješenja

**MINISTAR**  
**mr Admir Šahmanović**



Dostavljeno:

- „**GEOTEST ENGINEERING“ DOO -PODGORICA**
- Direktorat za geologiju i rudarstva
- a/a



*Crna Gora*  
*Ministarstvo ekonomije*

Broj: 970-250/2018-5

Podgorica, 31. oktobar 2018. godine

Ministarstvo ekonomije, na osnovu člana 20 Pravilnika o programu i načinu polaganja stručnog ispita radnika koji rade na poslovima geoloških istraživanja ("Sl. list RCG", br. 1/94), izdaje

**UVJERENJE O POLOŽENOM STRUČNOM ISPITU**

**Veselin Blečić**, master inženjer geologije (studijski program Geotehnika), rođen 25. avgusta 1983. godine u Nikšiću, položio je 23. oktobra 2018. godine stručni ispit za radnike koji rade na poslovima geoloških istraživanja.

**MINISTARKA**

Dragica Sekulić

**IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA DA JE TEHNIČKA DOKUMENTACIJA  
IZRAĐENA U SKLADU SA VAŽEĆIM ZAKONIMA I PROPISIMA**

**OBJEKAT**

PJEŠAČKI MOST

**LOKACIJA**

BERANE

**VRSTA I DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE**

GEOTEHNIČKI ELABORAT - GLAVNI PROJEKAT

**ODGOVORNI PROJEKTANT**

MSc Blečić Veselin, dipl.inž.geol.

**IZJAVLJUJEM,**

da je tehnička dokumentacija urađena u skladu sa:

- Zakonom o geološkim istraživanjima ("Sl.list RCG" broj 28/93, 27/94, 42/94 i "Sl.list CG" broj 26/07, 28/11);
- Projektom detaljnih geotehničkih istraživanja
- Pravilnikom o sadržaju Projekata geoloških istraživanja (Sl. list CG, br. 068/23);
- Propisima čija je obaveza donošenja propisana posebnim zakonima, a koji direktno ili na drugi način utiču na osnovne zahtjeve za objekte;
- Projektnom zadatku Investitora;
- Pravilima struke

**ODGOVORNI PROJEKANT:**

BLEČIĆ VESELIN, dipl.inž. geol.

**mjesto i datum**

Podgorica, april 2026. godine

**DIREKTOR:**

MP

BLEČIĆ VESELIN, dipl.inž. geol.

**TEKSTUALNI DIO**

# SADRŽAJ TEKSTUALNOG DIJELA:

	Strana
1. UVOD .....	1
2. OPŠTI PODACI O ISTRAŽNOM PROSTORU.....	2
2.1. Geografski položaj istražnog područja.....	2
3. VRSTE I OBIM IZVEDENIH RADOVA.....	3
3.1. Analiza postojeće dokumentacije.....	3
3.2. Terenski radovi.....	4
3.2.1 Inženjerskogeološko kartiranje terena.....	4
3.2.2 Istražno bušenje i kartiranje jezgra istražnih bušotina.....	4
3.2.3 Uzimanje uzoraka za laboratorijska geomehanička ispitivanja.....	5
3.3 Laboratorijska ispitivanja.....	6
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	7
4.1. Geomorfološke karakteristike terena.....	7
4.2. Geološki sastav i litostratigrafske karakteristike terena.....	7
4.3. Hidrogeološke karakteristike terena.....	7
4.4. Inženjerskogeološke karakteristike terena.....	8
4.4. Seizmičnost terena.....	10
4.5. Savremeni geološki procesi i pojave.....	12
5. GEOTEHNIČKI USLOVI IZGRADNJE MOSTA.....	13
5.1. Tehnički podaci o objektu.....	13
5.1.1. Proračun dozvoljenog opterećenja tla.....	14
5.1.2 Procjena slijeganja.....	15
5.1.3 Način iskopa.....	16
6. PREPORUKE PROJEKTANTU I IZVOĐAČU RADOVA.....	17
7. ZAKLJUČAK.....	18
SPISAK LITERATURE I FONDOVSKE DOKUMENTACIJE .....	19

## 1. UVOD

Elaborat o rezultatima detaljnih geotehničkih istraživanja terena za potrebe izrade tehničke dokumentacije za izgradnju izgradnju pješačkog mosta na Limu, urađen je u skladu sa Ugovorom sklopljenim između Geotest engineering-a d.o.o iz Podgorice, kao ugovarača za izradu geotehničkih podloga i Opštine Berane kao Investitora..

Cilj istražnih radova bio je prikupljanje podataka o opštim i geotehničkim svojstvima terena u zoni Lima, gdje je predviđena izgradnja pješačkog mosta. Ovim istraživanjima terena, definisana su debljina, sastav i svojstva geotehničkih sredina, stanje podzemnih voda i dr., što je od značaja za izbor načina i uslova izgradnje objekta – mosta na predmetnoj lokaciji.

Na osnovu rezultata ranije izvedenih istraživanja i terenskih istražnih radova prikupljeni su osnovni inženjerskogeološki podaci o istražnom prostoru i urađen je Elaborat o rezultatima detaljnih geotehničkih istraživanja terena za potrebe izrade tehničke dokumentacije za izgradnju izgradnju pješačkog mosta na Limu, Opština Berane.

U Elaboratu su dati podaci o morfologiji, litološkom sastavu, hidrogeološkim svojstvima i seizmičnosti terena, kao i o inženjerskogeološkim svojstvima izdvojenih sredina. Kroz posebno poglavlje predstavljeni su geotehnički uslovi izgradnje objekta i preporuke projektantu i izvođaču radova.

U terenskim istražnim radovima i izradi Elaborata učestvovao je stručni tim Geotest engineering-a iz Podgorice u sastavu: MSc Veselin Blečić, dipl.inž. geologije - odgovorniprojektant i Vlatković Miroslav, dipl.inž. geologije - saradnik.

Svi terenski radovi i izrada Elaborata urađeni su u skladu sa Projektom detaljnih geotehničkih istraživanja, Zakonom o geološkim istraživanjima ("Sl. list RCG" broj 28/93, 27/94, 42/94 i "Sl. list CG" broj 26/07, 28/11) i Pravilnikom o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije (sl.list RCG br. 22/02).

Elaborat je rađen u aparilu 2026. godine.

## 2. OPŠTI PODACI O ISTRAŽNOM PROSTORU

### 2.1. Geografski položaj istražnog područja

Područje predviđeno za geotehnička istraživanja locirano je unutar gradskog jezgra Berana. Predmetna lokacija predstavlja terasni odsjek i dolinske strane rijeke Lim.

Koordinate tjemena istražnog prostora su:

1	Y = 7 407 925	X = 4 745 302
2	Y = 7 407 925	X = 4 745 270
3	Y = 7 408 086	X = 4 745 260
4	Y = 7 408 090	X = 4 745 290

Geografski položaj istražnog terena prikazan je u priložima broj 1,2 i 3.



**Slika 1.** Područje istraživanja (isječak sa GoogleEarth-a)

### 3. VRSTE I OBIM IZVEDENIH RADOVA

Za potrebe izrade ***Elaborat o rezultatima detaljnih geotehničkih istraživanja terena za potrebe izrade tehničke dokumentacije za izgradnju izgradnju pješačkog mosta na Limu, Opština Berane***, izveden je sledeći obim istraživanja:

- analiza postojeće dokumentacije,
- terenska istraživanja
- laboratorijska ispitivanja
- obrada podataka.

#### 3.1. Analiza postojeće dokumentacije

Za sagledavanje inženjerskogeoloških svojstava šireg prostora predmetne lokacije izvršena je detaljna analiza postojeće geološko-geotehničke dokumentacije.

Pomenućemo samo one najznačajnije, čiji rezultati su korišćeni pri izradi Elaborata. Šire područje istraživanja je ispitivano u sklopu izrade:

- Osnovna geološka karta lista «Ivangrad», 1:100 000, Zavod za geološka istraživanja SRCG, Titograd, 1979. god.,
- Seizmogeološke podloge i seizmička mikroronizacija urbanog područja Ivangrada, Zavod za geološka istraživanja SRCG, Titograd, 1986. god.,
- Osnovna Inženjerskogeološka karta lista «Ivangrad», 1:100 000 (radne verzije karata i Tumača), JU Republički zavod za geološka istraživanja, Podgorica, 2001-2005. god.,
- Osnovna Hidrogeološka karta lista «Ivangrad», 1:100 000 (radne verzije karata i Tumača), JU Republički zavod za geološka istraživanja, Podgorica, 2003-2011. god.
- Seizmogeološke podloge za izradu Prostornog plana Republike Crne Gore. (Kompilaciona geološko-gektonska karta Crne Gore 1:100.000 sa Tumačem; Fotogeološka karta Crne Gore 1:100.000 sa Tumačem;
- Neotektonska karta Crne Gore 1:100.000 sa Tumačem; Geomorfološka karta Crne Gore 1:100.000 sa Tumačem – Zavod za geološka istraživanja Crne Gore; Institut za zemljotresno inženjerstvo I inženjersku seizmologiju, Skopje 1981.

Na osnovu svega izloženog, može se zaključiti da su na širem području predmetne lokacije izvedena osnovna geološka, inženjerskogeološka i hidrogeološka istraživanja, kojim su definisani geološka građa terena, inženjerskogeološke, hidrogeološke i seizmogeološke karakteristike terena.

Jasno je da je na samoj lokaciji mosta bilo neophodno izvesti detaljna inženjerskogeološka - geotehnička istraživanja, kojim su definisani geološka građa

terena, inženjerskogeološke, hidrogeološke i seizmogeološke karakteristike terena, koje će biti korišćene kao podloge za dalje projektovanje mosta.

### **3.2. Terenski radovi**

U okviru terenskih istraživanja predmetne lokacije izvedeno je:

- detaljno inženjerskogeološko kartiranje terena;
- istražno bušenje dvije istražne bušotine ukupne dubine 15,3m;
- inženjerskogeološko kartiranje jezgra istražnih bušotina;
- uzimanje uzoraka za laboratorijska geomehanička ispitivanja;

#### **3.2.1. Inženjerskogeološko kartiranje terena**

Detaljno inženjerskogeološko kartiranje je izvedeno kombinovano, metodom praćenja granica i metodom registrovanja svih izdanaka. Detaljnost i brojnost tačaka osmatranja usaglašeni su sa razmjerom topografske podloge, složenosti terena, kao i kompleksnosti samog problema.

Detaljnim inženjerskogeološkim kartiranjem utvrđen je:

- litološki sastav terena;
- tektonski sklop (naborne i rasjedne strukture);
- geneza i debljina sedimenata kvartarne starosti;
- ispugalost stjenskih masa (karakteristike svih familija pukotina, veličina i orijentacija blokova izdvojenih pukotinama, promjene stijene duž pukotina, pukotinska ispuna),
- površinska raspadnutost i drugi vidovi alteracija stjenskih masa;
- pojave spiranja, odronjavanja i klizanja terena i sl;
- povremenih i stalnih vodotoka i njihovih karakteristika
- pojave hidrogeoloških pojava i objekata

Inženjerskogeološko kartiranje terena prethodilo je ostalim istražnim radovima, tako da je na osnovu rezultata kartiranja usmjeravana naredna istraživanja.

Detaljnim inženjerskogeološkim kartiranjem obuhvaćena je površina od oko 0,25 ha. Rezultati detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja terena prikazani su na IG karti, u razmjeri 1 : 200.

#### **3.2.2. Istražno bušenje i kartiranje jezgra istražnih bušotina**

Na predmetnoj lokaciji, izvedene su dvije istražne bušotine B-1 i B-2. Položaji istražnih bušotina su locirani ručnim GPS aparatom marke Garmin. Položaj izvedenih istražnih bušotina je prikazan na inženjerskogeološkoj karti (prilog br.3). Ukupno je

izbušeno 15,3m jezgra iz svih bušotina. Procenat izvađenog jezgra je >90%. U toku bušenja nije bilo zastoja.

Tokom izvođenja istražnih bušotina registrovane su pojave podzemne vode u bušotinama u rasponu od 2,8 do 3,0 m. Podaci o izvedenim istražnim bušotinama: kote i kordinate i njihove dubine date su u tabeli 1.

**Tabela 1.** Podaci o izvedenim istražnim bušotinama

Istražna bušotina	Gauss-Kriggerove koordinate		Kota terena (mnm)	Dubina (m)
	Y	X		
B-1	7 407 950	4 744 843		9.3
B-2	7 408 036	4 744 845		6.0

Bušenje je izvedeno mašinski, rotacionom metodom na suvo, motornom bušačim garniturama tipa »Comacchio 305«, uz kontinuirano jezgrovanje.

Istražno bušenje je izvedeno sa bušačim priborom prečnika Ø 116/101mm. U toku i po završetku istražnog bušenja, obavljeno je inženjerskogeološko kartiranje jezgra i fotografisanje.

Uporedo sa izvođenjem istražnih bušotina, nakog svakog manevra, vršeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje jezgra istražnih bušotina. Terenska makroskopska indentifikacija i klasifikacija vrste stjenjskih masa je sprovedena u toku izvođenja terenskih radova.

Kartiranjem su vizuelno određivani sastav i svojstva zastupljenih litoških članova, njihove izmjene i dr. Tokom kartiranja kvartarnog pokrivača posebna pažnja je obraćena na: vlažnost, plastičnost, primarnu strukturu i teksturu, boju, procentualni sadržaj frakcija, vrstu, oblik i veličinu uklopaka i dr.

Inženjerskogeološki profili istražnih bušotina sa fotografijama jezgra su prikazani u prilogima br 5.1-5.2.

### **3.2.3. Uzimanje uzoraka za laboratorijska geomehanička ispitivanja**

U toku kartiranja jezgra iz istražnih bušotina izdvojeni su reprezentativni uzorci za laboratorijska geomehanička ispitivanja. Uzorci tla su na propisan način obilježeni, zapakovani i transportovani do laboratorije za geomehanička ispitivanja.

Iz istražnih bušotina ukupno je uzeto četiri uzoraka za laboratorijska geomehanička ispitivanja i to:

- iz istražne bušotine B – 1 uzet je uzorak sa dubine 2.00-2.40;
- iz istražne bušotine B – 1 uzet je uzorak sa dubine 4.30-4.60;
- iz istražne bušotine B – 2 uzet je uzorak sa dubine 1.30-1.60;
- iz istražne bušotine B – 2 uzet je uzorak sa dubine 3.60-3.90;

### 3.3. Laboratorijska ispitivanja

Laboratorijska ispitivanja su izvedena na ukupno četiri reprezentativnih uzoraka tla. Izveštaj o ispitivanju uzoraka tla sa svim tehničkim podacima i rezultatima ispitivanja, sastavni je dio ovog Elaborata.

Na uzorcima tla izvedena su sledeća geomehanička ispitivanja:

- određivanje granulometrijskog sastava materijala;
- određivanje zapreminske mase i vlažnosti u prirodnom stanju;
- određivanje maksimalne zapreminske mase i određivanje granice konzistencije materijala;
- određivanje smičuće čvrstoće tla;
- određivanje modula stišljivosti u edometarskom aparatu

Laboratorijska geomehanička ispitivanja izvedena su shodno važećim MEST-I i SRPS standardima za laboratorijska ispitivanja, a rezultati ispitivanja prikazani su u obliku standardnih tabela i dijagrama.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Geomorfološke karakteristike terena

Predmetna mikrolokacija, predstavlja korito rijeke Lim. Nadmorska visina lokacije se kreće u rasponu 660 do 665m u zoni terasnog odsjeka, dok ostatak terena predstavlja praktično blago nagnut teren.

Današnji izgled lokacije formiran je primarno aluvijalnim procesom. U okviru aluvijalnog tipa reljefa dominantno mjesto imaju rječna dolina kao složeni oblik i aluvijalne ravni kao akumulacioni oblik. Značajnija pojave aluvijona izdvojene su duž Lima. Takođe važno je napomenuti da predmetno područje predstavlja dio regulisanog korita Lima, pa su samim tim djelimično ublaženi efekti bujičnog karaktera rijeke, i njihov nepovoljan uticaj na temelje objekata, tj, postojećih i budućih mostova.

### 4.2. Geološki sastav i litostratigrafske karakteristike terena

Osnovu terena užeg i šireg područja (prilog br. 2) istraživanja, izgrađuju stijene oligocen-donje miocenske starosti, preko kojih leže kvartarne aluvijalne tvorevine, kao pokrivač različite debljine.

**Gornji oligocen-donji miocen (Ol, M).** Oligomiocenske tvorevine su razvijene u proširenju Limske doline kod Berana. Na lijevoj strani Lima, a dijelom, i na desnoj, jezerski sedimenti su pokriveni glaciofluvijalnim, terasnim ili aluvijalnim sedimentima. Na području istraživanja nijesmo konstatovali izdanke stjenskog kompleksa Ol-M starosti. Prema postojećoj dokumentaciji litološki sastav ovih sedimenata čine: laporci, gline, pijesak, pješčari i ređe šljunkovi i konglomerati.

**Kvartarne naslage (Q).** Kvartarne naslage su zastupljene kako na samoj mikrolokaciji istraživanja, tako i na širem području istraživanja. Aluvijalni nanos izgrađuju slabo vezani konglomerati, šljunkovi, pijeskovi, sa proslojcima glina. Obluci su pješčarskog, rožnačkog, vulkanskog i mjestimično karbonatnog sastava. Veličina sastojaka se kreće od sitnozrnog pijeska do zaobljenih blokova, ali preovlađuju obluci krupnoće 3 – 10 cm.

Geološka građa šire okoline istraživanja prikazana je na prilogu broj 2.

### 4.3. Hidrogeološke karakteristike terena

Hidrogeološke karakteristike terena su u direktnoj zavisnosti od geološke građe terena, strukturnih svojstava stjenske mase i tipa poroznosti. Na osnovu hidrogeoloških svojstava i funkcija stijenskih masa, strukture poroznosti i prostornog položaja hidrogeoloških pojava na izučavanom dijelu terena mogu se izdvojiti:

- srednje do dobropropusnih stijena intergranularne poroznosti predstavljene aluvijalnim sedimentima;

- slabopropusne do nepropusne stijene, pukotinske poroznosti, predstavljene su oligomiocenskim sedimentima.

Šljunkovito – pjeskoviti sedimenti od kojih je pretežno izgrađen teren odlikuju se intergranularnom poroznošću u kojima je formirana zbijena izdan. Prema hidrodinamičkim karakteristikama izdvojena zbijena izdan karakteriše se slobodnim nivoom. U neposrednoj blizini istražnog područja za potrebe izgradnje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, izveden je opit crpenja. Na osnovu navedenih istraživanja, dobijeni su sledeći parametri izdani: za postignutu izdašnost bunara od  $Q = 1,81 \text{ l/s}$ , dobijene su sledeće vrijednosti koeficijenta vodoprovodnosti  $T = 1,49 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ , i koeficijent filtracije  $K = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ .

Generalno propusnost ovih sedimenata je dobra. Radi se o veoma heterogenom nanosu međuzrnske poroznosti. Vrijednosti koeficijenta filtracije dobijene opitom crpenja vjerovatno ne odražavaju u potpunosti filtracione karakteristike zbijene izdani jer su uslovljene sadržajem glinovite komponente u profilu terena. Dubina do nivoa izdani na istraživanom području iznosi u rasponu od 2,8 do 3,0 m.

Aluvijalna izdan prihranjuje se najvećim dijelom na račun infiltracije voda rijeke Lim i infiltracijom voda atmosferskih taloga.

U grupu slabopropusnih do nepropusnih stijena pukotinske poroznosti, svrstane su oligomiocenske tvorevine koje su na istražnom području predstavljene laporcima. Ove sedimente karakteriše različit stepen i karakter ispucalosti pojedinih litoloških članova, što utiče na eventualno obrazovanje izdani lokalnog karaktera u površinskim naslagama. Veoma rijetko se ispod ovog pokrivača mogu obrazovati, makar i minimalne akumulacije izdanskih voda. Ovo je posledica nepovoljnih filtracionih svojstava litoloških članova, zapunjenosti pripovršinske mreže pukotina i prslina, opadanja stepena poroznosti sa dubinom. Sedimenti ovog kompleksa su praktično nepropusne stijene, i prvestveno imaju ulogu hidrogeološke barijere.

#### **4.4 Inženjerskogeološke karakteristike terena**

Inženjerskogeološka svojstva zavise od načina postanka, prostornog položaja i fizičko-hemijskih promjena kojima su stjenske mase bile izložene od postanka do danas. Ona se analiziraju na osnovu podataka fondovske dokumentacije i neposrednih istraživanja i ispitivanja, terena, prema konstatovanim zastupljenim litogenetskim kompleksima i njihovim svojstvima. Prostorni položaj litogenetskih kompleksa je prikazan na inženjerskogeološkoj karti (prilog 3) i inženjerskogeološkom presjeku terena (prilog 4).

Na osnovu rezultata istraživanja i kartiranja terena, konstatovano je da su najmlađe tvorevine kvartarne starosti predstavljene aluvijalnim sedimentima. U području istražnog terena osnovnu stjensku masu čine laporci, oligomiocenske starosti.

U daljem tekstu daju se osnovna inženjerskogeološka svojstva izdvojenih litogenetskih sredina koje ujedno predstavljaju i inženjerskogeološke sredine različitog mehaničkog ponašanja.

Na istražnom području izdvojene su sledeće geotehničke sredine:

## Geotehnička sredina 1 – Nasip (N)<sub>vt</sub>

Nasip je prisutan u zoni regulacije toka Lima. Izgrađen je od blokova sa šljunkovito pjeskovitim slabo zaglinjenim matriksom. Različite je krupnoće blokova od cm do m dimenzija blokova. Tehnogeni materijal je dobro zbijen i dobro sortiran.

Analizom i sintezom rezultata iz terenskih istražnih radova, kao i na bazi postojeće fondovske dokumentacije usvojene vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava su:

- Zapreminska težina  $\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi = 35-45^\circ$
- Kohezija  $c = 0 \text{ kN/m}^2$
- Modul stišljivosti  $M_s = 40000-60000 \text{ kN/m}^2$
- Prema GN-200 pripadaju III kategoriji

## Geotehnička sredina 2 – Šljunak, pijesak i valutice (Š,P,V)<sub>al</sub>

Aluvijalni sedimenti (al) se nalaze u rječnoj dolini Lima. Ove naslage su izgrađene od šljunka, pijeska i prašine sa valuticama. Sastav šljunka i valutica je od pješčara, krečnjaka, laporaca i eruptiva. Debljina ovih naslaga je do 4,2 m. Sredina je generalno slabo sortirana, slabo složena, srednje zbijena. Mjestimično se javljaju proslojci nisko plastične prašinaste-gline

Prikazane vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava za ovu sredinu su date kako na osnovu laboratorijskih ispitivanja, tako i na osnovu vrijednosti dostupnih iz fondovskih podataka laboratorijskih ispitivanja uzoraka sličnog sastava i porijekla:

- Zapreminska težina  $\gamma = 19,0 - 20 \text{ kN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi' = 28-36^\circ$
- Kohezija  $c' = 0-5 \text{ kN/m}^2$
- Modul stišljivosti  $M_s = 20000 - 25000 \text{ kN/m}^2$
- Modul elastičnosti  $E' = 15000-20000 \text{ kN/m}^2$
- Poasonov koeficijent  $\nu = 0,33-0,34$
- Po GN 200 klasifikaciji spadaju u III kategoriju iskopa.

## Geotehnička sredina 3: prašinasta glina sa drobinom (G,Pš)<sub>el</sub>

Eluvijalni sedimenti javljaju se na kontaktu aluvijalnih sedimenata i laporaca kao prelazni sloj, debljine do 1,8m. Eluvijalni sedimenti izgrađeni su od gline sa neravnomjernim učešćem prašinaste frakcije po profilu. Glina je slabo do srednje zbijena i srednje stišljiva.

Analizom i sintezom rezultata iz terenskih istražnih radova i laboratorijskih ispitivanja kao i na bazi postojeće fondovske dokumentacije usvojene vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava su:

- Zapreminska težina u prirodno vlažnom stanju  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi' = 23-27^\circ$
- Kohezija  $c' = 15-25 \text{ kN/m}^2$
- Modul stišljivosti  $M_s = 7000 - 9000 \text{ kN/m}^2$
- Poasonov koeficijent  $\nu = 0,33-0,34$
- Po GN 200 klasifikaciji spadaju u III kategoriju iskopa.

#### **Geotehnička sredina 4 – Laporci (LC)**

Sedimenti oligomiocenske starosti nalaze se u podlozi kvartarnih sedimenata. U okviru serije na istražnom području zastupljeni su laporci. Laporci su sive boje, listaste do pločaste teksture. Ispucali su po sistemima, subhorizontalnih (međuslojnih) i kosih pukotina.

Procijenjene vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava su:

- Zapreminska težina  $\gamma = 22 - 23 \text{ kN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi' = 30-35^\circ$
- Kohezija  $c' = 40-100 \text{ kN/m}^2$
- Modul deformabilnosti  $D = 250 - 350 \text{ MPa}$
- Modul elastičnosti  $E' = 150 - 250 \text{ MPa}$
- Poasonov koeficijent  $\nu = 0,32$
- Po GN 200 klasifikaciji spadaju u IV-V kategoriju iskopa.

Napomena: uzeti uzorci laporaca za laboratorijska ispitivanja, prilikom pripreme za ispitivanja su pucali po međuslojnim pukotinama, pa se nije mogla definisati jednoosijalna čvrstoća na pritisak.

#### **4.5. Seizmičnost terena**

Na osnovu rezultata istraživanja, može se konstatovati da su geološki sastav i mehanička svojstva geotehničke sredine takve da se na predmetnoj lokaciji sa aspekta geodinamičke analize mogu reprezentovati jedinstvenim geotehničkim i seizmičkim modelom.

Kvantifikaciju efekata istorijske seizmičnosti na ispitivanoj lokaciji, moguće je izraziti kroz proračun maksimalnih vrijednosti intenziteta zemljotresa i maksimalnih vrijednosti horizontalnog ubrzanja tla pri dejstvu najsnažnijih zemljotresa generisanih tokom prethodnih nekoliko stotina godina na širem prostoru istraživanja.

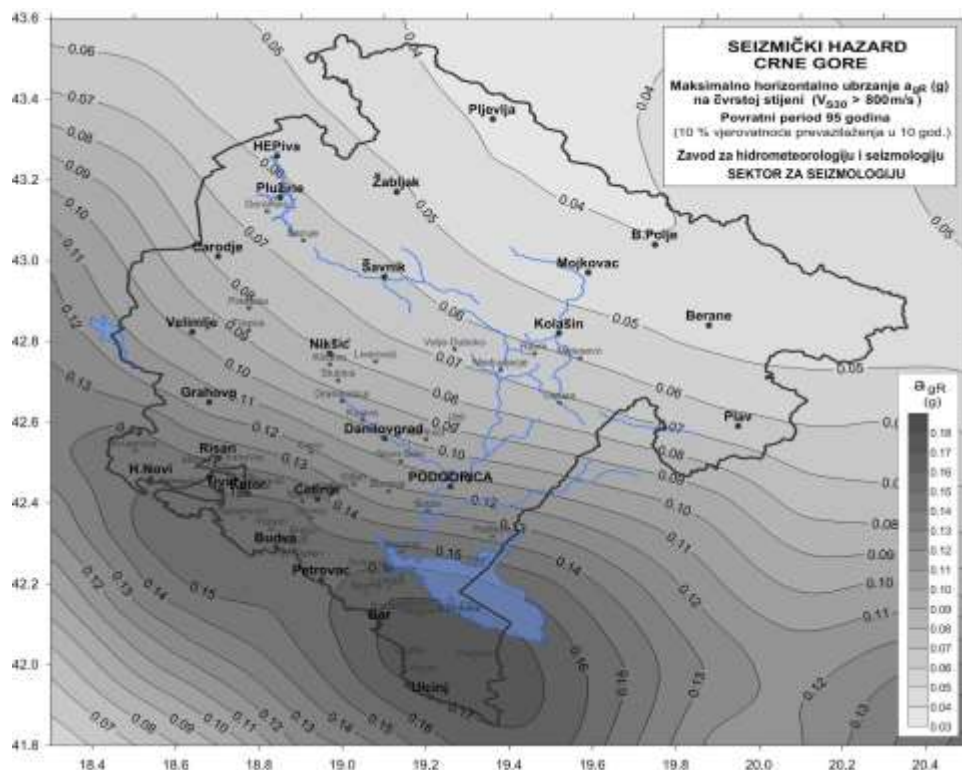
Na istraživanom terenu, na bazi rezultata izvedenih terenskih istraživanja debljina kvartarnih aluvijalnih sedimenata iznosi do 10m, samim tim se amplifikacioni efekat lokalnog tla ne može zanemariti. Na bazi izvedenih terenskih istraživanja zaključeno

je da geotehnička sredina u kojoj su izvođeni radovi, saglasno klasifikaciji tipova tla prema Eurokod 8 pripada **TIP-u B (Depoziti veoma zbijenog pijeska, šljunka ili veoma čvrste gline, najmanje nekoliko desetina metara debljine, koje karakteriše postepeno povećanje mehaničkih karakteristika sa dubinom: glacijalni, glacio-fluvijalni, jezerski šljunkovi, pjeskovi i gline, aluvijalno-proluvijalni materijali šljunkovito-glinovito i glinovito-drobinskog sastava i slični sedimenti).**

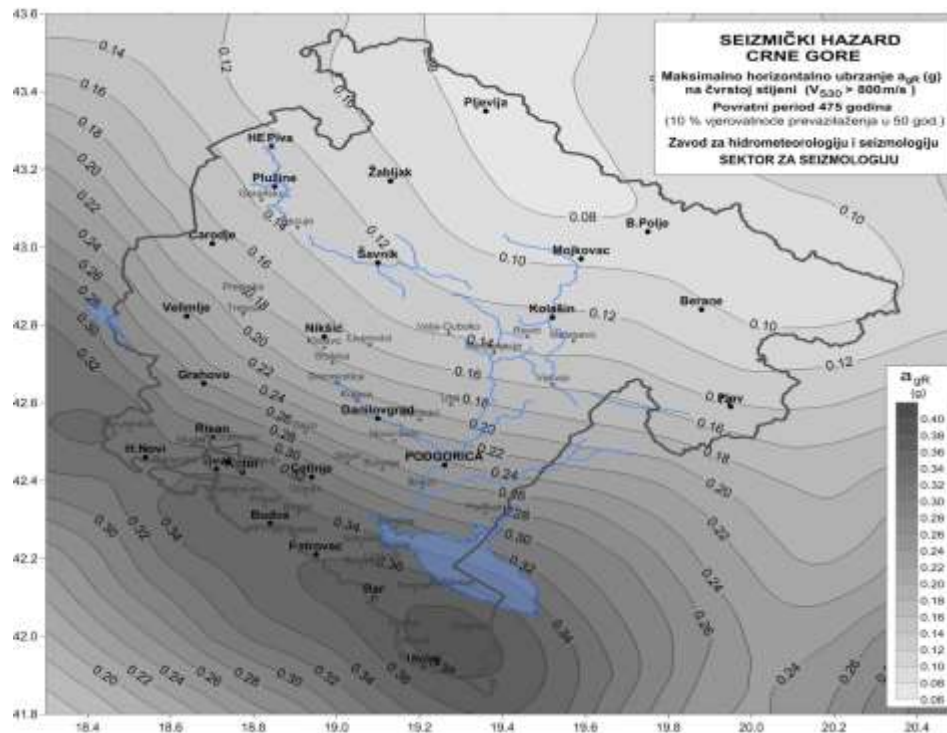
Osnovni parametar sa kojim se opisuje seizmički hazard je “referentno” maksimalno horizontalno ubrzanje tla  $a_{gR}$  na osnovnoj stijeni (slike 2 i 3). Na osnovu gore navedenog može se izvesti krajni zaključak da sračunate vrijednosti maksimalnog horizontalnog ubrzanja ( $a_{gR}$ ) na osnovnoj stijeni ne predstavljaju ujedno i konačne vrijednosti ubrzanja na nivou fundiranja objekta.

Povratni period T (god)	$a_{gR}$ (g)
95	0,047
475	0,104

**Tabela 2.** Podaci o seimičnosti terena



**Slika 2.** Izolinije referentnog horizontalnog ubrzanja tla  $a_{gR}$  u djelovima gravitacionog ubrzanja Zemlje  $g$  ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) za povratni period od 95 godina (vjerovatnoća prevazilaženja događaja 10% u 10 godina).



**Slika 3.** Izolinije referentnog horizontalnog ubrzanja tla  $a_{gR}$  u djelovima gravitacionog ubrzanja Zemlje  $g$  ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) za povratni period od 475 godina (vjerovatnoća prevazilaženja događaja 10% u 50 godina)

#### 4.6. Savremeni geodinamički procesi i pojave

Od savremenih geodinamičkih procesa i pojava na širem području istraživanja zastupljeni su: fluvijalni, deluvijalni i proluvijalni proces. Na ispitivanom terenu, odnosno lokaciji mosta, rijeka Lim je erodovani materijal, akumulirala u vidu rječnih terasa. Intenzivna erozija u današnjem vremenu se ogleda u eroziji prve i mjestimično druge terase, meandriranju, povremenom plavljenju terena i dr. Razvoj navedenih procesa se pokušava ublažiti regulacijom toka.

## 5. GEOTEHNIČKI USLOVI IZGRADNJE MOSTA

### 5.1 Tehnički podaci o objektu

Prilikom izrade tehničke dokumentacije nijesu postojali podaci o tehničkim karakteristikama mosta. Na osnovu komunikacija sa predstavnicima investitora zaključili smo da je cilj izrade rasponske konstrukcije koja će povezati šetališne zone koje su izgrađene kao dio tehničkog rješenja regulacije toka. Procijenjena ukupna dužina mosta iznosi cca 90-100m.

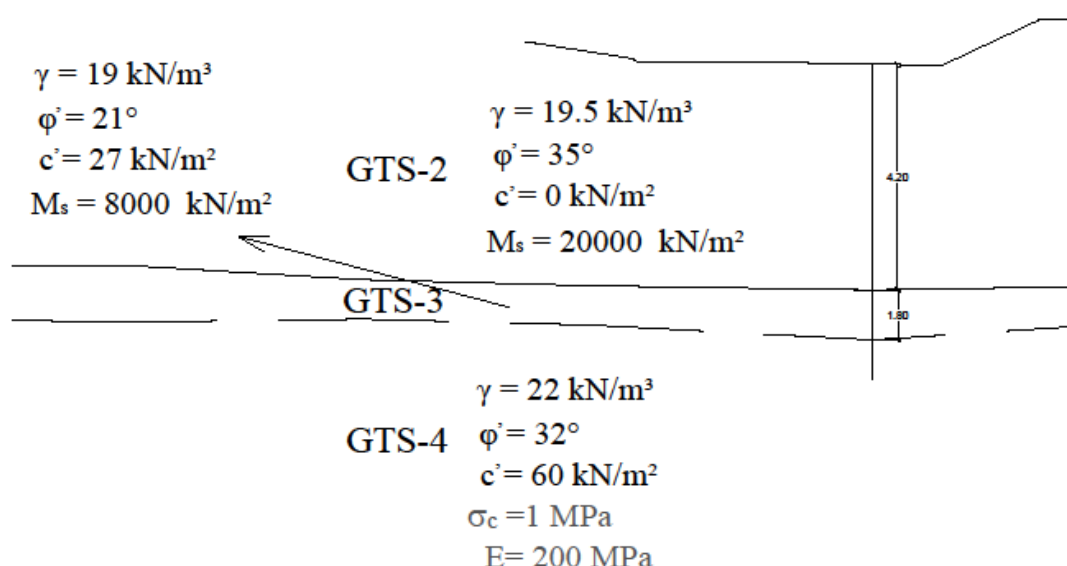
#### Geotehnički model terena

Stepen detaljnosti geotehničke istraženosti terena za potrebe definisanja geotehničkih uslova izgradnje pješačkog mosta, daje osnov za postavku geotehničkog modela terena.

Izbor odgovarajućih vrijednosti relevantnih geomehaničkih parametara, primarno je vršen na osnovu detaljne analize podataka prikupljenih izvođenjem istražnih radova, izvedenih duž osovine mosta, tj na lokacijama na kojima je bilo moguće izvođenje istražnih bušotina.

Detaljno kartiranje jezgra istražnih bušotina, laboratorijska ispitivanja, imali su primarnu ulogu pri definisanju geotehničkih modela terena.

Imajući u vidu prethodno navedeno, geotehnički model terena može biti usvojen na način prikazan na slici 4.



Slika 4. Geotehnički model terena

### 5.1.1 Proračun dozvoljenog opterećenja tla

Nosivost tla u skladu sa Eurokodom 7 (EC7) izvodi se iz teorije plastičnosti i eksperimentalnih rezultata. Mehanička čvrstoća tla predstavljena je u dreniranim uslovima sa  $c'$  i  $\varphi'$ .

Proračun nosivosti plitkog temelja za drenirane uslove sprovodi se prema izrazu:

$$q_u = R/A' = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

$A' = B' \times L'$  - efektivna površina temelja, tj. dio ukupne površine osnove temelja koji je rezultantnom silom centrički opterećen,

$R$  - dopušteni otpor tla

$\gamma'$  - zapreminska težina potopljenog tla,

$q' = \gamma' \times D_f$  - najmanje efektivno vertikalno opterećenje u nivou dna temelja,

$\varphi'$  - ugao unutrašnjeg trenja za efektivne napone,

$c'$  - kohezija za efektivne napone,

$N_\gamma, N_c, N_q$  – faktori nosivosti,

$s_\gamma, s_c, s_q$  – faktori oblika temelja,

$b_\gamma, b_c, b_q$  – faktori nagiba osnove temelja,

$i_\gamma, i_c, i_q$  – faktori nagiba opterećenja koji su posledica djelovanja horizontalne sile

Na osnovu istraživanja pretpostavljene su dimenzije temelja objekta:

$$L = 4 \text{ m}; B = 4 \text{ m}; d = 0,8 \text{ m}$$

Spoljno opterećenje djeluje centrično na temelj:

$V_{Gk} = 4000 \text{ kN}$  - trajno djelovanje

$V_{Qk} = 800 \text{ kN}$  - promjenjivo djelovanje

**Tabela 3.** Parcijalni faktori sigurnosti prema Eurokodu 7

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

U sklopu elaborata izvršeni su proračuni prema EC-7, sva tri pristupa (DA-1, DA-2 i DA-3). Rezultati geostatičkih proračuna dati su kao poseban prilog.

Za dimenzije temelja I usvojeni geotehnički model terena prema projektnim pristupima DA-1 i DA-3, dobijena je vrijednost nosivosti tla 1521.16 kN/m<sup>2</sup>, dok prema DA-2, dozvoljena nosivost tla iznosi 2116.43 kN/m<sup>2</sup>. Jasno je da su dobijene vrijednosti višestruko veće od procijenjenog stalnog i povremenog opterećenja koje se prenositi na tlo preko temelja objekta.

### 5.1.2 Procjena slijeganja

Prognozni proračun konsolidacionog slijeganja rađen je pomoću odgovarajućeg softvera (GEO5) tzv. konvencijalnom metodom. Usvojili smo da projektovano opterećenje od objekta neće biti veće od 292 kPa.

Za procjenu veličine slijeganja usvojena je efektivna dubina fundiranja 2,5 m. Dobijena vrijednost slijeganja za karakterističnu tačku temelja samca data je u tabeli 4.

Dubina fundiranja $D_f$ (m)	Dimenzije temelja samca (m)	Veličina slijeganja (cm)
2.5	4.0x4.0	2,2

**Tabela 4.** Rezultat proračuna slijeganja

Na osnovu preliminarnih proračuna vrijednosti slijeganja tla, za procijenjeno kontaktno opterećenje od 292 kPa se nalazi u dozvoljenim granicama ukupnih slijeganja.

Uzimajući u obzir heterogenost aluvijalnog materijala, u cilju sprečavanja slijeganja objekta savjetuje zbijanje šljunkovito-pjeskovitog materijala ispod temelja objekta do postizanja  $M_s=50$  MPa.

### **5.1.3 Način iskopa**

U toku izgradnje pješačkog mosta, a za potrebe fundiranja, iskop će se vršiti u kvartarnim aluvijalnim sedimentima, koji se mogu svrstati u III kategoriju iskopa po GN-200 klasifikaciji. Iskop u njima izvesti mašinski.

Na lokaciji na čijem se prostoru predviđa izgradnja predmetnog objekta, postoji tehnička mogućnost da se duž konture temeljnog iskopa, izvedu kosine pod određenim nagibom, koje bi imajući u vidu zastupljenost nekoherentnih sredina do kote fundiranja, morale biti izvedene u određenom nagibu (približan odnos V:H  $\approx$  1:2). Takođe s obzirom da se radi o koritu rijeke Lim, gdje je nivo podzemne vode u direktnoj hidrauličkoj vezi sa rijekom, a geotehnička sredina 2, predstavlja dobropropusnu sredinu, preporuka je da dubina iskopa za temeljnu ploču bude do cca 2.5m, kao bi se tehnički lakše izveli iskopi i građevinski radovi. Predlaže se, ukoliko je moguće da se izvođenje radova obavi u sušnom periodu godine.

## 6. PREPORUKE PROJEKTANTU I IZVOĐAČU RADOVA

Za sigurno i bezbjedno izvođenje radova u toku izgradnje pješačkog mosta na Limu, Opština Berane posebnu pažnju obratiti na sledeće:

- U toku izgradnje objekta, predviđa se dubina iskopa do dubine od cca 2,5m. Iskop će se vršiti u šljunkovima i pjeskovima, koji po GN-200 klasifikaciji spadaju u stijene III kategorije. Iskope izvesti mašinski. Preporučuje se da se radovi na iskopima izvode u sušnom dijelu godine.
- Temeljne iskope za potrebe fundiranja pješačkog mosta do dubine fundiranja cca 2,5m uraditi sa nagibima od 1:2. Za dimenzije temelja I usvojeni geotehnički model terena prema projektnim pristupima DA-1 i DA-3, dobijena je vrijednost nosivosti tla  $1521.16 \text{ kN/m}^2$ , dok prema DA-2, dozvoljena nosivost tla iznosi  $2116.43 \text{ kN/m}^2$ . Jasno je da su dobijene vrijednosti višestruko veće od procijenjenog stalnog i povremenog opterećenja koje se prenositi na tlo preko temelja objekta.
- Veličina računskih slijeganja za usvojeni geotehnički model terena i dimenzije temelja za usvojeno dopunsko opterećenje od objekta  $\Delta q_a = 292 \text{ kPa}$ , iznosi  $s = 2,2 \text{ cm}$ . Dobijene vrijednosti slijeganja se nalaze u dozvoljenim granicama ukupnih slijeganja. Uzimajući u obzir heterogenost aluvijalnog materijala, u cilju sprečavanja slijeganja objekta savjetuje zbijanje šljunkovito-pjeskovitog materijala ispod temelja objekta do postizanja  $M_s = 50 \text{ MPa}$ .
- Na istraživanom terenu, na bazi rezultata izvedenih terenskih istraživanja debljina kvartarnih aluvijalnih sedimenata iznosi do oko 10m, samim tim se amplifikacioni efekat lokalnog tla ne može zanemariti. Na bazi izvedenih terenskih istraživanja zaključeno je da geotehnička sredina u kojoj su izvođeni radovi, saglasno klasifikaciji tipova tla prema Eurokod 8 pripada TIP-u B (Depoziti veoma zbijenog pijeska, šljunka ili veoma čvrste gline, najmanje nekoliko desetina metara debljine, koje karakteriše postepeno povećanje mehaničkih karakteristika sa dubinom: glacijalni, glacio-fluvijalni, jezerski šljunkovi, pjeskovi i gline, aluvijalno-proluvijalni materijali šljunkovito-glinovito i glinovito-drobinskog sastava i slični sedimenti).
- Preporučuje se izvođaču radova da prilikom izvođenja radova angažuje geotehnički nadzor.

## 7. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih inženjerskogeoloških-geotehničkih istraživanja procijenjeni su geotehnički uslovi izgradnje pješačkog mosta na Limu, Opština Berane. Geotehnički uslovi sa preporukama za potrebe projektovanja i izgradnju mosta su detaljno opisani i dati u poglavlju 5 i 6 ovog Elaborata.

U toku izvođenja geotehničkih radova obavezan je stručni nadzor, radi usklađivanja geotehničkih uslova fundiranja sa realnim stanjem na terenu.

Na predmetnom terenu moguća je bezbjedna gradnja, ali uz uvažavanje datih preporuka.

U Podgorici,

maj, 2026. godine

Odgovorni projektant:

MSc Blečić Veselin, dipl.inž.geol.

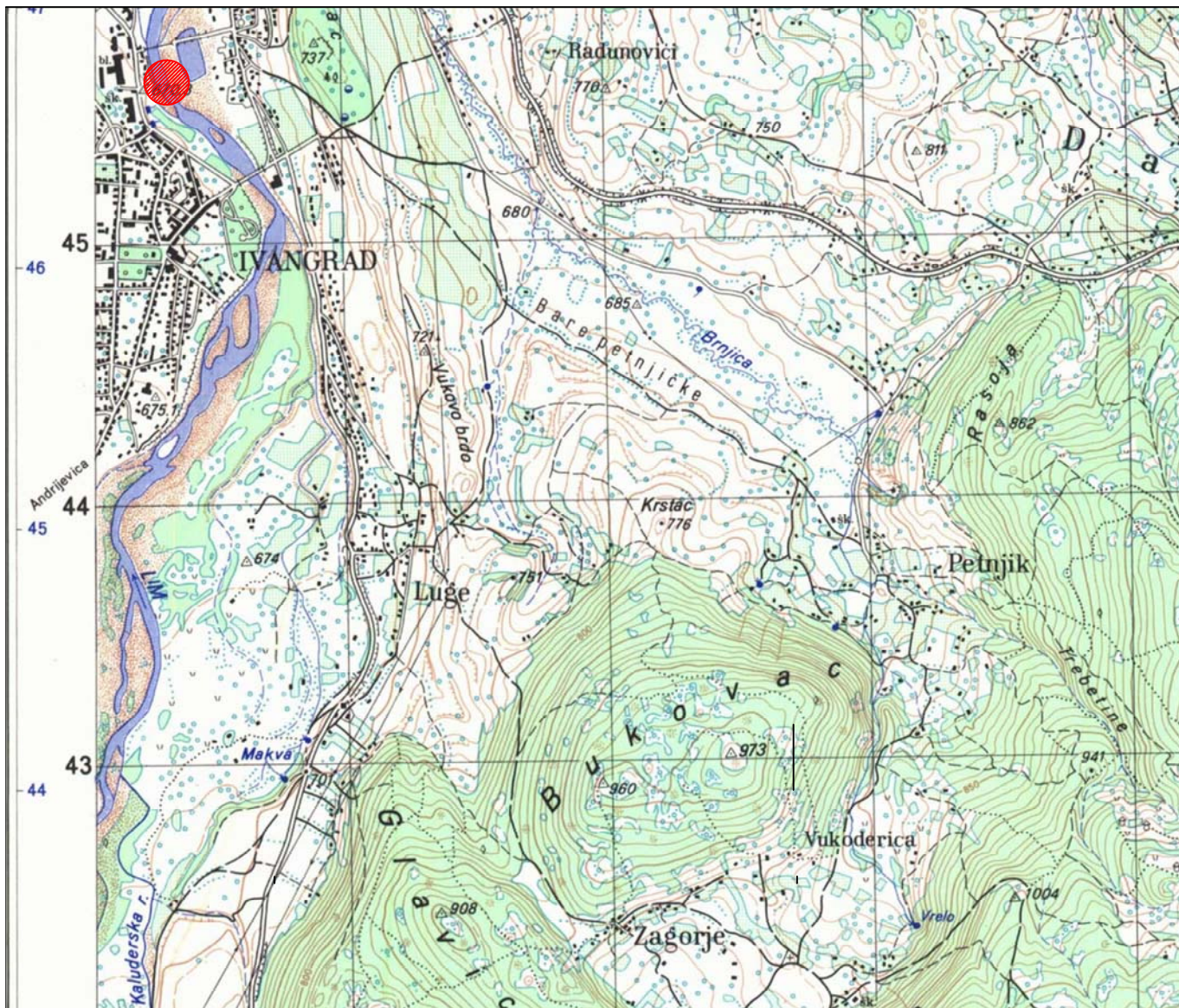
## **SPISAK LITERATURE I FONDOVSKE DOKUMENTACIJE**

- Osnovna geološka karta lista «Ivangrad», 1:100 000, Zavod za geološka istraživanja SRCG, Titograd, 1979. god.,
- Seizmogeološke podloge i seizmička mikrorejonzacija urbanog područja Ivangrada, Zavod za geološka istraživanja SRCG, Titograd, 1986. god.,
- Osnovna Inženjerskogeološka karta lista «Ivangrad», 1:100 000 (radne verzije karata i Tumača), JU Republički zavod za geološka istraživanja, Podgorica, 2001-2005. god.,
- Osnovna Hidrogeološka karta lista «Ivangrad», 1:100 000 (radne verzije karata i Tumača), JU Republički zavod za geološka istraživanja, Podgorica, 2003-2011. god.
- Fondovski materijal

# **GRAFIČKI PRILOZI**

## **SPISAK GRAFIČKIH PRILOGA:**

1. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽNOG PODRUČJA, R 1:25 000,
2. GEOLOŠKA KARTA ŠIREG ISTRAŽNOG PODRUČJA, R 1:50000,
3. INŽENJERSKOGEOLOŠKA KARTA TERENA, R 1:200,
4. INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFIL TERENA, R 1:150.
- 5.1-5.2 INŽENJERSKOGEOLOŠKI PROFILI BUŠOTINA, R 1:100

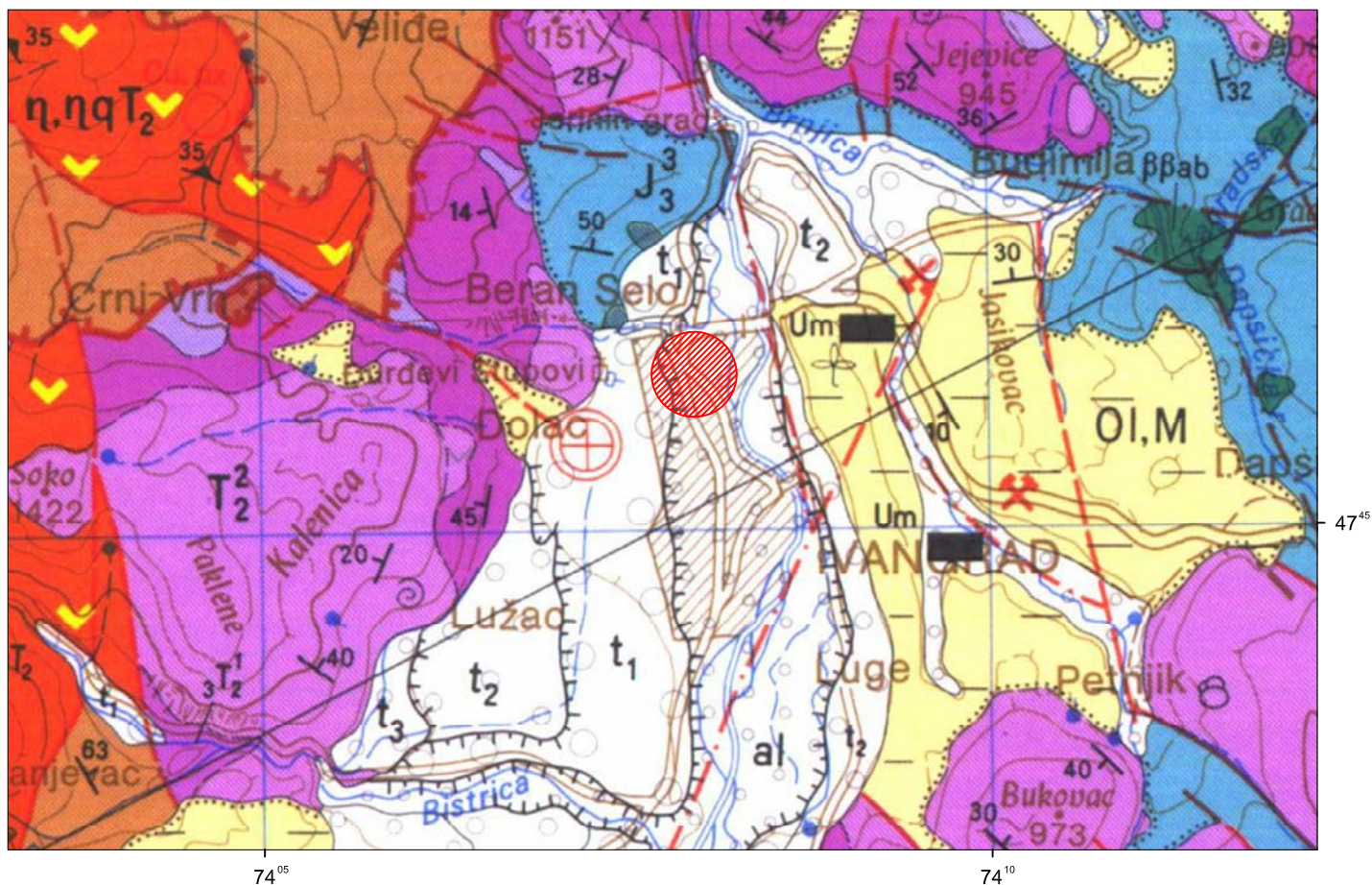


### LEGENDA



Područje istraživanja

PROJEKTANT: <b>GEOTEST ENGINEERING</b>		INVESTITOR: <b>OPŠTINA BERANE</b>	
Objekat: PJEŠAČKI MOST		Lokacija: Berane	
Autor projekta:		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	
Vodeći projektant		Dio tehničke dokumentacije: ELABORAT O REZULTATIMA DETALJNIH GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA TERENA	
Odgovorni projektant: Blečić Veselin, dipl.inž.geol.		Razmjera: 1:25000	
Saradnici: Miroslav Vlatković, dipl.inž.geol.		Prilog: GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽNOG PODRUČJA	Br.priloga 1 Br.strane 1
Datum izrade april, 2026		Datum revizije	



### LEGENDA



Aluvijon



Laporci, gline, pješčari, pjeskovi, šljunkovi i konglomerati



Dijabaz-rožna formacija:  
pješčari, rožnaci, glinci, laporci i dijabazi



Normalna granica : utvrđena, pokrivena



Elementi pada sloja: normalan pad



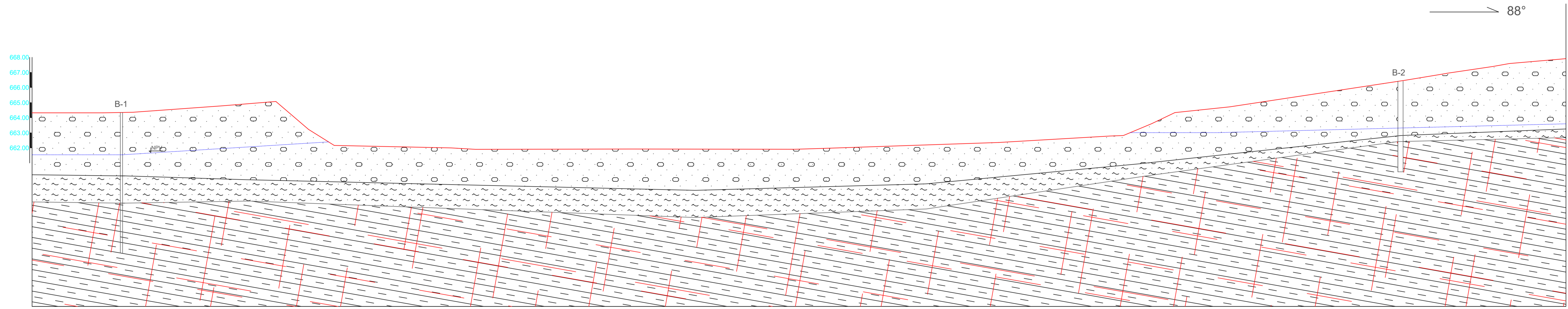
Rasjed: utvrđen, pretpostavljen



Područje istraživanja

PROJEKTANT:  <b>GEOTEST ENGINEERING</b>		INVESTITOR:  <b>OPŠTINA BERANE</b>	
Objekat: PJEŠAČKI MOST		Lokacija:  Berane	
Autor projekta:			
Vodeći projektant		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	
Odgovorni projektant: Blečić Veselin, dipl.inž.geol.		Dio tehničke dokumentacije: ELABORAT O REZULTATIMA DETALJNIH GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA TERENA	Razmjera: 1:50000
Saradnici: Miroslav Vlatković, dipl.inž.geol.		Prilog: GEOLOŠKA KARTA ŠIREG ISTRAŽNOG PODRUČJA	Br.priloga 2
Datum izrade april, 2026.		Datum revizije	
		Br.strane 1	





**Legenda**

- Inženjersko-geološke jedinice
  - (Š.P.V.)<sub>u</sub> Šljunak i pijesak, dok u granulometrijskom sastavu učestvuju u podređenom odnosu svi varijeteti (pjeskovit šljunak, šljunkovit pijesak...) i valutice. Glinovita komponenta javlja se u niskom procentualnom učešću. Sredina je dobro sortirana i dobro složena.
  - (G.P.S.)<sub>u</sub> Glina, prašinasto pjeskovita, srednje do dobro konsolidovana, nisko plastična, tamno sive boje.
  - (L.C) Lapori, su sive boje. U površinskom dijelu pretrpeli su fizičko-hemijsku promenu pa su prevoreni u glinovitu drobinu. Tankolopiviti su do slojeviti. Ispucali su po sistemima, subhorizontalnih (meduslojnih) i kosih pukotina.
- Strukturne oznake i hidrogeološke oznake
  - Geološka granica, sigurno utvrđena i pretpostavljena
  - Pukotine
  - NPV Nivo podzemne vode
- Oznake istražnih radova
  - B-1 Bušotina

PROJEKTANT: <b>GEOTEST ENGINEERING</b>		INVESTITOR: <b>OPŠTINA BERANE</b>	
Objekat: PJEŠAČKI MOST		Lokacija: Berane	
Ažur projekta:			
Vodeni projektant		Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	
Odgovorni projektant: Blečić Veselin, dipl.inž.geol.		Dio tehničke dokumentacije: ELABORAT O REZULTATIMA DETALJNIH GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA TERENA	
Miroslav Vlatković, dipl.inž.geol.		Prilog: INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK TERENA	Br priloga 4
Datum izrade april, 2026.		Datum revizije	
		Br strane 1	Razmjera: 1:150

Investitor:	OPŠTINA BERANE	Naziv priloga:	Inženjerskogeološki profil izvedene bušotine
Izvođač:	Geotest engineering	Prilog br.:	5.1
Dio tehničke dokumentacije:	Elaborat o rezultatima detaljnih geotehničkih istraživanja terena		

FOTO DOKUMENTACIJA

TERENSKA IDENTIFIKACIJA I KLASIFIKACIJA STJENSKIH MASA

Razmjernik	Starost	Oznaka	Dubina sloja / kota	Šrafura	Litološki sastav - makroskopska identifikacija	Dubina i vrsta uzoraka			NPV	Konstrukcija pjezometra/ inklinometra	SPT	RQD (%)
						△ poremećen	□ neporemećen	○ stijena				
1		(Š,P) <sub>al</sub>	4,20		Šljunak i pijesak, dok u granulometrijskom sastavu učestvuju u podređenom odnosu svi varijeteti (pjeskovit šljunak, šljunkovit pijesak,...) i valutice. Glinovita komponenta javlja se u niskom procentualnom učešću. Sredina je dobro sortirana i dobro složena.	△ 2,00-2,40			2,80			
2												
3												
4												
5		(G,Pš) <sub>el</sub>	6,00		Glina, prašinsto pjeskovita, srednje do dobro konsolidovana, nisko plastična, tamno sive boje.	△ 4,30-4,60						
6												
7		(LC)	9,30		Laporci, sive boje. Tankoslojevite do slojevite teksture. Ispucali su po sistemima, subhorizontalnih (međuslojnih) i kosih pukotina. Od 14,0-14,5 proslojak glinca.							
8												
9												
10												
11			15,00									



Nivo podzemne vode		Prečnik jezgrovanja(mm) Ø 116/101mm- 0,0-9,3m	Dubina bušenja(m) 9,30	Početak radova	Završetak radova	Oznaka bušotine: B-1	
NPV (m)	Datum:			Koordinate bušotine: Y X Z 7 407 950 4 744 843			Razmera: 1:100
2,8	-						
-	-						

Odgovorni obrađivač:

Investitor:	OPŠTINA BERANE	Naziv priloga:	Inženjerskogeološki profil izvedene bušotine
Izvođač:	Geotest engineering	Prilog br.:	5.2
Dio tehničke dokumentacije::		Elaborat o rezultatima detaljnih geotehničkih istraživanja terena	

FOTO DOKUMENTACIJA



TERENSKA IDENTIFIKACIJA I KLASIFIKACIJA STJENSKIH MASA

Razmjernik	Starost	Oznaka	Dubina sloja / kota	Šrafura	Litološki sastav - makroskopska identifikacija	Dubina i vrsta uzoraka			NPV	Konstrukcija pjezometra/inklinometra	SPT	RQD (%)			
						△ poremećen	□ neporemećen	○ stijena							
1		(Š,P) <sub>al</sub>			Šljunak i pijesak, dok u granulometrijskom sastavu učestvuju u podređenom odnosu svi varijeteti (pjeskovit šljunak, šljunkovit pijesak,...) i valutice. Glinovita komponenta javlja se u niskom procentualnom učešću. Sredina je dobro sortirana i dobro složena.	△ 1,30-1,60									
2															
3															
4							3,60					3,00			
		(G,Pš) <sub>el</sub>	4,00		Glina, prašinsto pjeskovita, srednje do dobro konsolidovana, nisko plastična, tamno sive boje.	△ 3,60-3,90									
5		(LC)			Laporci, sive boje. Tankoslojevite do slojevite teksture. Ispucali su po sistemima, subhorizontalnih (međuslojnih) i kosih pukotina.										
6			6,00												
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															

Nivo podzemne vode		Prečnik jezgrovanja(mm) Ø 116/101mm- 0,0-10,6m	Dubina bušenja(m) 6,00	Početak radova	Završetak radova	Oznaka bušotine: B-2	
NPV (m)	Datum:			Koordinate bušotine:			Razmera:
3,0	-			Y	X	Z	1:100
-	-			7 408 036	4 744 845		

Odgovorni obrađivač:

**REZULTATI  
LABORATORIJSKIH  
ISPITIVANJA**

**vrsta: Laboratorijska geomehanicka ispitivanja tla**

**uzorak:**

**B-1 (2.00 - 2.40)**

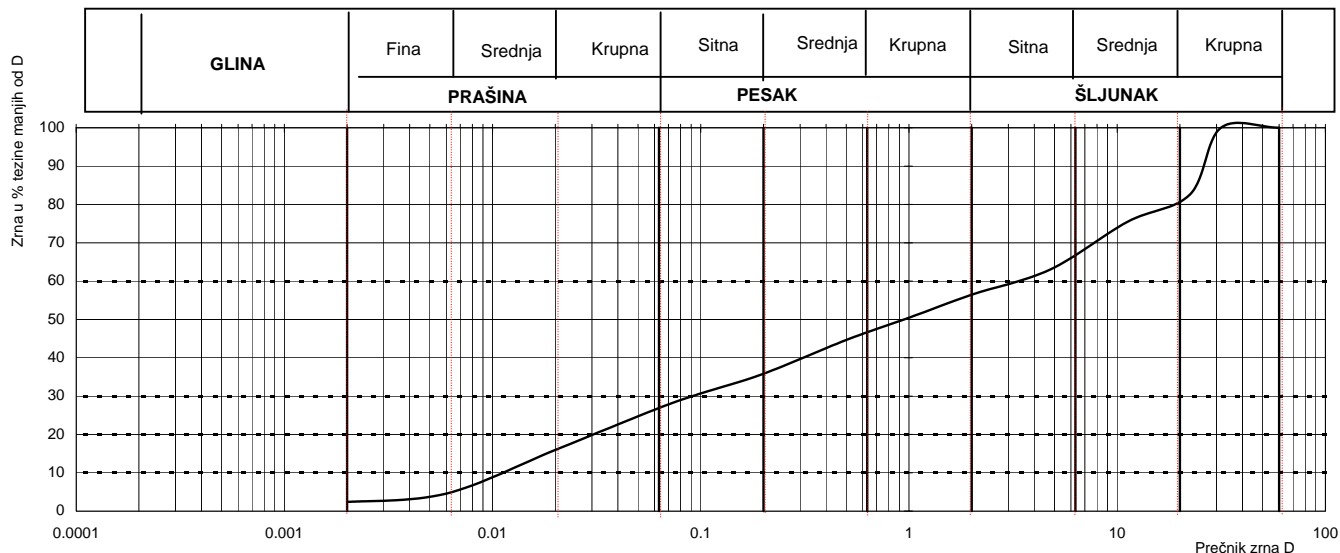
# ODREĐJIVANJE GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

Poreklo: pješački most

Lokacija: Lim - Berane

**B-1 (2.00 - 2.40)**

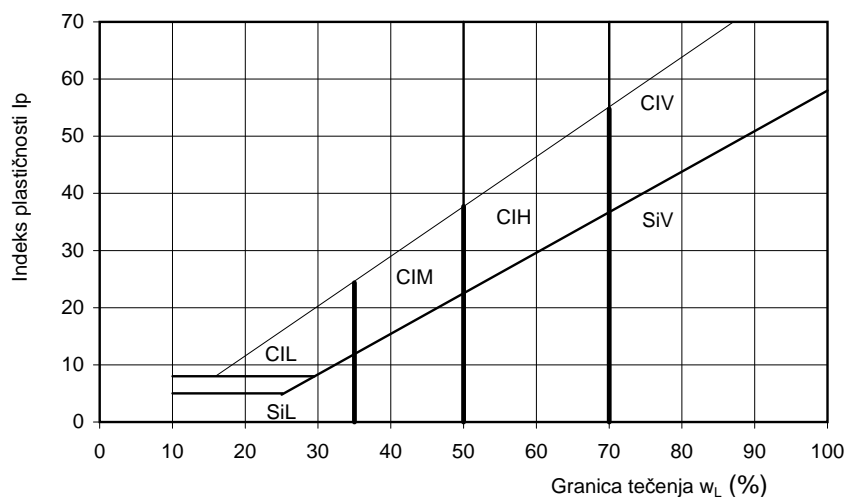
## DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA



	FRAKCIJA GLINE %	FRAKCIJA PRAŠINE %			FRAKCIJA PESKA %			FRAKCIJA ŠLJUNKA %		
		fina	Srednja	Krupna	Sitna	Srednja	Krupna	sitna	Srednja	Krupna
	2	2	12	11	9	10	10	10	15	19

KOEF. UNIFORMNOSTI	Cu=	275.8	KOEF. FILTRACIJE USBR	Kf=	1.71E-04 (cm/s)
KOEF. ZAKRIVLJENOSTI	Cc=	0.2	KOEF. FILTRACIJE A.HAZEN	Kf=	1.87E-04 (cm/s)

## DIJAGRAM PLASTIČNOSTI Klasifikacija



VLAŽNOST %	5.77	KLASIFIKACIJA :
KONZISTENCIJA INDEKS Ic		
KONZISTENCIJA	ATERBERGOVE GRANICE WL, Wp, Ip	

uzorak: B-1 (2.00 - 2.40)

Poreklo: pješački most

Lokacija: Lim - Berane

### Rezultati ispitivanja fizičko - mehaničkih karakteristika tla

Prirodna vlažnost	SRPS EN ISO 17892-1:2015	w=	<b>5.8</b>	%
Granica tečenja	SRPS EN ISO 17892-12:2018	w <sub>L</sub> =		%
Granica plastičnosti	SRPS EN ISO 17892-12:2018	w <sub>p</sub> =		%
Indeks plastičnosti	SRPS EN ISO 17892-12:2018	I <sub>p</sub> =		%
Indeks tečenja	SRPS EN ISO 17892-12:2018	I <sub>L</sub> =		
Indeks konzistencije	SRPS EN ISO 17892-12:2018	I <sub>c</sub> =		
Zapreminska masa	SRPS EN ISO 17892-2:2015	ρ=	<b>2.02</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Zapreminska masa suva	SRPS EN ISO 17892-2:2015	ρ <sub>d</sub> =	<b>1.91</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Zapreminska masa čvrstih čestica	SRPS EN ISO 17892-3:2016	ρ <sub>s</sub> =	<b>2.70</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Stepen zasićenja		Sr=	<b>38</b>	%

Odredjivanje granulometrijskog sastava prema standardu

SRPS EN ISO 17892-4 t 5.5:2017

GLINA ; 0.002 mm.	PRAŠINA %			PESAK %			ŠLJUNAK %		
	fina 0.002 - 0.0063 mm	srednja 0.0063 - 0.02 mm	krupna 0.02 - 0.063 mm	sitan 0.063 - 0.2 mm	srednji 0.2 - 0.63 mm	krupan 0.63 - 2.00 mm	sitan 2.00 - 6.00 mm	srednji 6.00 - 20.00 mm	krupan 20.00 - 60.00 mm
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>19</b>

OPIS UZORKA : SRPS EN ISO 14688-2:2018

#### Odredjivanje granice tečenja -uzorak nije plastican

Zapreminska masa čvrstih čestica odredjena je metodom piknometra zapremine 100ml termostatorana

u vodenom kupatilu na temperaturi 20oC.Dobijeni rezultat ρ<sub>s</sub>= **2.7Mg/m<sup>3</sup>**

**Granulometrijski sastav** odredjen je kombinovanom metodom sejanja i sedimentacije metodom pipete zapremine 10ml u sedimentacionoj menzuri zapremine 500mL

na predhodno osušenom uzorku mase 30 g

Uzorak je GW-Šljunak dobro granulisan

**vrsta: Laboratorijska geomehanicka ispitivanja tla**

**uzorak:**

**B-1 (4.30 - 4.60)**

Poreklo: **pješački most**

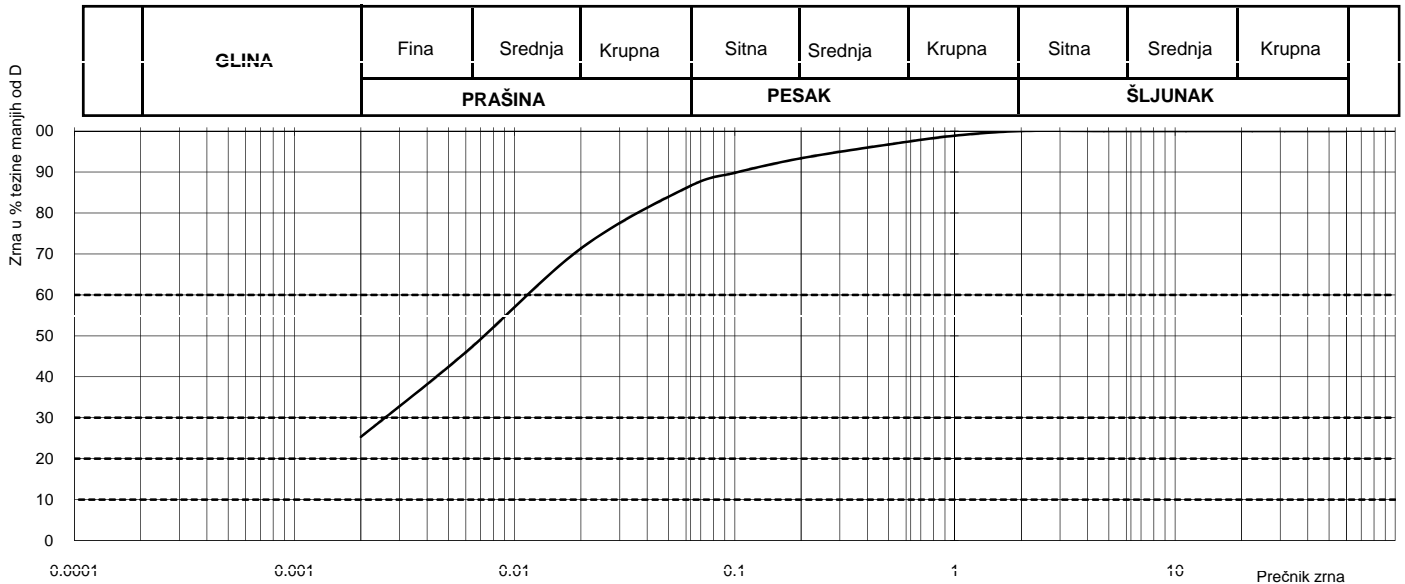
Lokacija: **Lim - Berane**

uzorak: B-1 (4.30 - 4.60)

## ODREĐIVANJE GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

SRPS EN ISO 17892-4:2017

### DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA



Prečnik zrna	FRAKCIJA GLINE %			FRAKCIJA PRAŠINE %			FRAKCIJA PESKA %			FRAKCIJA ŠLJUNKA %		
	25	75	150	fina	Srednj	Krupna	Sitna	Srednja	Krup	Sitna	Srednj	Krupna
	25	75	150	21	25	15	7	4	3	0	0	0

KOEF. UNIFORMNOSTI **	Cu=	17.4	KOEF. FILTRACIJE USBR **	Kf=	1.30E-07 (cm/s)
KOEF. ZAKRIVLJENOSTI **	Cc=	0.8	KOEF. FILTRACIJE A.Hazen**	Kf=	7.23E-07 (cm/s)

## ODREĐIVANJE TECENJA I PLASTICNOSTI TLA

SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022

### REZULTATI ISPITIVANJA

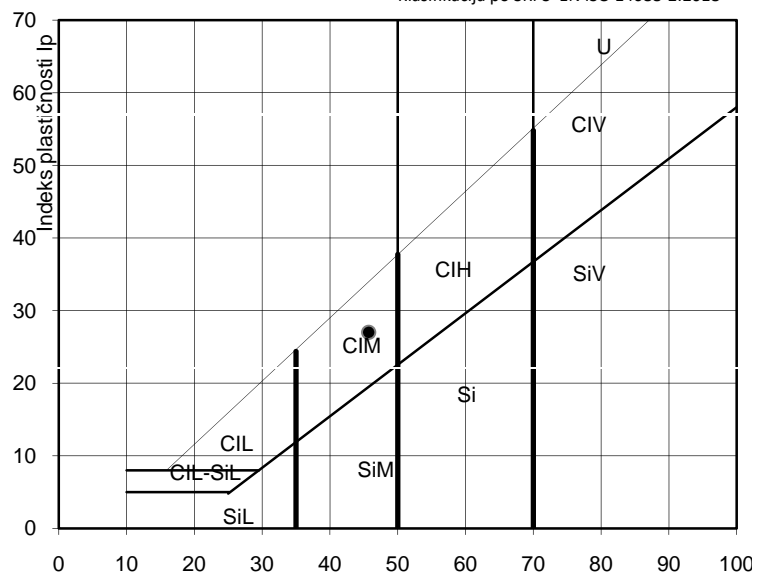
Granica tečenja (%)	WL	<b>46</b>
Granica plastičnosti (%)	Wp	<b>19</b>
Indeks plastičnosti (%)	Ip	<b>27</b>
Prirodna vlažnost	W	<b>11.6</b>
Indeks tečenja	Ii	<b>-0.26</b>
Indeks konzistencije	Ic	<b>1.26</b>
Konzistencija	<b>Vrlo čvrste</b>	

Klasifikacija po ISO 14688-2\*\*

**CIM - Glina srednje plastičnosti**

### DIJAGRAM PLASTIČNOSTI

Klasifikacija po SRPS EN ISO 14688-2:2018\*\*



Granica tečenja  $w_L$   
\*\*neakreditovana metoda

Vizuelni opis i uslovi ispitivanja su dati na zadnjoj strani izveštaja o ispitivanju.

Poreklo: pješački most

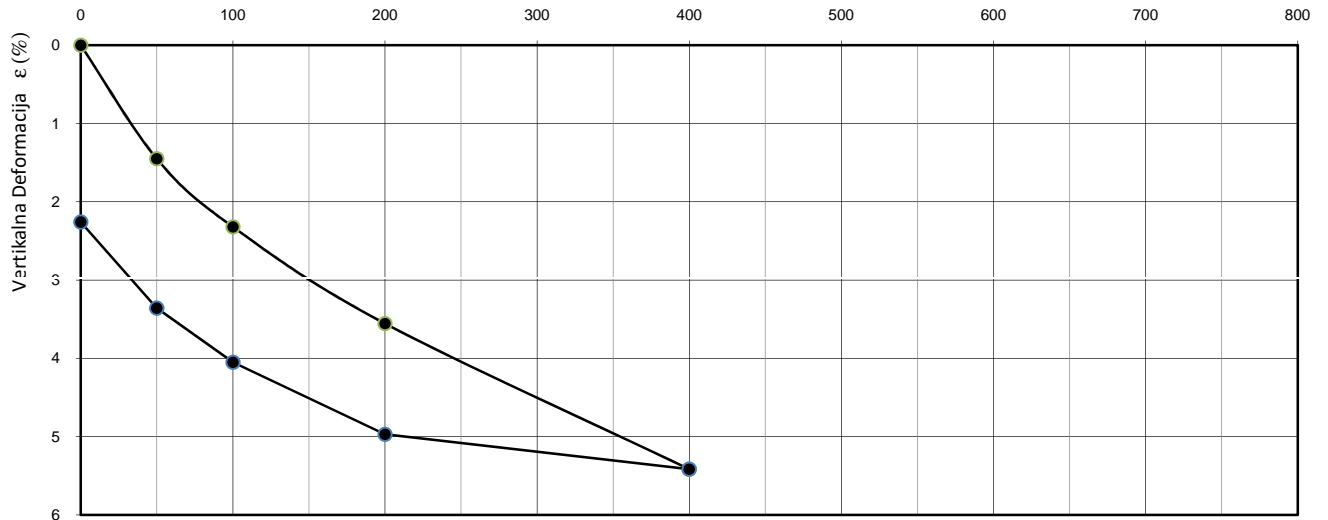
uzorak: B-1 (4.30 - 4.60)

Lokacija: Lim - Berane

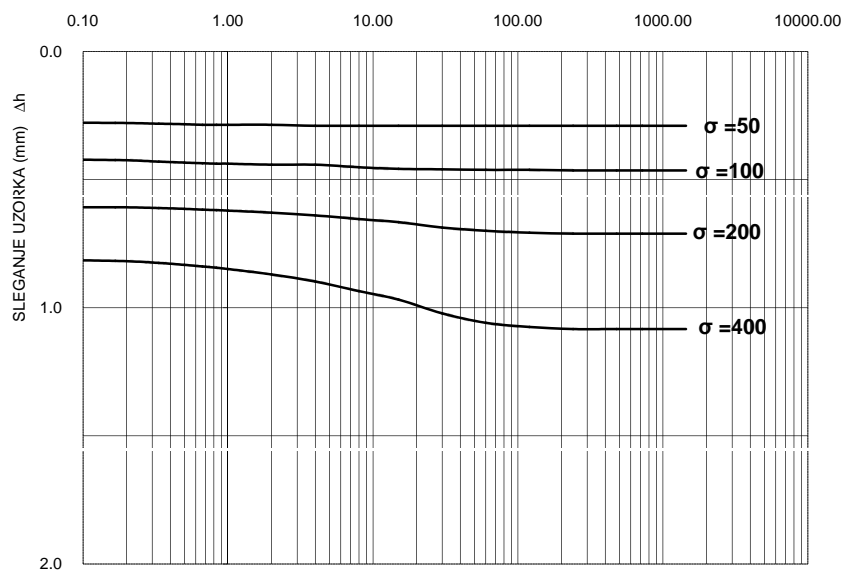
### Edometarsko ispitivanje stepenastim opterećenjem

SRPS EN ISO 17892-5:2017

#### DIJAGRAM KOMPRESIONOG NAPREZANJA



#### DIJAGRAM VREMENSKOG SLEGANJA



#### PODACI O UZORKU

Spec.tež. $\gamma_s$	2.66 Mg/m <sup>3</sup>
Preč.probe R	7.14 cm
Vis. probe h	2 cm
zapr.tež. $\rho$	2.05 Mg/m <sup>3</sup>
zapr.tež. $\rho_d$	1.84 Mg/m <sup>3</sup>
poč.vlaž.w% =	11.6 uzorka
posle opit w% =	12.0 uzorka

#### TOK ISPITIVANJA

$\sigma$	$\rho_d$	n	e
0	1.84	31.06	0.450
50	1.86	30.04	0.429
100	1.88	29.42	0.417
200	1.9	28.52	0.399
400	1.94	27.11	0.372

#### REZULTATI ISPITIVANJA

$E_{oed}$	Interval	Value	Unit
$E_{oed}$	50-100	5747	kPa
$E_{oed}$	100-200	8097	kPa
$E_{oed}$	200-400	10753	kPa

#### USLOVI ISPITIVANJA

Stanje	Uzorak pod vodom
Konsolidacija	24 h
Opit trajao	96 h

Vizuelni opis i uslovi ispitivanja su dati na zadnjoj strani izveštaja o ispitivanju.

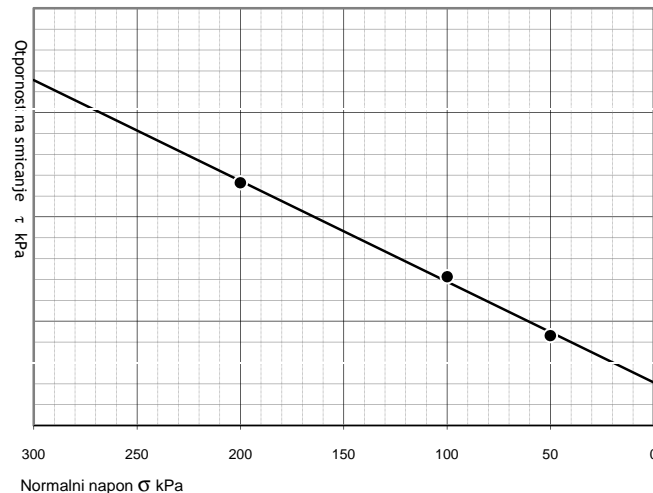
Poreklo: **pješački most**  
 Lokacija: **Lim - Berane**

**uzorak: B-1 (4.30 - 4.60)**

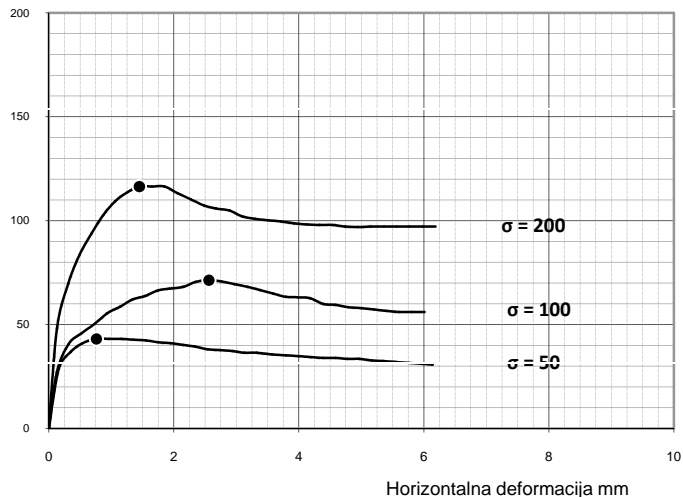
## OPIT DIREKTOG SMICANJA

SRPS EN ISO 17892-10:2019

### ČVRSTOĆA SMICANJA



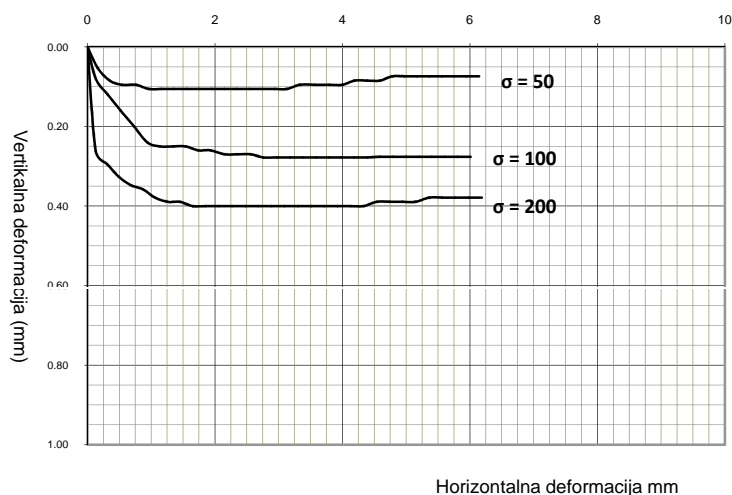
### NAPON SMICANJA



### USLOVI ISPITIVANJA

Stanje	Uzorak pod vodom
Konsolidacija	24h.
brz.smic. $V_d$	0.03 mm/min
Napomena:	

### PROMENA VISINE U ZAVISNOSTI OD HORIZONTALNOG POMERANJA



### IDENTIFIKACIJA ISPITIVANOG UZORKA

Vlažnost	SRPS EN ISO 17892-1:2015
pre opita:	w= <b>11.6 %</b>
posle opita:	w= <b>12.2 %</b>
Zapreminska masa	SRPS EN ISO 17892-2:2015
Vlazna	$\rho$ = <b>2.05 Mg/m<sup>3</sup></b>
Suva	$\rho_d$ = <b>1.84 Mg/m<sup>3</sup></b>

### REZULTATI ISPITIVANJA

napon $\sigma$ (kPa)	napon $\tau$ (kPa)
50	43.1
100	71.4
200	116.4

PARAMETRI ČVRSTOĆE		
$\phi'$	=	<b>26</b> o
cd	=	<b>21</b> kPa

Vizuelni opis i uslovi ispitivanja su dati na zadnjoj strani izvestaja o ispitivanju.

uzorak: B-1 (4.30 - 4.60)

Poreklo: pješački most

Lokacija: Lim - Berane

### Rezultati ispitivanja fizičko - mehaničkih karakteristika tla

Prirodna vlažnost	SRPS EN ISO 17892-1:2015/A1:2023	w=	<b>11.6</b>	%
Granica tečenja	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	w <sub>L</sub> =	<b>46</b>	%
Granica plastičnosti	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	w <sub>p</sub> =	<b>19</b>	%
Indeks plastičnosti	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	I <sub>p</sub> =	<b>27</b>	%
Indeks tečenja	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	I <sub>L</sub> =	<b>-0.26</b>	
Indeks konzistencije	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	I <sub>c</sub> =	<b>1.3</b>	
Zapreminska masa	SRPS EN ISO 17892-2:2015	ρ=	<b>2.05</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Zapreminska masa suva	SRPS EN ISO 17892-2:2015	ρ <sub>d</sub> =	<b>1.84</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Zapreminska masa čvrstih čestica	SRPS EN ISO 17892-3:2016	ρ <sub>s</sub> =	<b>2.66</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Stepen zasićenja		Sr=	<b>69</b>	%

Odredjivanje granulometrijskog sast. SRPS EN ISO 17892-4 t 5.5:2017

GLINA ; 0.002 mm.	PRAŠINA %			PESAK %			ŠLJUNAK %		
	fina 0.002 - 0.0063 mm	srednja 0.0063 - 0.02 mm	krupna 0.02 - 0.063 mm	sitan 0.063 - 0.2 mm	srednji 0.2 - 0.63 mm	krupan 0.63 - 2.00 mm	sitan 2.00 - 6.00 mm	srednji 6.00 - 20.00 mm	krupan 20.00 - 60.00 mm
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>25</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Sadržaj sagorljivih i organskih materija (SRPS U.B1.024:1968)-žarenje

O= **4.68** %

Sadržaj karbonata (SRPS U.B1.026:1968)

CaCO<sub>3</sub>= %

Direktno smicanje SRPS EN ISO 17892-10:2019- ugao unutrašnjeg trenja

φ' = **26°**

Direktno smicanje SRPS EN ISO 17892-10:2019- kohezija

cd = **21** kPa

Edometarska stišljivost

SRPS EN ISO 17892-5:2017

**modul stišljivosti E<sub>oed</sub>**

**modul rasterećenja**

Eoed 50-100	<b>5747</b>	kPa	100-50	<b>7246</b>	kPa
Eoed 100-200	<b>8097</b>	kPa	200-100	<b>10870</b>	kPa
Eoed 200-400	<b>10753</b>	kPa	400-200	<b>44944</b>	kPa

Napomena: Dobijeni rezultati se odnose samo na ispitani uzorak

**vrsta: Laboratorijska geomehanicka ispitivanja tla**

**uzorak:**

**B-2 (1.30 - 1.60)**

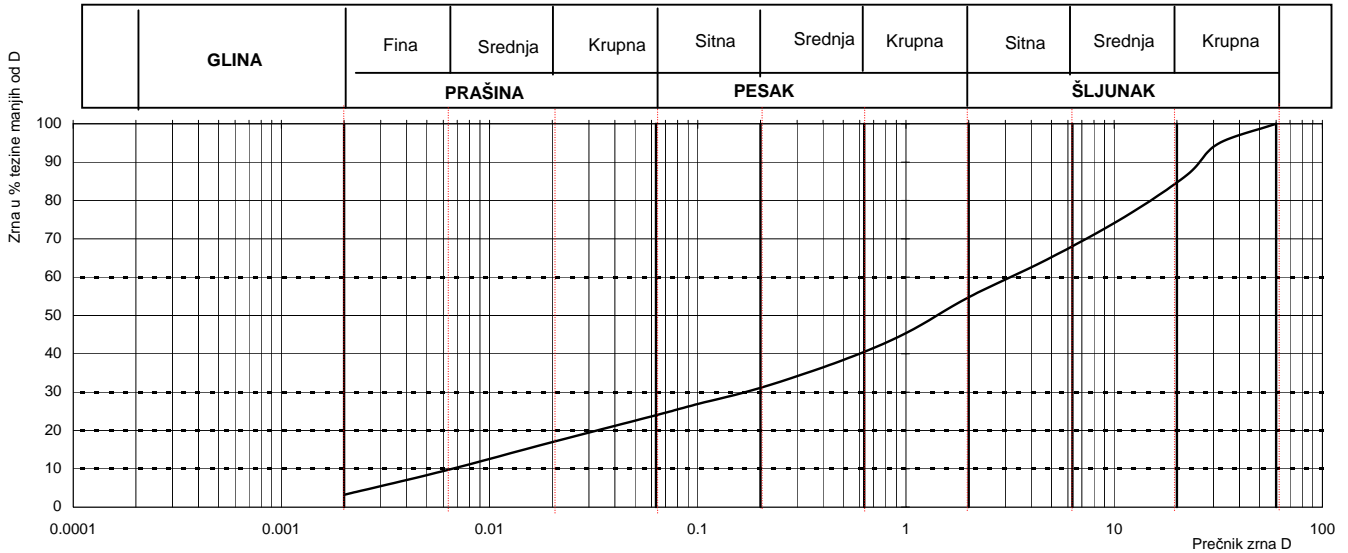
# ODREĐJIVANJE GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

Poreklo: pješački most

Lokacija: Lim - Berane

uzorak: B-2 (1.30 - 1.60)

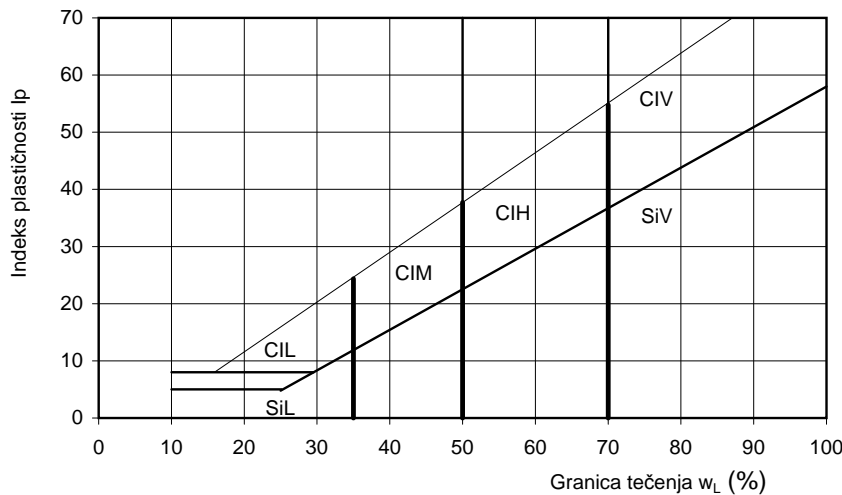
## DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA



FRAKCIJA GLINE %	FRAKCIJA PRAŠINE %			FRAKCIJA PESKA %			FRAKCIJA ŠLJUNKA %		
	fina	Srednja	Krupna	Sitna	Srednja	Krupna	sitna	Srednja	Krupna
3	6	8	7	7	9	15	12	17	16

KOEF. UNIFORMNOSTI	Cu=	487.9	KOEF. FILTRACIJE USBR	Kf=	2.03E-04 (cm/s)
KOEF. ZAKRIVLJENOSTI	Cc=	1.2	KOEF. FILTRACIJE A.HAZEN	Kf=	5.89E-05 (cm/s)

## DIJAGRAM PLASTIČNOSTI Klasifikacija SRPS EN ISO 14688-2:2018



VLAŽNOST %	9.40	KLASIFIKACIJA :
KONZISTENCIJA INDEKS I <sub>c</sub>		
KONZISTENCIJA	ATERBERGOVE GRANICE W <sub>L</sub> , W <sub>p</sub> , I <sub>p</sub>	

uzorak: B-2 (1.30 - 1.60)

Poreklo: pješački most

Lokacija: Lim - Berane

### Rezultati ispitivanja fizičko - mehaničkih karakteristika tla

Prirodna vlažnost	SRPS EN ISO 17892-1:2015	w=	<b>9.4</b>	%
Granica tečenja	SRPS EN ISO 17892-12:2018	w <sub>L</sub> =		%
Granica plastičnosti	SRPS EN ISO 17892-12:2018	w <sub>p</sub> =		%
Indeks plastičnosti	SRPS EN ISO 17892-12:2018	I <sub>p</sub> =		%
Indeks tečenja	SRPS EN ISO 17892-12:2018	I <sub>L</sub> =		
Indeks konzistencije	SRPS EN ISO 17892-12:2018	I <sub>c</sub> =		
Zapreminska masa	SRPS EN ISO 17892-2:2015	ρ=	<b>2.02</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Zapreminska masa suva	SRPS EN ISO 17892-2:2015	ρ <sub>d</sub> =	<b>1.85</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Zapreminska masa čvrstih čestica	SRPS EN ISO 17892-3:2016	ρ <sub>s</sub> =	<b>2.70</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Stepen zasićenja		Sr=	<b>55</b>	%

Odredjivanje granulometrijskog sastava prema standardu

SRPS EN ISO 17892-4 t 5.5:2017

GLINA ; 0.002 mm.	PRAŠINA %			PESAK %			ŠLJUNAK %		
	fina 0.002 - 0.0063 mm	srednja 0.0063 - 0.02 mm	krupna 0.02 - 0.063 mm	sitan 0.063 - 0.2 mm	srednji 0.2 - 0.63 mm	krupan 0.63 - 2.00 mm	sitan 2.00 - 6.00 mm	srednji 6.00 - 20.00 mm	krupan 20.00 - 60.00 mm
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>16</b>

OPIS UZORKA : SRPS EN ISO 14688-2:2018

Odredjivanje granice tečenja -uzorak nije plastican

Zapreminska masa čvrstih čestica određena je metodom piknometra zapremine 100ml termostatirana u vodenom kupatilu na temperaturi 20°C.Dobijeni rezultat ρ<sub>s</sub>= 2.7Mg/m<sup>3</sup>

Granulometrijski sastav određen je kombinovanom metodom sejanja i sedimentacije metodom pipete zapremine 10ml u sedimentacionoj menzuri zapremine 500mL na predhodno osušenom uzorku mase 30 g  
Uzorak je GW-Šljunak dobro granulisan

**vrsta: Laboratorijska geomehanicka ispitivanja tla**

**uzorak:**

**B-2 (3.60 - 3.90)**

Poreklo: pješački most

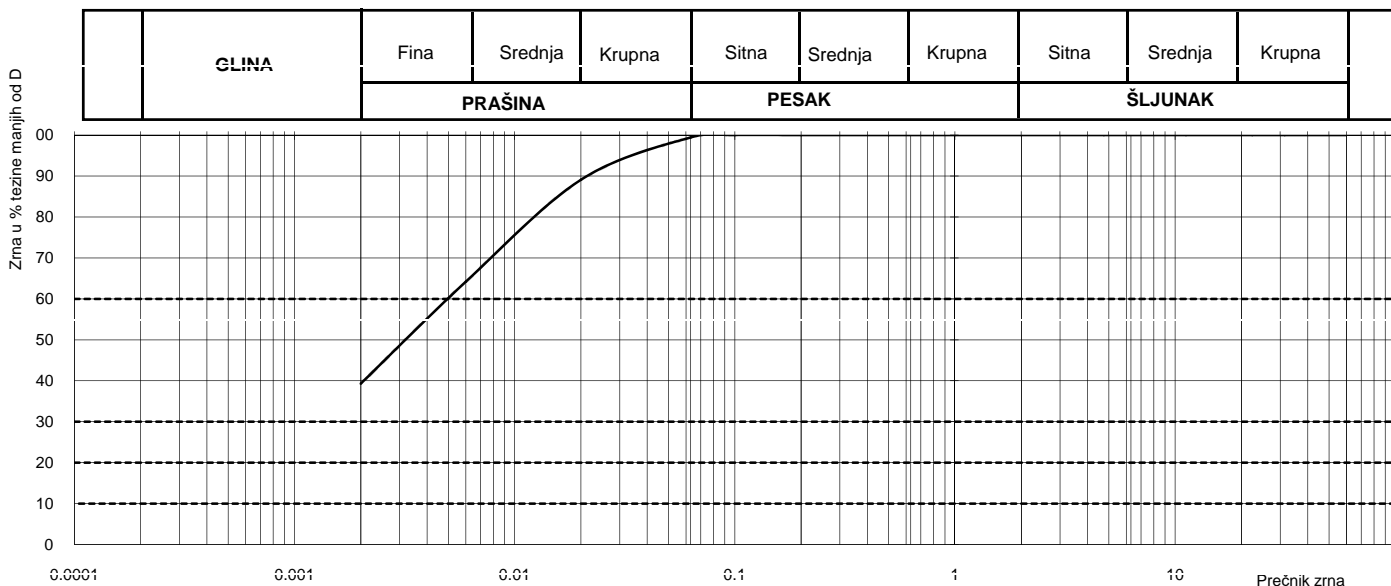
uzorak: B-2 (3.60 - 3.90)

Lokacija: Lim - Berane

## ODREĐIVANJE GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

SRPS EN ISO 17892-4:2017

### DIJAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA



	FRAKCIJA GLINE %	FRAKCIJA PRAŠINE %			FRAKCIJA PESKA %			FRAKCIJA ŠLJUNKA %		
		fina	Srednj	Krupna	Sitna	Srednja	Krup	Sitna	Srednj	Krupna
	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

KOEF. UNIFORMNOSTI **	Cu=	5.2	KOEF. FILTRACIJE USBR **	Kf=	4.71E-08 (cm/s)
KOEF. ZAKRIVLJENOSTI **	Cc=	1.7	KOEF. FILTRACIJE A.Hazen**	Kf=	3.00E-07 (cm/s)

## ODREĐIVANJE TECENJA I PLASTICNOSTI TLA

SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022

### REZULTATI ISPITIVANJA

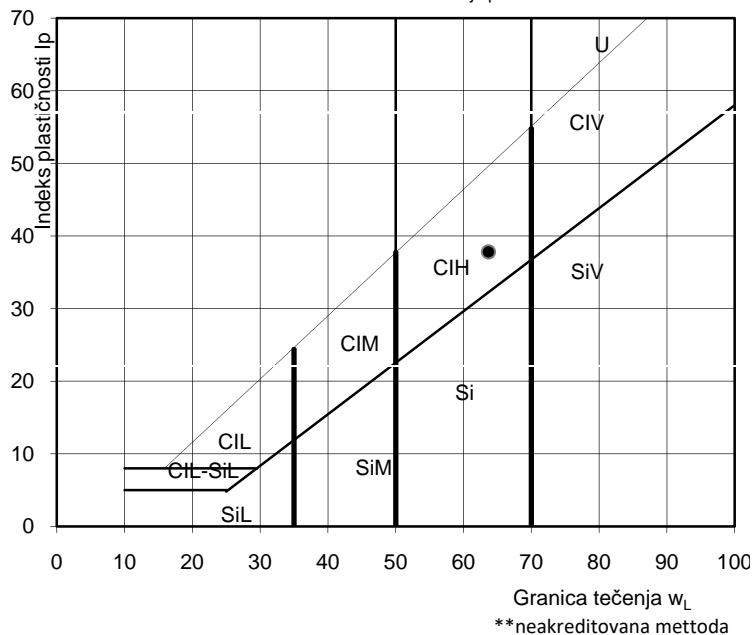
Granica tečenja (%)	WL	<b>64</b>
Granica plastičnosti (%)	Wp	<b>26</b>
Indeks plastičnosti (%)	Ip	<b>38</b>
Prirodna vlažnost	W	<b>17.5</b>
Indeks tečenja	Ii	<b>-0.22</b>
Indeks konzistencije	Ic	<b>1.22</b>
Konzistencija		<b>Vrlo čvrste</b>

Klasifikacija po ISO 14688-2\*\*

**CIH - Glina visoke plastičnosti**

### DIJAGRAM PLASTIČNOSTI

Klasifikacija po SRPS EN ISO 14688-2:2018\*\*



# Izveštaj o ispitivanju broj: 19020-19-0329-26

Poreklo: pješački most

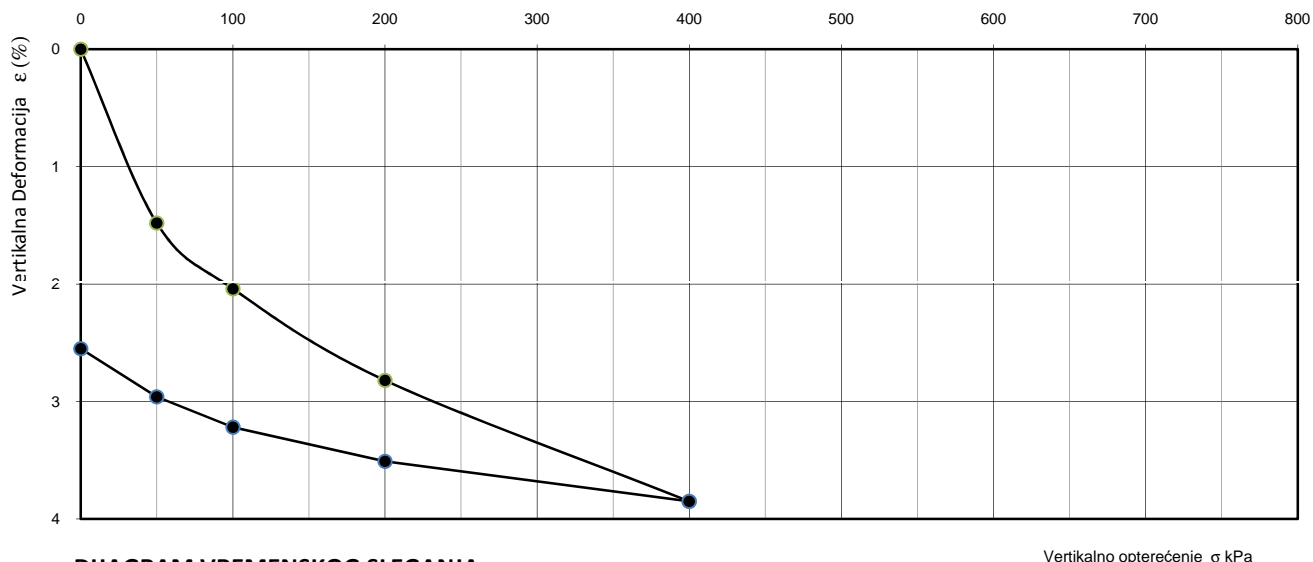
Lokacija: Lim - Berane

uzorak: B-2 (3.60 - 3.90)

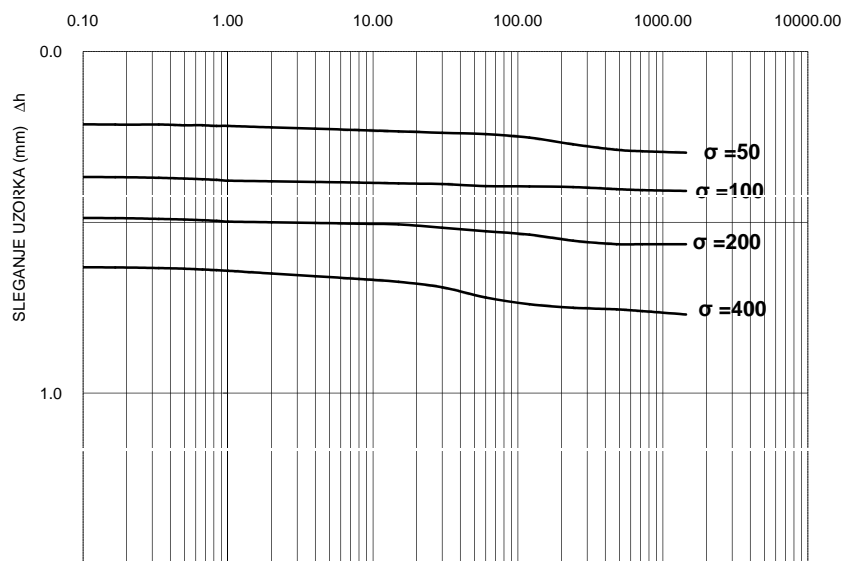
## Edometarsko ispitivanje stepenastim opterećenjem

SRPS EN ISO 17892-5:2017

### DIJAGRAM KOMPRESIONOG NAPREZANJA



### DIJAGRAM VREMENSKOG SLEGANJA



### PODACI O UZORKU

Spec.tež. $\gamma_s$	2.65 Mg/m <sup>3</sup>
Preč.probe R	7.14 cm
Vis. probe h	2 cm
zapr.tež. $\rho$	2.07 Mg/m <sup>3</sup>
zapr.tež. $\rho_d$	1.76 Mg/m <sup>3</sup>
poč.vlaž.w% =	17.5 uzorka
posle opit w% =	17.8 uzorka

### TOK ISPITIVANJA

$\sigma$	$\rho_d$	n	e
0	1.76	33.60	0.506
50	1.79	32.60	0.484
100	1.8	32.22	0.475
200	1.81	31.67	0.464
400	1.83	30.94	0.448

### REZULTATI ISPITIVANJA

$E_{oed}$	Interval	Value	Unit
$E_{oed}$	50-100	8929	kPa
$E_{oed}$	100-200	12821	kPa
$E_{oed}$	200-400	19417	kPa

### USLOVI ISPITIVANJA

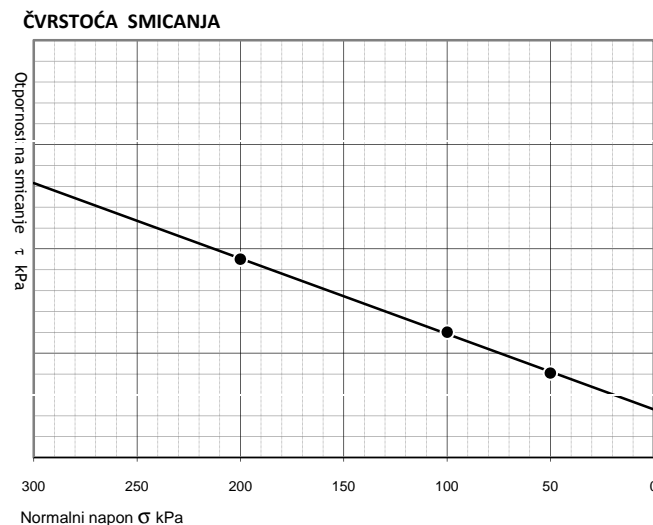
Stanje	Uzorak pod vodom
Konsolidacija	24 h
Opit trajao	96 h

Vizuelni opis i uslovi ispitivanja su dati na zadnjoj strani izveštaja o ispitivanju.

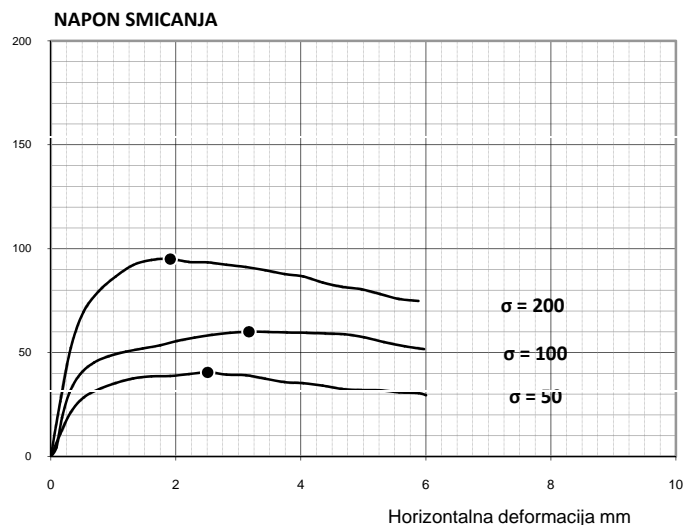
Poreklo: **pješački most**  
 Lokacija: **Lim - Berane**

**uzorak: B-2 (3.60 - 3.90)**

### OPIT DIREKTOG SMICANJA



### SRPS EN ISO 17892-10:2019



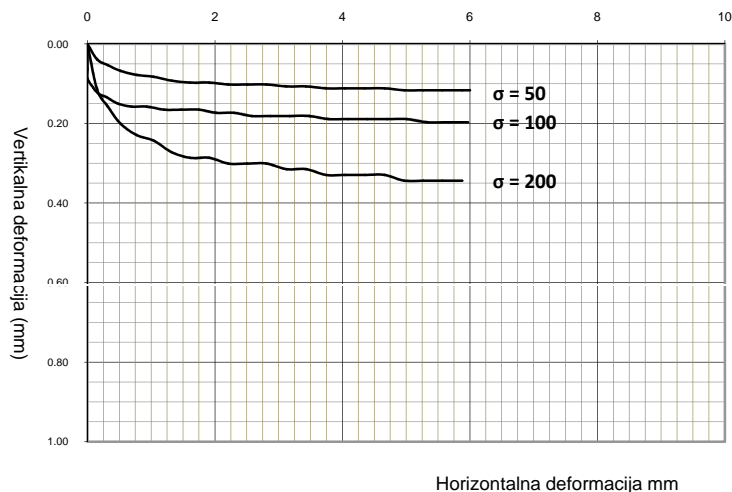
#### USLOVI ISPITIVANJA

Stanje	Uzorak pod vodom
Konsolidacija	24h.
brz.smic. $V_d$	0.03 mm/min
Napomena:	

#### IDENTIFIKACIJA ISPITIVANOG UZORKA

Vlažnost	SRPS EN ISO 17892-1:2015
pre opita:	$w = 17.5 \%$
posle opita:	$w = 18.0 \%$
Zapreminska masa	SRPS EN ISO 17892-2:2015
Vlazna	$\rho = 2.07 \text{ Mg/m}^3$
Suva	$\rho_d = 1.76 \text{ Mg/m}^3$

#### PROMENA VISINE U ZAVISNOSTI OD HORIZONTALNOG POMERANJA



#### REZULTATI ISPITIVANJA

napon $\sigma$ (kPa)	napon $\tau$ (kPa)
50	40.5
100	60.1
200	95.0

PARAMETRI ČVRSTOĆE		
$\phi'$	=	20 o
cd	=	23 kPa

Vizuelni opis i uslovi ispitivanja su dati na zadnjoj strani izveštaja o ispitivanju.

uzorak: B-2 (3.60 - 3.90)

### Rezultati ispitivanja fizičko - mehaničkih karakteristika tla

Prirodna vlažnost	SRPS EN ISO 17892-1:2015/A1:2023	w=	<b>17.5</b>	%
Granica tečenja	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	w <sub>L</sub> =	<b>64</b>	%
Granica plastičnosti	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	w <sub>p</sub> =	<b>26</b>	%
Indeks plastičnosti	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	I <sub>p</sub> =	<b>38</b>	%
Indeks tečenja	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	I <sub>L</sub> =	<b>-0.22</b>	
Indeks konzistencije	SRPS EN ISO 17892-12:2018/A1:2022	I <sub>c</sub> =	<b>1.2</b>	
Zapreminska masa	SRPS EN ISO 17892-2:2015	ρ=	<b>2.07</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Zapreminska masa suva	SRPS EN ISO 17892-2:2015	ρ <sub>d</sub> =	<b>1.76</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Zapreminska masa čvrstih čestica	SRPS EN ISO 17892-3:2016	ρ <sub>s</sub> =	<b>2.65</b>	Mg/m <sup>3</sup>
Stepen zasićenja		Sr=	<b>92</b>	%

Odredjivanje granulometrijskog sast. SRPS EN ISO 17892-4 t 5.5:2017

GLINA ; 0.002 mm.	PRAŠINA %			PESAK %			ŠLJUNAK %		
	fina 0.002 - 0.0063 mm	srednja 0.0063 - 0.02 mm	krupna 0.02 - 0.063 mm	sitan 0.063 - 0.2 mm	srednji 0.2 - 0.63 mm	krupan 0.63 - 2.00 mm	sitan 2.00 - 6.00 mm	srednji 6.00 - 20.00 mm	krupan 20.00 - 60.00 mm
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>39</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Sadržaj sagorljivih i organskih materija (SRPS U.B1.024:1968)-žarenje O= **5.86** %

Sadržaj karbonata (SRPS U.B1.026:1968) CaCO<sub>3</sub>= %

Direktno smicanje SRPS EN ISO 17892-10:2019- ugao unutrašnjeg trenja **φ' = 20°**  
 Direktno smicanje SRPS EN ISO 17892-10:2019- kohezija **cd = 23** kPa

Edometarska stišljivost SRPS EN ISO 17892-5:2017

modul stišljivosti E <sub>oed</sub>		modul rasterećenja	
Eoed 50-100	<b>8929</b> kPa	100-50	<b>19231</b> kPa
Eoed 100-200	<b>12821</b> kPa	200-100	<b>34483</b> kPa
Eoed 200-400	<b>19417</b> kPa	400-200	<b>58824</b> kPa

Napomena: Dobijeni rezultati se odnose samo na ispitani uzorak

# **GEOSTATIČKI PRORAČUNI**

## Spread footing verification

### Input data

Date : 10/3/2025

### Settings

Standard - EN 1997 - DA1

### 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

Verification methodology : according to EN 1997

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Analysis of uplift : Standard

Allowable eccentricity : 0.333

Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]

Partial factors for soil parameters (M)				
Permanent design situation				
		Combination 1		Combination 2
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]		1.25 [-]
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1.00 [-]		1.25 [-]
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]		1.40 [-]
Partial factor on unconfined strength :	$\gamma_v =$	1.00 [-]		1.40 [-]

### Soil parameters

#### Š,P

##### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]

Internal friction angle :  $\phi_{ef} = 35.00$  [°]

Cohesion :  $c_{ef} = 0.00$  [kPa]

##### Settlement - Oedometric modulus

Poisson's ratio :  $\nu = 0.33$  [-]

Modulus type : input  $E_{oed}$

Modulus : constant

Oedometric modulus :  $E_{oed} = 20.00$  [MPa]

##### Uplift pressure

Uplift calculation : standard

Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{\text{sat}} = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]

View

Soil pattern : 

### G,Pš

#### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 19.00$  [kN/m<sup>3</sup>]

Internal friction angle :  $\varphi_{\text{ef}} = 21.00$  [°]

Cohesion :  $c_{\text{ef}} = 27.00$  [kPa]

#### Settlement - Oedometric modulus

Poisson's ratio :  $\nu = 0.32$  [-]

Modulus type : input  $E_{\text{oed}}$

Modulus : constant

Oedometric modulus :  $E_{\text{oed}} = 8.00$  [MPa]

#### Uplift pressure

Uplift calculation : standard

Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{\text{sat}} = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]

View

Soil pattern : 

### LC

#### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 22.00$  [kN/m<sup>3</sup>]

Internal friction angle :  $\varphi_{\text{ef}} = 32.00$  [°]

Cohesion :  $c_{\text{ef}} = 60.00$  [kPa]

#### Settlement - Oedometric modulus

Poisson's ratio :  $\nu = 0.31$  [-]

Modulus type : input  $E_{\text{oed}}$

Modulus : constant

Oedometric modulus :  $E_{\text{oed}} = 200.00$  [MPa]

#### Uplift pressure

Uplift calculation : standard

Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{\text{sat}} = 22.10$  [kN/m<sup>3</sup>]

View

Soil pattern : 

## Foundation

### Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface  $h_z = 2.50$  m

Depth of footing bottom  $d = 1.50$  m

Foundation thickness  $t = 0.80$  m

Incl. of finished grade  $s_1 = 0.00$  °

Incl. of footing bottom  $s_2 = 0.00$  °

### Overburden

Type: input unit weight

Unit weight of soil above foundation = 21.50 kN/m<sup>3</sup>

### Geometry of structure

### Foundation type: centric spread footing

Spread footing length  $x = 4.00$  m  
 Spread footing width  $y = 4.00$  m  
 Column shape rectangle  
 Column width in the direction of  $x$   $c_x = 1.50$  m  
 Column width in the direction of  $y$   $c_y = 1.50$  m  
 Spread footing volume =  $12.80$  m<sup>3</sup>  
 Volume of excavation =  $24.00$  m<sup>3</sup>  
 Volume of fill =  $9.62$  m<sup>3</sup>

### Material of structure

Unit weight  $\gamma = 23.00$  kN/m<sup>3</sup>

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

### Concrete: C 20/25

Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 20.00$  MPa  
 Tensile strength  $f_{ctm} = 2.20$  MPa  
 Elasticity modulus  $E_{cm} = 30000.00$  MPa




### Longitudinal reinforcement: B500B

Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa

### Transverse reinforcement: B500B

Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa

### Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer $t$ [m]	Depth $z$ [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.20	0.00 .. 4.20	Š,P	
2	1.80	4.20 .. 6.00	G,Pš	
3	-	6.00 .. ∞	LC	

### Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	new	change							
1	Yes		Load No. 1	Design	4000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Yes		Load No. 2	Design	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Yes		Load No. 1 - service	Service	2857.14	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Yes		Load No. 2 - service	Service	571.43	0.00	0.00	0.00	0.00

### Ground water table

The ground water table is at a depth of 3.00 m from the original terrain.

### Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

## Verification No. 1

### Load case verification

Name	Self w. in favor	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 1	Yes	0.00	0.00	281.33	2963.00	9.49	Yes
Load No. 1	No	0.00	0.00	292.30	2963.00	9.87	Yes
Load No. 2	Yes	0.00	0.00	81.33	2963.00	2.74	Yes
Load No. 2	No	0.00	0.00	92.30	2963.00	3.12	Yes
Load No. 1 - service	Yes	0.00	0.00	209.91	1521.16	13.80	Yes
Load No. 1 - service	No	0.00	0.00	209.91	1521.16	13.80	Yes
Load No. 2 - service	Yes	0.00	0.00	67.05	1521.16	4.41	Yes
Load No. 2 - service	No	0.00	0.00	67.05	1521.16	4.41	Yes

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

Computed weight of spread footing  $G = 294.40$  kN

Computed weight of overburden  $Z = 206.94$  kN

### Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most unfavorable load case No. 3. (Load No. 1 - service)

Combination No. 2, service load

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface  $z_{sp} = 6.37$  m

Length of slip surface  $l_{sp} = 19.27$  m

Design bearing capacity of found. soil  $R_d = 1521.16$  kPa

Extreme contact stress  $\sigma = 209.91$  kPa

**Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY**

### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0.000 < 0.333$

Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. overall eccentricity  $e_t = 0.000 < 0.333$

**Eccentricity of load is SATISFACTORY**

### Horizontal bearing capacity check

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

Combination No. 1, design load

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance  $S_{pd} = 29.27$  kN

Horizontal bearing capacity  $R_{dh} = 3181.14$  kN

Extreme horizontal force  $H = 0.00$  kN

**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  $\kappa_1$  (influence of foundation depth).  
Stress at the footing bottom considered from the finished grade.  
Computed weight of spread footing  $G = 294.40$  kN  
Computed weight of overburden  $Z = 206.94$  kN

Settlement of mid point of edge x - 1 = 19.6 mm  
Settlement of mid point of edge x - 2 = 19.6 mm  
Settlement of mid point of edge y - 1 = 19.6 mm  
Settlement of mid point of edge y - 2 = 19.6 mm  
Settlement of foundation center point = 32.4 mm  
Settlement of characteristic point = 21.8 mm

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

### Settlement and rotation of foundation - results

#### Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation  $E_{def} = 45.43$  MPa  
Foundation in the longitudinal direction is rigid ( $k=5.28$ )  
Foundation in the direction of width is rigid ( $k=5.28$ )

#### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0.000 < 0.333$   
Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0.000 < 0.333$   
Max. overall eccentricity  $e_t = 0.000 < 0.333$

**Eccentricity of load is SATISFACTORY**

#### Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 21.8 mm  
Depth of influence zone = 8.13 m  
Rotation in direction of x = 0.000 (tan\*1000); (0.0E+00 °)  
Rotation in direction of y = 0.000 (tan\*1000); (0.0E+00 °)

## Dimensioning No. 1

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

### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

10 prof. 40.0 mm, cover 40.0 mm  
Cross-section width = 4.00 m  
Cross-section depth = 0.80 m  
Reinforcement ratio  $\rho = 0.42 \% > 0.13 \% = \rho_{min}$   
Position of neutral axis  $x = 0.13 \text{ m} < 0.46 \text{ m} = x_{max}$   
Ultimate moment  $M_{Rd} = 3763.24 \text{ kNm} > 821.67 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

10 prof. 40.0 mm, cover 40.0 mm  
Cross-section width = 4.00 m  
Cross-section depth = 0.80 m  
Reinforcement ratio  $\rho = 0.42 \% > 0.13 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis  $x = 0.13 \text{ m} < 0.46 \text{ m} = x_{\max}$   
Ultimate moment  $M_{Rd} = 3763.24 \text{ kNm} > 821.67 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

**Spread footing for punching shear failure check**

Column normal force = 4000.00 kN

**Maximum resistance at the column perimeter**

Force transferred into found. soil = 562.50 kN  
Force transferred by shear strength of foundation = 3437.50 kN  
Considered column perimeter  $u_0 = 6.00 \text{ m}$   
Shear stress at the column perimeter  $v_{Ed,\max} = 0.77 \text{ MPa}$   
Resistance at the column perimeter  $v_{Rd,\max} = 2.94 \text{ MPa}$

**Critical section without shear reinforcement**

Force transferred into found. soil = 1636.83 kN  
Force transferred by shear strength of foundation = 2363.17 kN  
Distance of section from the column = 0.55 m  
Section perimeter  $u = 9.49 \text{ m}$   
Shear stress at section  $v_{Ed} = 0.34 \text{ MPa}$   
Shear resistance of section without shear reinforcement  $v_{Rd,c} = 0.97 \text{ MPa}$

$v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$  Reinforcement is not required

**Spread footing for punching shear is SATISFACTORY**

## Spread footing verification

### Input data

Date : 10/3/2025

### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

### 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

Verification methodology : according to EN 1997  
Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
Analysis of uplift : Standard  
Allowable eccentricity : 0.333  
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on vertical bearing capacity :		$\gamma_{Rvs} =$	1.40 [-]
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rhs} =$	1.10 [-]

### Soil parameters

#### Š,P

##### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]  
Internal friction angle :  $\varphi_{ef} = 35.00$  [°]  
Cohesion :  $c_{ef} = 0.00$  [kPa]

##### Settlement - Oedometric modulus

Poisson's ratio :  $\nu = 0.33$  [-]  
Modulus type : input  $E_{oed}$   
Modulus : constant  
Oedometric modulus :  $E_{oed} = 20.00$  [MPa]

##### Uplift pressure

Uplift calculation : standard  
Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{sat} = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]

##### View

Soil pattern :



## G,PŠ

### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 19.00$  [kN/m<sup>3</sup>]  
Internal friction angle :  $\varphi_{ef} = 21.00$  [°]  
Cohesion :  $c_{ef} = 27.00$  [kPa]

### Settlement - Oedometric modulus

Poisson's ratio :  $\nu = 0.32$  [-]  
Modulus type : input  $E_{oed}$   
Modulus : constant  
Oedometric modulus :  $E_{oed} = 8.00$  [MPa]

### Uplift pressure

Uplift calculation : standard  
Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{sat} = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]

### View

Soil pattern :



## LC

### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 22.00$  [kN/m<sup>3</sup>]  
Internal friction angle :  $\varphi_{ef} = 32.00$  [°]  
Cohesion :  $c_{ef} = 60.00$  [kPa]

### Settlement - Oedometric modulus

Poisson's ratio :  $\nu = 0.31$  [-]  
Modulus type : input  $E_{oed}$   
Modulus : constant  
Oedometric modulus :  $E_{oed} = 200.00$  [MPa]

### Uplift pressure

Uplift calculation : standard  
Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{sat} = 22.10$  [kN/m<sup>3</sup>]

### View

Soil pattern :



## Foundation

### Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface  $h_z = 2.50$  m  
Depth of footing bottom  $d = 1.50$  m  
Foundation thickness  $t = 0.80$  m  
Incl. of finished grade  $s_1 = 0.00$  °  
Incl. of footing bottom  $s_2 = 0.00$  °

### Overburden

Type: input unit weight  
Unit weight of soil above foundation = 21.50 kN/m<sup>3</sup>

### Geometry of structure

### Foundation type: centric spread footing

Spread footing length  $x = 4.00$  m  
Spread footing width  $y = 4.00$  m  
Column shape rectangle  
Column width in the direction of x  $c_x = 1.50$  m  
Column width in the direction of y  $c_y = 1.50$  m

Spread footing volume = 12.80 m<sup>3</sup>  
 Volume of excavation = 24.00 m<sup>3</sup>  
 Volume of fill = 9.62 m<sup>3</sup>

### Material of structure

Unit weight  $\gamma = 23.00$  kN/m<sup>3</sup>

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

### Concrete: C 20/25

Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 20.00$  MPa  
 Tensile strength  $f_{ctm} = 2.20$  MPa  
 Elasticity modulus  $E_{cm} = 30000.00$  MPa




### Longitudinal reinforcement: B500B

Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa

### Transverse reinforcement: B500B

Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa

### Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.20	0.00 .. 4.20	Š,P	
2	1.80	4.20 .. 6.00	G,Pš	
3	-	6.00 .. ∞	LC	

### Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	new	change							
1	Yes		Load No. 1	Design	4000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Yes		Load No. 2	Design	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Yes		Load No. 1 - service	Service	2857.14	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Yes		Load No. 2 - service	Service	571.43	0.00	0.00	0.00	0.00

### Ground water table

The ground water table is at a depth of 3.00 m from the original terrain.

### Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

### Verification No. 1

#### Load case verification

Name	Self w. in favor	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 1	Yes	0.00	0.00	281.33	2116.43	13.29	Yes
Load No. 1	No	0.00	0.00	292.30	2116.43	13.81	Yes
Load No. 2	Yes	0.00	0.00	81.33	2116.43	3.84	Yes

--

Name	Self w. in favor	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 2	No	0.00	0.00	92.30	2116.43	4.36	Yes

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

Computed weight of spread footing  $G = 397.44$  kN

Computed weight of overburden  $Z = 279.37$  kN

### Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

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

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface  $z_{sp} = 6.37$  m

Length of slip surface  $l_{sp} = 19.27$  m

Design bearing capacity of found. soil  $R_d = 2116.43$  kPa

Extreme contact stress  $\sigma = 292.30$  kPa

**Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY**

### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0.000 < 0.333$

Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. overall eccentricity  $e_t = 0.000 < 0.333$

**Eccentricity of load is SATISFACTORY**

### Horizontal bearing capacity check

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

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance  $S_{pd} = 29.27$  kN

Horizontal bearing capacity  $R_{dh} = 2891.95$  kN

Extreme horizontal force  $H = 0.00$  kN

**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  $\kappa_1$  (influence of foundation depth).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing  $G = 294.40$  kN

Computed weight of overburden  $Z = 206.94$  kN

Settlement of mid point of edge x - 1 = 19.6 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 19.6 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 19.6 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 19.6 mm

Settlement of foundation center point = 32.4 mm

Settlement of characteristic point = 21.8 mm

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

## Settlement and rotation of foundation - results

### Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation  $E_{def} = 45.43 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ( $k=5.28$ )

Foundation in the direction of width is rigid ( $k=5.28$ )

### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0.000 < 0.333$

Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. overall eccentricity  $e_t = 0.000 < 0.333$

**Eccentricity of load is SATISFACTORY**

### Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 21.8 mm

Depth of influence zone = 8.13 m

Rotation in direction of x = 0.000 (tan\*1000); (0.0E+00 °)

Rotation in direction of y = 0.000 (tan\*1000); (0.0E+00 °)

## Dimensioning No. 1

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

### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

10 prof. 40.0 mm, cover 40.0 mm

Cross-section width = 4.00 m

Cross-section depth = 0.80 m

Reinforcement ratio  $\rho = 0.42 \% > 0.13 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis  $x = 0.13 \text{ m} < 0.46 \text{ m} = x_{max}$

Ultimate moment  $M_{Rd} = 3763.24 \text{ kNm} > 821.67 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

10 prof. 40.0 mm, cover 40.0 mm

Cross-section width = 4.00 m

Cross-section depth = 0.80 m

Reinforcement ratio  $\rho = 0.42 \% > 0.13 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis  $x = 0.13 \text{ m} < 0.46 \text{ m} = x_{max}$

Ultimate moment  $M_{Rd} = 3763.24 \text{ kNm} > 821.67 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Spread footing for punching shear failure check

Column normal force = 4000.00 kN

#### Maximum resistance at the column perimeter

Force transferred into found. soil = 562.50 kN

Force transferred by shear strength of foundation = 3437.50 kN

Considered column perimeter  $u_0 = 6.00 \text{ m}$

Shear stress at the column perimeter  $v_{Ed,max} = 0.77 \text{ MPa}$

Resistance at the column perimeter  $v_{Rd,max} = 2.94 \text{ MPa}$

#### Critical section without shear reinforcement

Force transferred into found. soil = 1636.83 kN

Force transferred by shear strength of foundation = 2363.17 kN

Distance of section from the column	=	0.55 m
Section perimeter	u =	9.49 m
Shear stress at section	$v_{Ed}$ =	0.34 MPa
Shear resistance of section without shear reinforcement	$v_{Rd,c}$ =	0.97 MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$  Reinforcement is not required

**Spread footing for punching shear is SATISFACTORY**

## Spread footing verification

### Input data

Date : 10/3/2025

### Settings

Standard - EN 1997 - DA3

### 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

Verification methodology : according to EN 1997

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Analysis of uplift : Standard

Allowable eccentricity : 0.333

Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		State STR		State GEO	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1.25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]	
Partial factor on unconfined strength :	$\gamma_v =$	1.40 [-]	

### Soil parameters

#### Š,P

##### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]

Internal friction angle :  $\phi_{ef} = 35.00$  [°]

Cohesion :  $c_{ef} = 0.00$  [kPa]

##### Settlement - Oedometric modulus

Poisson's ratio :  $\nu = 0.33$  [-]

Modulus type : input  $E_{oed}$

Modulus : constant

Oedometric modulus :  $E_{oed} = 20.00$  [MPa]

##### Uplift pressure

Uplift calculation : standard

Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{sat} = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]

## View

Soil pattern :



## G,Pš

### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 19.00$  [kN/m<sup>3</sup>]  
Internal friction angle :  $\varphi_{ef} = 21.00$  [°]  
Cohesion :  $c_{ef} = 27.00$  [kPa]

### Settlement - Oedometric modulus

Poisson's ratio :  $\nu = 0.32$  [-]  
Modulus type : input  $E_{oed}$   
Modulus : constant  
Oedometric modulus :  $E_{oed} = 8.00$  [MPa]

### Uplift pressure

Uplift calculation : standard  
Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{sat} = 19.50$  [kN/m<sup>3</sup>]

## View

Soil pattern :



## LC

### Basic data

Unit weight :  $\gamma = 22.00$  [kN/m<sup>3</sup>]  
Internal friction angle :  $\varphi_{ef} = 32.00$  [°]  
Cohesion :  $c_{ef} = 60.00$  [kPa]

### Settlement - Oedometric modulus

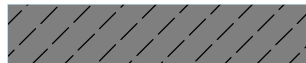
Poisson's ratio :  $\nu = 0.31$  [-]  
Modulus type : input  $E_{oed}$   
Modulus : constant  
Oedometric modulus :  $E_{oed} = 200.00$  [MPa]

### Uplift pressure

Uplift calculation : standard  
Unit weight of saturated soil :  $\gamma_{sat} = 22.10$  [kN/m<sup>3</sup>]

## View

Soil pattern :



## Foundation

### Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface  $h_z = 2.50$  m  
Depth of footing bottom  $d = 1.50$  m  
Foundation thickness  $t = 0.80$  m  
Incl. of finished grade  $s_1 = 0.00$  °  
Incl. of footing bottom  $s_2 = 0.00$  °

### Overburden

Type: input unit weight  
Unit weight of soil above foundation = 21.50 kN/m<sup>3</sup>

### Geometry of structure

### Foundation type: centric spread footing

Spread footing length  $x = 4.00$  m  
Spread footing width  $y = 4.00$  m

Column shape rectangle  
 Column width in the direction of x  $c_x = 1.50$  m  
 Column width in the direction of y  $c_y = 1.50$  m  
 Spread footing volume = 12.80 m<sup>3</sup>  
 Volume of excavation = 24.00 m<sup>3</sup>  
 Volume of fill = 9.62 m<sup>3</sup>

### Material of structure

Unit weight  $\gamma = 23.00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

### Concrete: C 20/25

Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 20.00$  MPa  
 Tensile strength  $f_{ctm} = 2.20$  MPa  
 Elasticity modulus  $E_{cm} = 30000.00$  MPa




### Longitudinal reinforcement: B500B

Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa

### Transverse reinforcement: B500B

Yield strength  $f_{yk} = 500.00$  MPa

### Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.20	0.00 .. 4.20	Š,P	
2	1.80	4.20 .. 6.00	G,Pš	
3	-	6.00 .. ∞	LC	

### Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	new	change							
1	Yes		Load No. 1	Design	4000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Yes		Load No. 2	Design	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Yes		Load No. 1 - service	Service	2857.14	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Yes		Load No. 2 - service	Service	571.43	0.00	0.00	0.00	0.00

### Ground water table

The ground water table is at a depth of 3.00 m from the original terrain.

### Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

### Verification No. 1

#### Load case verification

Name	Self w. in favor	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 1	Yes	0.00	0.00	281.33	1521.16	18.49	Yes



Name	Self w. in favor	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Load No. 1	No	0.00	0.00	287.77	1521.16	18.92	Yes
Load No. 2	Yes	0.00	0.00	81.33	1521.16	5.35	Yes
Load No. 2	No	0.00	0.00	87.77	1521.16	5.77	Yes

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

Computed weight of spread footing  $G = 397.44$  kN

Computed weight of overburden  $Z = 206.94$  kN

### Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

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

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface  $z_{sp} = 6.37$  m

Length of slip surface  $l_{sp} = 19.27$  m

Design bearing capacity of found. soil  $R_d = 1521.16$  kPa

Extreme contact stress  $\sigma = 287.77$  kPa

**Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY**

### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0.000 < 0.333$

Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. overall eccentricity  $e_t = 0.000 < 0.333$

**Eccentricity of load is SATISFACTORY**

### Horizontal bearing capacity check

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

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance  $S_{pd} = 29.27$  kN

Horizontal bearing capacity  $R_{dh} = 2550.77$  kN

Extreme horizontal force  $H = 0.00$  kN

**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  $\kappa_1$  (influence of foundation depth).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing  $G = 294.40$  kN

Computed weight of overburden  $Z = 206.94$  kN

Settlement of mid point of edge x - 1 = 19.6 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 19.6 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 19.6 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 19.6 mm

Settlement of foundation center point = 32.4 mm

Settlement of characteristic point = 21.8 mm  
(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

### Settlement and rotation of foundation - results

#### Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation  $E_{def} = 45.43$  MPa

Foundation in the longitudinal direction is rigid ( $k=5.28$ )

Foundation in the direction of width is rigid ( $k=5.28$ )

#### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0.000 < 0.333$

Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. overall eccentricity  $e_t = 0.000 < 0.333$

### Eccentricity of load is SATISFACTORY

#### Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 21.8 mm

Depth of influence zone = 8.13 m

Rotation in direction of x = 0.000 (tan\*1000); (0.0E+00 °)

Rotation in direction of y = 0.000 (tan\*1000); (0.0E+00 °)

### Dimensioning No. 1

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

#### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

10 prof. 40.0 mm, cover 40.0 mm

Cross-section width = 4.00 m

Cross-section depth = 0.80 m

Reinforcement ratio  $\rho = 0.42 \% > 0.13 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis  $x = 0.13 \text{ m} < 0.46 \text{ m} = x_{max}$

Ultimate moment  $M_{Rd} = 3763.24 \text{ kNm} > 821.67 \text{ kNm} = M_{Ed}$

### Cross-section is SATISFACTORY.

#### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

10 prof. 40.0 mm, cover 40.0 mm

Cross-section width = 4.00 m

Cross-section depth = 0.80 m

Reinforcement ratio  $\rho = 0.42 \% > 0.13 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis  $x = 0.13 \text{ m} < 0.46 \text{ m} = x_{max}$

Ultimate moment  $M_{Rd} = 3763.24 \text{ kNm} > 821.67 \text{ kNm} = M_{Ed}$

### Cross-section is SATISFACTORY.

#### Spread footing for punching shear failure check

Column normal force = 4000.00 kN

#### Maximum resistance at the column perimeter

Force transferred into found. soil = 562.50 kN

Force transferred by shear strength of foundation = 3437.50 kN

Considered column perimeter  $u_0 = 6.00 \text{ m}$

Shear stress at the column perimeter  $V_{Ed,max} = 0.77 \text{ MPa}$

Resistance at the column perimeter  $V_{Rd,max} = 2.94 \text{ MPa}$

### Critical section without shear reinforcement

Force transferred into found. soil	=	1636.83 kN
Force transferred by shear strength of foundation	=	2363.17 kN
Distance of section from the column	=	0.55 m
Section perimeter	u =	9.49 m
Shear stress at section	$v_{Ed}$ =	0.34 MPa
Shear resistance of section without shear reinforcement	$v_{Rd,c}$ =	0.97 MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$  Reinforcement is not required

**Spread footing for punching shear is SATISFACTORY**