Izradio:
Centar Građevinskog Fakulteta d.o.o.
Sveti Duh 129, 10000 Zagreb
OIB: 51108551424

Naručitelj:
Grad Zagreb
Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb
OIB: 61817894937

Zahvat:	**Geotehnički istražni radovi u zoni SRC Svetice – stadion Maksimir**
Lokacija:	**k.č. 171/1, 172, 549, k.o. Maksimir**
Razina:	**Geotehnički elaborat**
Broj TD:	**GEL-33/2025**

Voditelj geotehničkih istražnih radova: **prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.**

Danijela Jurić Kaćunić

Suradnici:
dr.sc. Davor Garašić, dipl.ing.geol.
Luka Pušić, mag.ing.aedif.
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.
Doria Baletić, mag.ing.aedif.
Marijan Car, dipl.ing.geod.
Antonia Mirčeta, mag.ing.aedif.

Direktorica CGF: **prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.**

Danijela Jurić Kaćunić

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2025.**

SADRŽAJ ELABORATA

1. UVOD

2. PROVEDENI ISTRAŽNI RADOVI

3. OPIS PRIMIJENJENIH METODA ISTRAŽIVANJA I POPIS PRIMIJENJENIH NORMI

4. INŽENJERSKO - GEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE

5. SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE TLA NA PREDMETNOJ LOKACIJI

6. GEOTEHNIČKE KARAKTERISTIKE I PREPORUKE ZA PROJEKTIRANJE

7. PRILOZI

7.1. SITUACIJA GEOTEHNIČKIH ISTRAŽNIH RADOVA

7.2. PRESJECI ISTRAŽNIH BUŠOTINA

7.3. TABELARNI PRIKAZ REZULTATA LABORATORIJSKIH ISTRAŽNIH RADOVA

7.4. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISTRAŽNIH RADOVA

7.5. FOTODOKUMENTACIJA ISTRAŽNIH BUŠOTINA

1. UVOD

Na zahtjev Naručitelja, Grad Zagreb, Centar građevinskog fakulteta d.o.o. je izradio geotehnički elaborat za zonu SRC Svetice – stadion Maksimir u Zagrebu na temelju geotehničkih istražnih radova koje je izvršio Zavod za geotehniku Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Područje istraživane lokacije nalazi se u Gradu Zagrebu, unutar Sportsko rekreacijskog centra Svetice, *Slika 1.*



Slika 1 *Prikaz lokacije istraživanja unutar kompleksa SRC Svetice, izvor: Geoportal*

2. PROVEDENI ISTRAŽNI RADOVI

Metode istraživanja uključuju:

1. Inženjersko - geološka istraživanja
2. Geotehnička istražna bušenja s kontinuiranim jezgrovanjem, SPT testom i uzimanjem uzoraka
3. Laboratorijska ispitivanja uzoraka

Primjena više metoda ispitivanja temeljnog tla na predmetnoj lokaciji je nužna da bi se dobio cjeloviti uvid u prostorno rasprostiranje inženjersko - geoloških sredina na mjestu zahvata kao i uvid u njihove fizikalno - mehaničke karakteristike. Razlog za odabir navedenih metoda je sljedeći:

a) Detaljnim inženjersko - geološkim istraživanjima određuju se morfološke, geološke, hidrogeološke te inženjersko - geološke značajke lokacije. Geološki, inženjersko - geološki i hidrogeološki radovi uključuju definiranje mikrolokacija izvođenja bušotina, geomehanički nadzor, organizaciju i koordinaciju istražnih radova te terensku identifikaciju nabušenog materijala, AC klasifikaciju, fotografiranje jezgre, pregled, odabir i konzerviranje uzoraka za provedbu laboratorijskih ispitivanja.

b) Bušotinska ispitivanja s kontinuiranim jezgrovanjem predstavljaju osnovna geotehnička ispitivanja kojima se dobiva uvid u geološku strukturu temeljnog tla. Provođenjem SPT pokusa za vrijeme izvođenja radova, kao i uzimanjem uzoraka i njihovim ispitivanjem u laboratoriju dobiva se uvid i u fizikalno - mehaničke karakteristike temeljnog tla. Nužnost ovih ispitivanja je definirana i relevantnim standardom *HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)* kao i nizom pratećih HRN EN normi.

Geološko, hidrogeološko i inženjersko-geološko kartiranje terena, provedeno je na području zahvata i okolnom prostoru. Na temelju prikupljenih podataka, ranijih istraživanja i rezultata geotehničkih istražnih radova definirani su inženjersko-geološki uvjeti terena. Pri izradi izvještaja korištena je sljedeća dokumentacija:

a) Basch, O. (1981) Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000 List Ivanić Grad L33-81. – Geološki zavod Zagreb, OOUR za geologiju i paleontologiju, (1969-1976); Savezni geološki zavod, Beograd
b) Basch, O. (1983) Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Ivanić Grad L33-81. - Savezni geološki zavod, Beograd
c) Gradski Građevni Ured (1905) Nacrt Grada Zagreba M 1:11520. Zagreb : tisak Carl Albrecht, 1905.
d) Herak, M (2011) Republika Hrvatska Karta potresnih područja. Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10% u 10 godina (povratno razdoblje 95 godina) izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja, g – Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički odsjek, Zagreb; Državna geodetska uprava, Zagreb
e) Herak, M (2011) Republika Hrvatska Karta potresnih područja. Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10% u 10 godina (povratno razdoblje 475 godina) izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja, g – Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički odsjek, Zagreb; Državna geodetska uprava, Zagreb
f) Slišković, I. & Šarin, A. (1999): Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000, List Ivanić grad. – Institut za geološka istraživanja, Zagreb.

Sva navedena istraživanja provedena su u svibnju i lipnju 2025. godine.

Nakon provedenih terenskih istražnih radova pristupilo se laboratorijskim pokusima te obradi dobivenih rezultata na temelju čega se izradio geotehnički elaborat. Terenski istražni radovi sastojali su se od inženjersko - geoloških istraživanja, istražnog bušenja te standardnog penetracijskog pokusa.

Istražno bušenje izvedeno je na pet istražnih pozicija pojedinačne dubine 20 m, a sastojalo se od izvođenja istražnih bušotina s kontinuiranim jezgrovanjem, inženjerske identifikacije i opisa jezgri bušotina. Fotografije jezgri složenih u drvene sanduke prikazane su u *Prilogu 7.5*. Podaci o pozicijama istražnih bušotina dani su u *Tablici 1.*, a položaj je prikazan u priloženoj situaciji geotehničkih istražnih radova (*Prilog 7.1*).

Iz istražne bušotine uzimani su poremećeni (PU) i neporemećeni (NU) uzorci, a intervali jezgri iz kojih su uzeti uzorci prikazani su u *Prilogu 7.2*. Rezultati laboratorijskih istražnih radova prikazani su u *Prilogu 7.3* i *Prilogu 7.4*.

Tablica 1 *Podaci o poziciji istražne bušotine i dubini ispitivanja*

Oznaka bušotine	Datum ispitivanja	Koordinate istražnih bušotina		Dubina ispitivanja (m)
		E	N	
B 1	12.05.2025.	462283.70	5075575.82	20.0
B 2	15.05.2025.	462396.00	5075540.11	20.0
B 3	13.05.2025.	462643.57	5075671.49	20.0
B 4	20.05.2025.	462435.39	5075191.13	20.0
B 5	19.05.2025.	462625.13	5075303.73	20.0

Tijekom bušenja u tlu provođen je standardni penetracijski pokus (SPT) ili uzeti neporemećeni uzorak pomoću tankostijenog cilindra u glinama čije konzistentno stanje omogućava utiskivanje. U jače konsolidiranim materijalima mogao se koristiti tzv. Shelby tip cilindra. Standardni penetracijski pokus (SPT) je najrašireniji i najjednostavniji „in situ“ pokus za ispitivanje gustoće, čvrstoće i krutosti nekoherentnih tla i mekih stijena. Izvodi se tijekom terenskih istražnih radova (bušenja) u bušotini, pri čemu se na niz bušaćih šipki umjesto alata za bušenje učvrsti standardizirani penetracijski nož čiji je vanjski promjer 50 mm. Rezultati SPT-a prikazani su u *Prilogu 7.2*.

Tijekom izvođenja istražnog bušenja praćena je razina podzemne vode.

Terenska identifikacija i klasifikacija te opis tla iz jezgre bušotine provedena je prema USCS (Unified Soil Classification System) geomehaničkoj klasifikaciji (ASTM, 1996; USBR, 2001.).

3. OPIS PRIMJENJENIH METODA ISTRAŽIVANJA I PRIMJENJENIH NORMI

3.1 OPIS PRIMIJENJENIH METODA ISTRAŽIVANJA

3.1.1 Istražno bušenje

Istražno bušenje predstavlja osnovno geotehničko ispitivanje kojim se dobiva uvid u geološko - geotehničku strukturu temeljnog tla / stijene. Osnovni cilj provedbe bušenja je određivanje sastava i karakteristika geotehničkog profila tla i pojave razine podzemne vode, uzimanje uzoraka za potrebe klasifikacije i ispitivanja u laboratoriju te osiguravanje uvjeta za provedbu in-situ pokusa.

Radovi su provedeni prema normi HRN EN ISO 22475-1:2021. Bušenje je provedeno u suhom okruženju (nije detektirana razina podzemne vode). Uzorci jezgre su skladišteni u sanduke sa poklopcima sa jasnim oznakama dubine i smjera bušenja. Uzorkovanjem su osigurani neporemećeni uzorci fliške sredine te poremećeni uzorci zaglinjenog šljunka. Završni profil bušenja iznosi 101 mm.

Tokom bušenja se provodio dnevnik bušenja. Koordinacija i izvještavanje o provedenom bušenju provodilo se na dnevnoj bazi, u vidu izvoda iz dnevnika bušenja, dopisa i fotodokumentacije.

Geotehničko istražno bušenje obuhvatilo je i sljedeće radove:

- Nadzor nad bušenjem, s provedbom terenske klasifikacije tla, uzimanjem reprezentativnih uzoraka za ispitivanje u laboratoriju, ispitivanje, fotodokumentacija.
- Uzorkovanje neporemećenih i poremećenih uzoraka tla / stijene u bušotini

Terenska klasifikacija provodila se usporedno sa bušenjem prema normi HRN EN ISO 22475-1:2021, HRN EN ISO 14688-1:2018 i HR EN ISO 14689:2018. Odgovorni geotehničar je prilikom bušenja vršio klasifikaciju izbušenog materijala, definirao pozicije uzimanja uzoraka i provedbe terenskih pokusa u bušotini.

Uzorkovanje materijala je provođeno prema normi HRN EN ISO 22475-1:2021 na način da se osigurava uzorak klase A za neporemećene uzorke odnosno klase B za poremećene uzorke. Količina uzoraka je određena u okviru nadzora nad bušenjem, prema procjeni voditelja istraživanja s obzirom na stvarno stanje u tlu, a imajući u vidu da za sve karakteristične geotehničke sredine na lokaciji treba imati dovoljno podataka iz poremećenih i neporemećenih uzoraka i pripadnih laboratorijskih ispitivanja za kvalitetno određivanje mehaničkih i fizičkih karakteristika pojedinog sloja.

3.1.2 Standardni penetracijski pokus (SPT)

Standardni penetracijski pokus (SPT) provodi je tijekom bušenja u tlu. U glinama čije konzistentno stanje omogućava utiskivanje uzima se neporemećeni uzorak pomoću tankostijenog cilindra. U jače konsolidiranim

materijalima može se koristiti tzv. Shelby tip cilindra. Standardni penetracijski pokus (SPT) je najrašireniji i najjednostavniji „in situ“ pokus za ispitivanje gustoće, čvrstoće i krutosti nekoherentnih tla i mekih stijena. Izvodi se tijekom terenskih istražnih radova (bušenja) u bušotini, pri čemu se na niz bušaćih šipki umjesto alata za bušenje učvrsti standardizirani penetracijski nož čiji je vanjski promjer 50 mm.

Ispitivanje SPT pokusom provođeno je radi procjene parametara čvrstoće i relativne zbijenosti materijala, radi procjene nedrenirane čvrstoće koherentnih materijala te uspostavljanja neposrednih korelacija s laboratorijskim rezultatima. Ispitivanje se provodilo opremom poznate energije udara, a u skladu sa zahtjevima norme: HRN EN ISO 22476-3:2008: Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 3. dio: Standardno penetracijsko ispitivanje (ISO 22476-3:2005; EN ISO 22476-3:2005). SPT se izvodio s garniturom koja omogućuje udarce malja o nakovanj i dio šipke izvan bušotine. Dimenzije cilindra, šipki, težina malja i visina pada su bili unutar dimenzija danih u normi. Uređaj je omogućio slobodan pad malja i isti sadrži automatski okidač na propisanoj visini. Uz svako mjerno mjesto su se bilježile sljedeće informacije: dubinu i profil zacjevljenja, nivo vode u bušotini, tip šipki koje se koriste. Nakon spuštanja cilindra sa šipkama u bušotinu bilježena je dubina do dna bušotine, te iznos inicijalne penetracije cilindra u tlo pod utjecajem vlastite težine i težine šipki i opreme. Podaci o ispitivanju su bilježeni za svaki interval od 15 cm.

3.2 POPIS PRIMIJENJENIH NORMI

3.2.1 Primijenjeni propisi i standardi za istražna bušenja i statički penetracijski pokus

Istražno bušenje je obavljeno prema smjernicama iz norme:
HRN EN 1997-2:2012 – Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)

Istražno bušenje je obavljeno prema normi:
HRN EN ISO 22475-1:2021, HRN EN ISO 14688-1:2018 i HR EN ISO 14689:2018

Standardni penetracijski pokus je obavljen prema normi:
HRN EN ISO 22476-3:2008: Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Terensko ispitivanje -- 3. dio: Standardno penetracijsko ispitivanje (ISO 22476-3:2005; EN ISO 22476-3:2005)

3.2.2 Primijenjeni propisi i standardi za laboratorijska ispitivanja

Laboratorijska ispitivanja su obavljena prema smjernicama iz norme:

HRN EN 1997-2:2012 - Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)

U sklopu laboratorijskih ispitivanja primijenjene su norme dane u sljedećoj tablici.

Tablica 2 *Primijenjene norme za laboratorijska ispitivanja*

R.br	Vrsta ispitivanja	Broj norme	Naziv norme
1	Vlažnost	HRN EN ISO 17892-1:2015	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 1. dio: Određivanje vlažnosti
2	Gustoća sitnozrnog tla	HRN EN ISO 17892-2:2015	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 2. dio: Određivanje prostorne gustoće
3	Gustoća čvrstih čestica	HRS CEN ISO/TS 17892-3:2008	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 3. dio: Određivanje gustoće čvrstih čestica -- Metoda piknometra
4	Granulometrijski sastav	HRN EN ISO 17892-4:2016	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 4. dio: Određivanje granulometrijskog sastava
5	Jednodimenzionalna konsolidacija	HRN EN ISO 17892-5:2017	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 5. dio: Edometarsko ispitivanje s inkrementalnim opterećenjem
6	Granice tečenja i plastičnosti	HRN EN ISO 17892-12:2018	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 12. dio: Određivanje Atterbergovih granica
7	Izravni posmik	HRN EN ISO 17892 - 10:2019	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 10. dio: Izravni posmik
8	Pokus s padajućim šiljkom	HRN CEN ISO/TS 17892 - 6:2008	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 6. dio: Pokus s padajućim šiljkom

4. INŽENJERSKO - GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

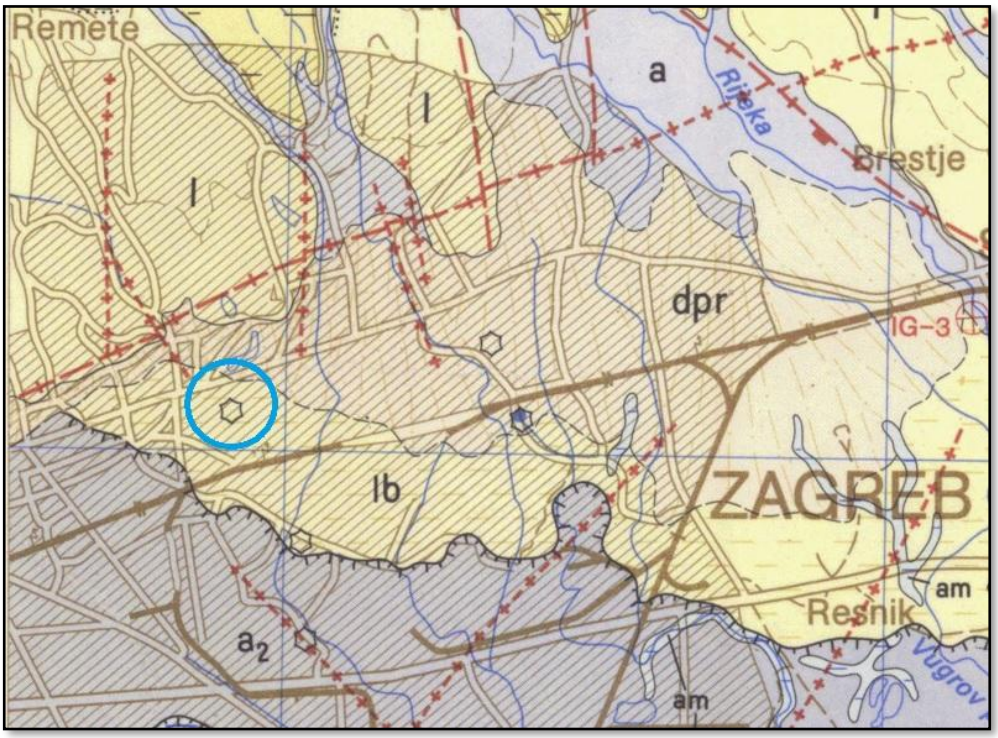
Inženjerskogeološka istraživanja na području SRC Svetice provedena su u sklopu geotehničkih istražnih radova tijekom svibnja 2025. godine. Istraživanjima je obuhvaćena površina od približno 310.000 m². U okviru radova provedeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje šireg područja, kao i interpretacija podataka dobivenih iz sondažnih bušotina. Cilj istraživanja bio je utvrditi geološku građu terena, pri čemu su korišteni svi relevantni izvori – stručna literatura, rezultati prethodnih istraživanja te podaci prikupljeni tijekom terenskih istraživanja i laboratorijskih ispitivanja.

4.1 MORFOLOŠKA OBILJEŽJA

Područje SRC Svetice i stadiona Maksimir smješteno je na prijelazu između ravničarskog i blago brežuljkastog dijela istočnog Zagreba. Teren je u osnovi slabonagibnog karaktera s manjim lokalnim denivelacijama, što je posljedica geoloških i antropogenih utjecaja. Površinska morfologija određena je djelovanjem taložnih procesa, nasipavanja i ranijih građevinskih zahvata.

4.2 GEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA

Prema Osnovnoj geološkoj karti M 1:100000 (*Slika 2*), list Ivanić Grad, istražno područje zastupljeno je sedimentima močvarnog prapora (Ib) čija je geneza vezana na donos čestica preteživo siltnih dimenzija vjetrom. One su se za razliku od kopnenog prapora taložile u tadašnjim močvarnim ili plićim, jezerskim područjima – reliktima slatkovodnih, mladopliocenskih jezera jugozapadnog dijela Panonskog bazena. Zbog toga postoji velika vjerojatnost da je sedimentacija iz pliocena u pleistocen kontinuirana, iako do sada ovakav odnos nije sa sigurnošću utvrđen. U hladnim periodima pleistocena – glacijalima i stadijalima, velike količine sitnozrnatog materijala padale su u tadašnje prostore pokrivene vodom, miješale se i taložile zajedno s akvatičkim sedimentima. U interstadijalima taloženi su sedimenti aluvijalnog tipa. Podaci o slijedu sedimentacije mlađeg dijela pleistocenskih naslaga dobiveni su na temelju bušenja, koja su u okviru izrade OGK, provedena na području lista Ivanić-Grad.



Slika 2 *Isječak iz Osnovne geološke karte list Ivanić Grad, M 1:100 000 s naznačenom predmetnom lokacijom*

Granulometrijski sastav sedimenata močvarnog i kopnenog prapora veoma je sličan. U močvarnom praporu je prosjeni postotni odnost čestica pijeska, silta i gline 9:76:16. U sastavu teške frakcije površinskih uzoraka dominiraju epidot i granat, a u lakoj zrna kvarca i feldspata. Sedimenti močvarnog prapora u svom sastavu gotovo uvijek sadrže čestice kalcijeva karbonata u prosjeku oko 20%. Karbonatna komponenta ostala je u njima sačuvana, budući da su nakon taloženja u akvatičkoj sredini bili zaštićeni od resorpcije pod utjecajem atmosferilija i podzemnih voda. Zbog toga se na području njihova rasprostranjenja često mogu naći vapnenačke konkrecije i rjeđe praporne lutke. Aluvijalni horizonti izgrađeni su od nevezanih sedimenatašljunaka, šljunkovitih pijesaka, pijesaka i sitnozrnatih pijesaka, te glinovitih siltova. U mineralnom sastavu teške frakcije dominiraju epidot, granat i amfobol. Redoviti su pirokseni. Oni su zastupljeni u manjem postotku, ali karakteriziraju aluvijalne sedimente na području Savske doline. U lakoj mineralnoj frakciji prevladavaju kvarc i feldspati.

U naslagama močvarnog prapora uočena je bogata fauna mekušaca. Od autohtonihakvatičkih vrsta određene su *Valvata cristata, Lymnacea truncatula, Planorbis planorbis, Gyraulus laevis, Fagotia esperi, Pisidium amnicum i Pisidium nitidum*. Kopnena fauna predstavljena je vrstama *Carichium tridentatum, Succinea oblonga, Succinea putris, Discus perspektivus, Vitrea crystallina* i karakterističnim predstavnicima hladne klime *Pipilla muscorum, Trichia hispidia, Vallonia tenuilabris, Vertigo arctica, Vertigo alpestris i Vertigo substriata*. U aluvijalnim horizontima uočene su sljedeće vrste: *Cochliopa lubrica, Valvata naticina, Fagotia acicularis, Fagotia esperi, Theodoxus danubialis i Pisidium amnicum.*

4.3 HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE

4.3.1. OPĆENITO

Najkišnija razdoblja na području Grada Zagreba su ljetni mjeseci srpanj i rujan. Na inženjerskogeološke faktore vrlo veliku ulogu igrati će razdoblje u kojem je pala veća količina padalina. Veći utjecaj na inženjerskogeološke faktore imati će velike količine oborina u zimskim mjesecima kada je tlo saturirano vodom i kada dolazi do perioda leđenja i otapanja, nego u ljetnim mjesecima kada to nije slučaj. Vodonosni sloj sastavljen je pretežito od šljunka, pijeska i rjeđe proslojaka glina. Debljina mu jako varira i generalno raste od zapada prema istoku. Na užem području grada Zagreba iznosi u prosjeku 10-15 metara. Litološki sastav vodonosnog sloja mijenja se smanjivanjem krupnih čestica od zapada prema istoku. Sedimenti su fluvijalni i aluvijalni. Podzemne vode u šljunkovito-pjeskovitom vodonosnom sloju imaju pretežito slobodni vodni nivo.

Površinski tok rijeke Save u najužoj je vezi s nivoom podzemnih voda. Bez obzira na visoki ili niski vodostaj, Sava prihranjuje podzemlje, s tim da za niskih vodostaja podzemne vode gravitiraju prema rijeci, ali sa taj utjecaj osjeća samo do 1km udaljenosti od glavnog korita rijeke. Smjer toka podzemnih voda za visokog vodostaja je dijagonalan, a za niskog vodostaja dijagonalan do paralelan u odnosu na površinski tok.

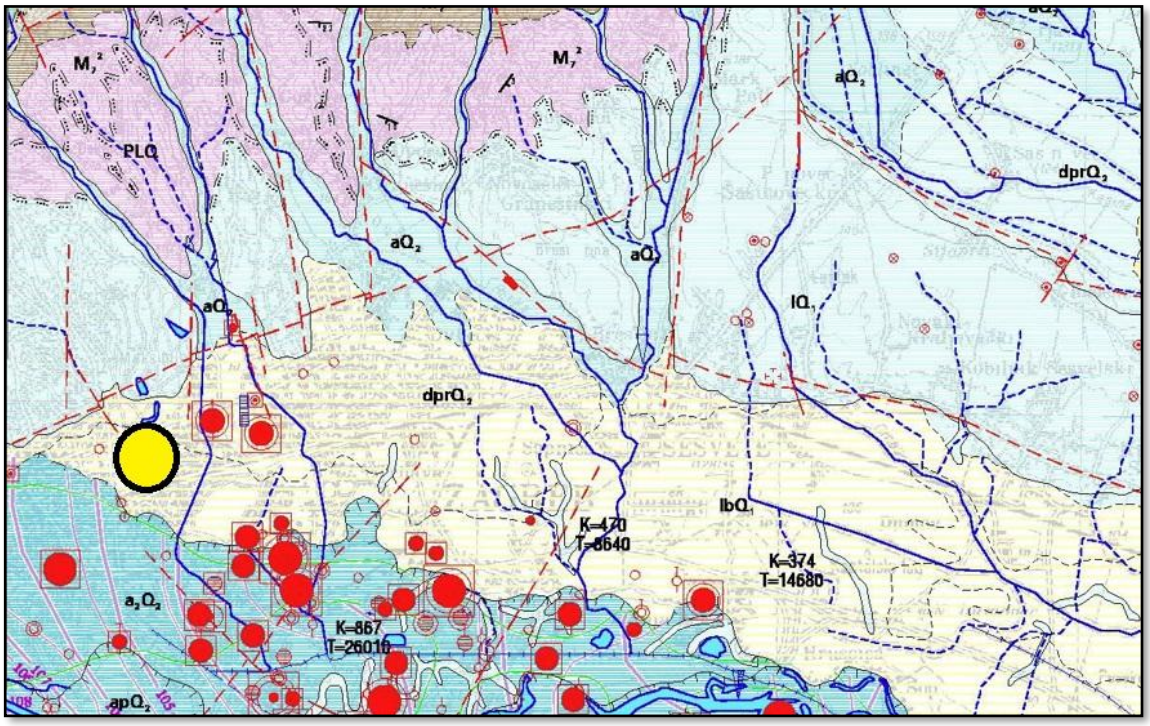
S obzirom na šljunkovito-pjeskoviti sastav vodonosnog sloja, prisutnost podzemnog toka je moguća na većim dubinama.

Prema osnovnoj hidrogeološkoj karti ovog područja M 1:100000 (*Slika 3*), list Ivanić Grad, istražno područje zastupljeno je naslagama koje su definirane kao Deluvij – Proluvij (dPrQ2). Te naslage izgrađene su od sitnozrnatih nevezanih stijena nastale pretaloživanjem kopnenog prapora i pliocenskih sedimenata.

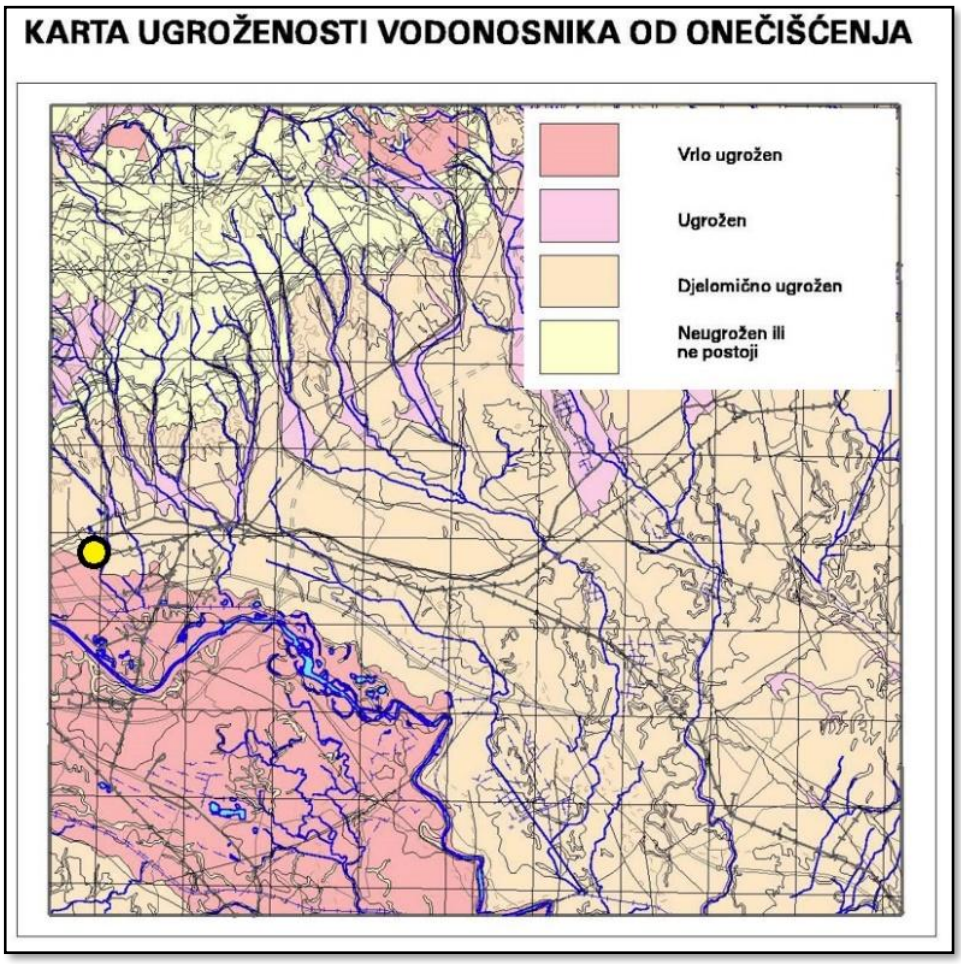
U blizini promatranog područja nalazi se tok potoka Bliznec u čijoj su blizini kopani zdenci izdašnosti veće od 100 litara u sekundi. S obzirom na šljunkovito-pjeskoviti sastav vodonosnog sloja, prisutnost podzemnog toka je moguća i očekivana.

Prema karti ugroženosti vodonosnika od onečišćenja s površine, iz Osnovne Hidrogeološke karte M 1:100000, list Zagreb, predmetna lokacija dijelom prolazi kroz područje koje je okarakterizirano kao djelomično ugroženo (*Slika 4*).

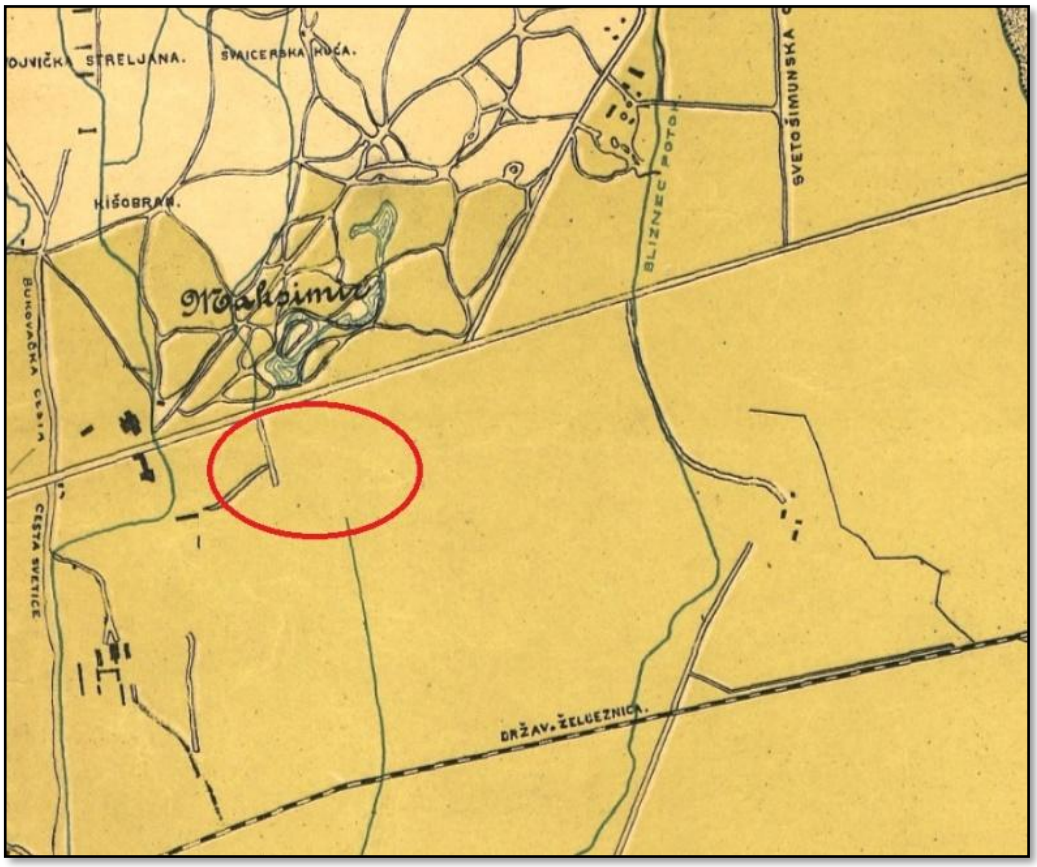
Uvidom u povijesne karte, točnije Nacrt grada Zagreba iz 1905. godine utvrđeno je da je u prošlosti jugoistočnim dijelom promatranog područja, tekao potok prema Borongajskoj ulici. Vjerojatno se radi o kanalu rasterećenja Maksimirskog prvog jezera (*Slika 5*).



Slika 3 *Isječak iz Osnovne hidrogeološke karte list Ivanić Grad, M 1:100 000 s naznačenom predmetnom lokacijom*



Slika 4 *Karta ugroženosti vodonosnika od onečišćenja iz Osnovne hidrogeološke karte list Zagreb, M 1:100 000 s naznačenim područjem prospekcije*



Slika 5 *Nacrt Grada Zagreba iz 1905. godine, M 1:11520 s naznačenim područjem prospekcije*

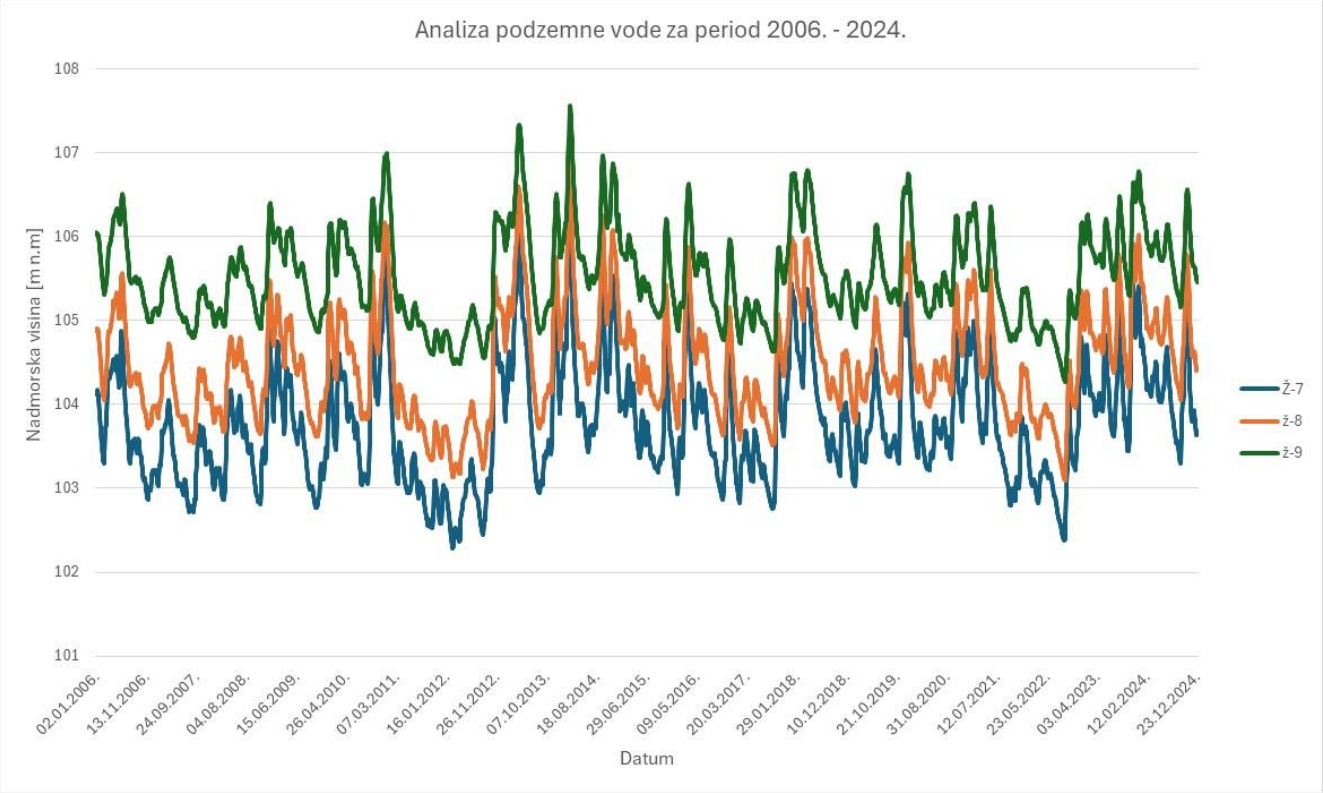
4.3.2. ANALIZA RAZINE PODZEMNE VODE

Za potrebe analize režima podzemne vode i određivanja projektne razine podzemne vode korišteni su podaci s piezometara Ž-7, Ž-8 i Ž-9, koji pripadaju stalnoj mreži piezometarskih stanica na području grada Zagreba. Odabrani piezometri nalaze se u blizini predmetne lokacije, čime je osigurana odgovarajuća reprezentativnost za hidrogeološke uvjete šireg područja, *Slika 6*.


Ž-9 / 5199
Ž-8 / 5303
Ž-7 / 5302
Ulica kneza Branimira
Slavonska avenija
Ulica grada Vukovara
Maksimirska cesta
Gradski stadion Maksimir
SRC Svetice
GNK Dinamo Zagreb
Borongajska cesta
Ulica Ante Jakšića
Ulica Frana Vrbanića
Ulica kralja Zvonimira
Ulica fra Grge Martića
Vlaška ulica
Naselak
Svetice
Hvarska ulica
Rapska ulica
Ulica Ivice Lovinčića
Ivekovićeva ulica
Dugoselska ulica
Andrilovečka ulica
Radnička cesta
Supilova ulica
Savska cesta
Avenija Marina Držića
Petrova ulica
Vrbik
Zavrtnica
Pantovčak
Vukomerec
Stefanovečka cesta
Ulica Kreše Hegedušića
Ulica Aleksandra Honolda
Ulica Dragutina Albrechta
XI. Ravnice
Ulica Miljenka Lenucija
Ulica Augustina Harambašića
Ulica Đuke Bučića
Ulica Antuna Barca
Ulica Pavla Štoosa
Ulica Ferde Livadića
Kuhačeva ulica
Ružmarinka
Crnčićeva ulica
Ulica Stjepana Babonića
Vrtlarska ulica
Klaićeva ulica
Prisavlje
Donji Prečac
Gornji Prečac
Trg Kralja Petra Krešimira IV.
Park 100 brigade
Park 148 brigade
Green Gold
Ulica Marijana Čavića
Ulica grada Gospića
Ferenščica I
Ferenščica II
Ferenščica IV
Kriška ulica
Turopoljska ulica
Zapoljska ulica
Kolanderova ulica
Gerauldova ulica
Donje Svetice
Ulica Vlakovava Horvata
Kranjčevićeva ulica
Kumičićeva ulica
Kumičićev prilaz
Ulica Frana Folnegovića
Hrvatska ulica
Palić
Pile II
Pile III
Nivice III
Nivice
Kruge
Rujnička ulica
Krivajska ulica
Gruška ulica
Fojnička ulica
Ulica Otona Župančića
Capraška ulica
Staza
Ulica Matije Gupca
Zeleni dol
Zeleničak
Čačkovićeva ulica
Vocarska cesta
Kliničke bolnice Merkur
SRC Salata
Ulica Ljudevita Gaja
Planinska ulica
Ulica Ivanićgradska
Kriška ulica
Ulica Mirka Lenucija
Ulica Đuke Bučića
Ulica Antuna Mihanovića
Ulica Stjepana Radića
Ulica Ivana Gorana Kovačića
Ulica Ivana Meštrovića
Ulica Ivana Lučića
Ulica Ivana Tkalčića
Ulica Ivana Zajca
Ulica Ivana Supila
Ulica Ivana Mažuranića
Ulica Ivana Kukuljevića Sakcinskog
Ulica Ivana Filipovića
Ulica Ivana Dežmana
Ulica Ivana Trnskog
Ulica Ivana Rabljanina
Ulica Ivana Pavla II.
Ulica Ivana Pavla II.
Ulica Ivana Pavla II.

Statistička analiza izmjerenih vrijednosti razine podzemne vode dodatno potvrđuje postojeće trendove:

- Minimalne vrijednosti zabilježene su na piezometru Ž-7 (102,29 m n.m.), dok su najveće minimalne vrijednosti prisutne kod Ž-9 (104,27 m n.m.), što potvrđuje da je Ž-9 smješten u hidrološki povoljnijem području.
- Maksimalne razine kreću se od 106,53 m n.m. (Ž-7) do 107,57 m n.m. (Ž-9).
- Prosječne vrijednosti tijekom promatranog razdoblja dodatno pokazuju prostorne razlike:
  Ž-7: 103,77 m n.m.
  Ž-8: 104,49 m n.m.
  Ž-9: 105,54 m n.m.



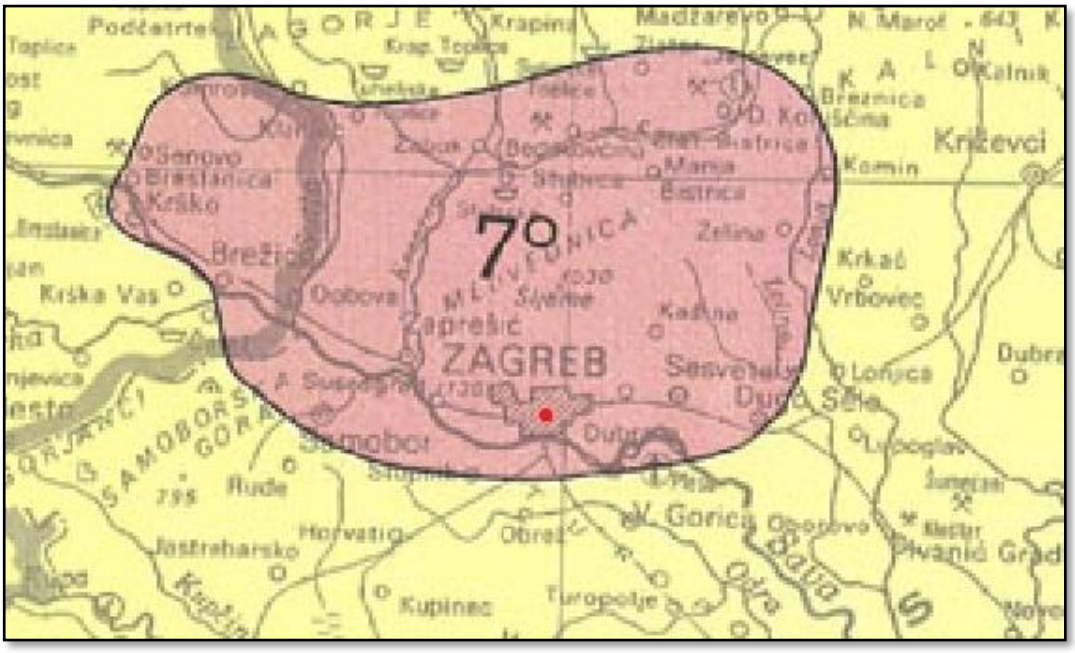
Slika 7 *Promjena razine podzemne vode tijekom 2006. -2024.*

Na temelju analize podataka s piezometara Ž-7, Ž-8 i Ž-9 u razdoblju od 2006. do 2024. godine, može se zaključiti sljedeće:

- Razine podzemne vode pokazuju jasan sezonski režim, s višim vrijednostima u proljeće i jesen te nižim tijekom ljetnih i zimskih sušnih mjeseci.
- Piezometar Ž-9 kontinuirano bilježi najviše vrijednosti, dok Ž-7 bilježi najniže, što ukazuje na prostorne varijacije u hidrogeološkim uvjetima.
- Uočen je blagi pad minimalnih vrijednosti na Ž-7 i Ž-8 kroz vrijeme, što može upućivati na potencijalno smanjenje raspoložive količine podzemne vode ili povećane antropogene utjecaje.

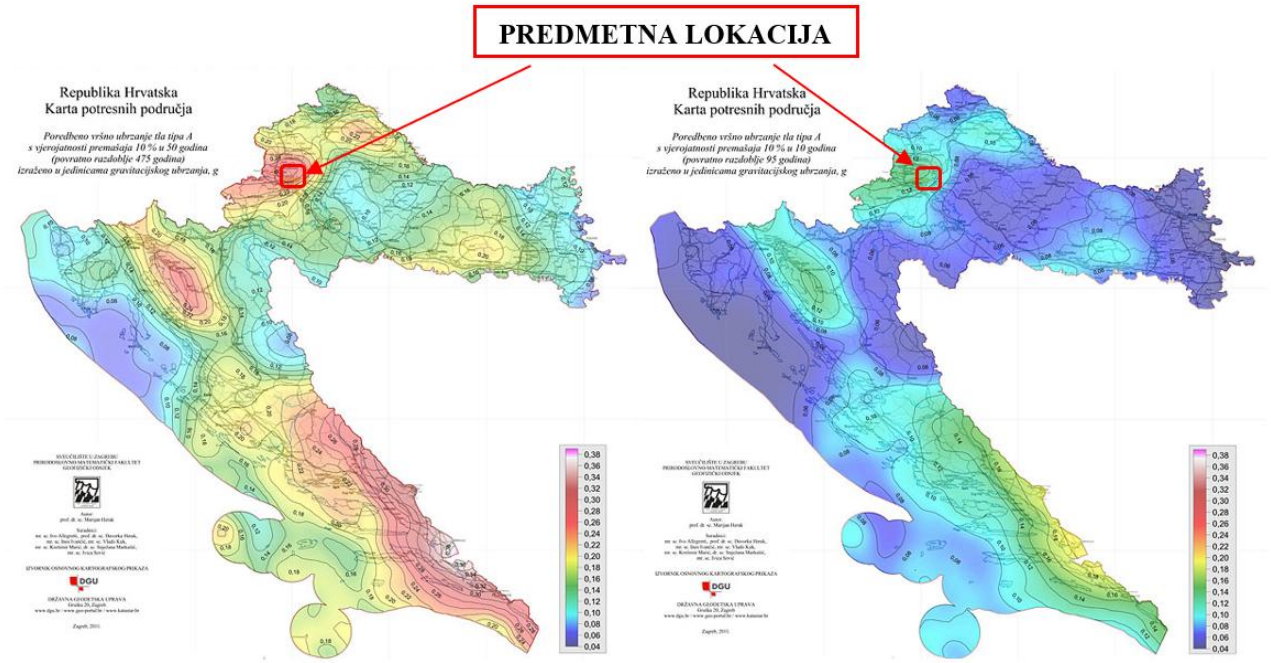
5. SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE TLA NA PREDMETNOJ LOKACIJI

Podaci o seizmičnosti područja preuzeti su iz postojećih seizmoloških karata mjerila 1:1.000.000 (izradio Vlado Kuk, Geofizički zavod „Andrija Mohorovičić“ PMF, Zagreb, 1987.), prema kojima lokacija istraživanja, za povratni period od 50 godina, pripada području sedmog stupnja maksimalnih intenziteta potresa prema MCS skali, *Slika 8.*

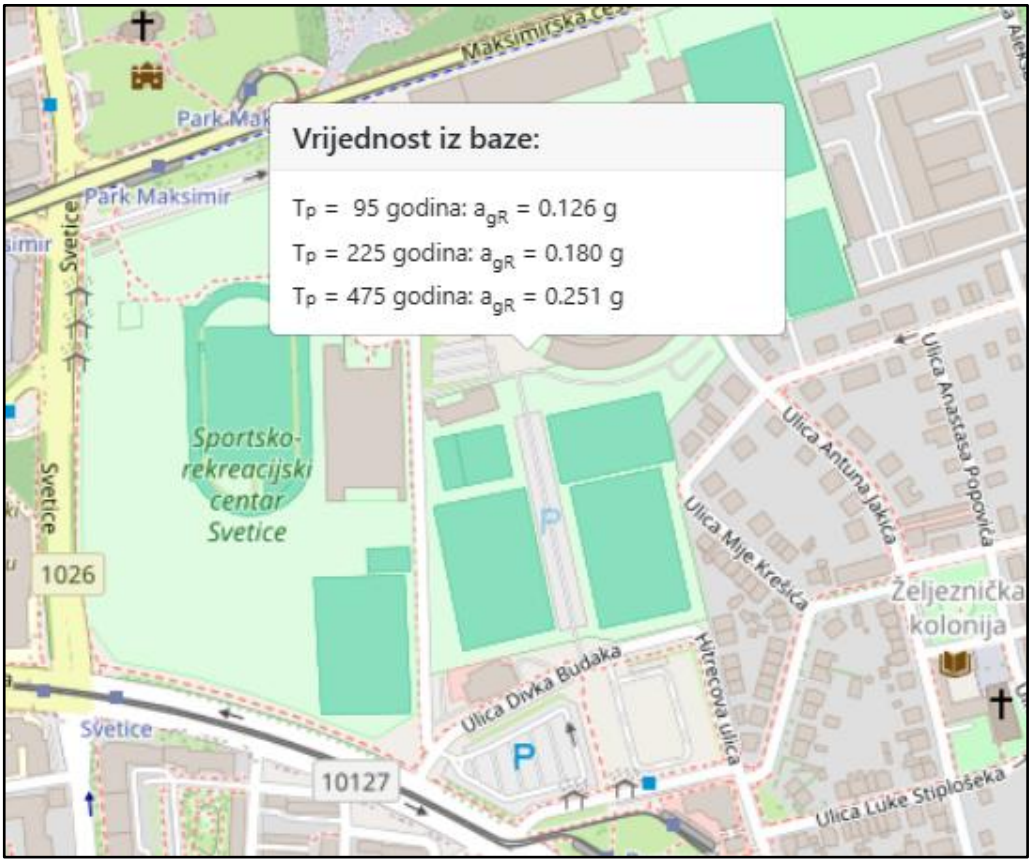


Slika 8 *Isječak iz seizmološke karte za povratni period 50 godina*

Potresna ubrzanja su preuzeta sa potresnih karata koje su sastavni dio Nacionalnog dodatka HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade, iz kojih se mogu odrediti iznosi horizontalnih vršnih ubrzanja tla tipa A (a_{gR}) za povratna razdoblja od T_p = 95, 225 i 475 godina izraženih u jedinicama gravitacijskog ubrzanja ($1\,g = 9.81\,m/s^2$) za bilo koje područje u Republici Hrvatskoj, *Slika 9.*



Slika 9 *Predmetno područje zahvata na kartama potresnog hazarda*



Slika 10 *Vrijednost potresnih ubrzanja za povratni period od 95, 225 i 475 godina*

Usvojene vrijednosti potresnih ubrzanja za povratni period 95 godina, 225 godina i za povratni period 475 godina prikazani su u *Tablici 4*.

Tablica 4 *Usvojene vrijednosti horizontalnih vršnih ubrzanja tla tipa A*

Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A	
Povratni period	**a_{gR} (g)**
95 godina	0,126 g
225 godina	0,180 g
475 godina	0,251 g

Ovisno o tipu tla koji se nalazi na lokaciji računaju se potresni koeficijenti kojima se ulazi u proračun. Tipovi tla podijeljeni su u 7 kategorija prema Eurokodu 8, definiranih u *Tablici 5*. Na temelju izvršenih istražnih radova (broja udaraca SPT-a), a sukladno sljedećoj tablici iz Eurokoda 8, lokalna podloga je klasificirana u TIP D.

Tablica 5 *Tipovi tla*

Tip tla	**Opis geotehničkog profila**	**$V_{s,30}$ [m/s]**	**N_{SPT} [n/30cm]**	**C_u [kPa]**
A	Stijena ili druga geološka formacija uključujući najviše 5 m slabijeg materijala na površini.	>800	-	-
B	Nanosi vrlo zbijenog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara, sa svojstvom postupnog povećanja mehaničkih svojstava s dubinom.	360-800	>50	>250
C	Debeli nanosi srednje zbijenoga pijeska, šljunka ili srednje krute gline debljine od nekoliko desetaka do više stotina metara.	180-360	15-50	70-250
D	Nanosi slabo do srednje koherentni (sa ili bez mekih koherentnih slojeva) ili s predominantno mekim do srednje krutim koherentnim tlima.	<180	<15	<70
E	Profili koji sadrže površinski sloj koji karakterizira brzina v_s tzv. Tipove tla C i D i debljine od 5 m do 20 m, a ispod njih je kruti materijal s brzinom većom od v_s 800 m/s.			
S1	Nanosi koji sadrže najmanje 10 m debeli sloj mekane gline s visoko plastičnim indeksom (PI>40) i visokim sadržajem vode.	<100		10 - 20
S2	Nanosi likvefakcijski osjetljivog tla pijeska i gline ili bilo koji tip tla koji nije opisan od A do E i pod S1.			

LEGENDA:

$v_{s,30}$ – srednja vrijednost brzine poprečnih površinskih valova

N_{SPT} – standardni penetracijski test (broj udaraca)

C_u – nedrenirana posmična čvrstoća tla

6. GEOTEHNIČKE KARAKTERISTIKE I PREPORUKE ZA PROJEKTIRANJE

Ovim su poglavljem dane geotehničke preporuke za projektiranje i izvedbu građevinskih zahvata u zoni SRC Svetice u Zagrebu. Za potrebe izrade geotehničkog elaborata, izvedeno je pet geotehničkih bušotina, pojedinačne dubine 20.0 m, s provedbom SPT ispitivanja i laboratorijskih pokusa na odabranim uzorcima tla.

6.1. GEOTEHNIČKE KARAKTERISTIKE LOKACIJE

Bušotina B1 (E = 462283.70; N = 5075575.82)

Na mjestu bušotine B1 provedeno je istražno bušenje i terenska identifikacija na temelju čega je predložen sljedeći profil tla:

Do dubine 5.8 m nalazi se glina niske plastičnosti (CL), čvrstog konzistentnog stanja, smeđe do žutosmeđe boje, s udjelom pijeska od 7 do 8%, koherentnih čestica od 92 do 93% i zanemarivim udjelom šljunka. Broj udaraca SPT-a kreće se od 19 do 23.

Od 5.8 do 14.6 m nalazi se glinoviti šljunak s pijeskom (GC), slabo graduiran, zbijen do vrlo zbijen, smeđe do tamno smeđe boje, s udjelom šljunka od 35 do 60%, pijeska cca 25% i koherentnih čestica od 15 do 40%. Udio šljunka smanjuje se s dubinom, a koherentnih čestica raste povećanjem dubine. Koherentna komponenta je glina niske plastičnosti. Broj udaraca SPT-a kreće se od 41 do 58.

Od 14.6 do 20.0 m nalazi se slabo graduiurani šljunak s glinom i pijeskom (GP-GC), zbijen, tamno smeđe boje, s udjelom šljunka cca 76%, pijeska cca 16% i koherentnih čestica cca 8%. Broj udaraca SPT-a kreće se od 32 do 42.

Razina podzemne vode za vrijeme bušenja nije zabilježena, ali nakon dubine cca 15 m primijećeno je povećanje vlažnosti tla.

Vrijednosti parametara materijala odabrane na temelju provedenih istražnih radova za bušotinu B1 su:

<u>0.0 – 5.8 m</u>

Modul stišljivosti	M_k = 1.00 MPa
Zapreminska težina	γ = 17.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 4.99 -18.27%
Granica tečenja	w_L = 38.65 - 44.65%
Granica plastičnosti	w_P = 22.61 - 26.10%
Indeks plastičnosti	I_P = 16.04 - 18.54%
Indeks konzistencije	I_C = 1.42 - 2.10

<u>5.8 – 14.6 m</u>

Zapreminska težina	$\gamma = 18.00$ kN/m^3
Prirodna vlažnost	$w_0 = 1.96 - 10.75\%$
Granica tečenja	$w_L = 31.32\%$
Granica plastičnosti	$w_P = 15.45\%$
Indeks plastičnosti	$I_P = 15.87\%$
Indeks konzistencije	$I_C = 0.70$

14.6 – 20.0 m

Zapreminska težina	$\gamma = 18.00$ kN/m^3
Prirodna vlažnost	$w_0 = 3.80\%$

Bušotina B2 (E = 462396.00; N = 5075540.11)

Na mjestu bušotine B2 provedeno je istražno bušenje i terenska identifikacija na temelju čega je predložen sljedeći profil tla:

Do dubine 0.1 m nalazi se asfalt.

Od 0.1 do 1.0 m nalazi se nasip.

Od 1.0 do 1.7 m nalazi se glina niske plastičnosti s pijeskom (CL), polučvrstog do čvrstog konzistentnog stanja, smeđe do žutosmeđe boje, s udjelom šljunka cca 2%, pijeska cca 13% i koherentnih čestica cca 85%.

Od 1.7 do 8.0 m nalazi se glinoviti šljunak s pijeskom (GC), slabo do dobro graduiuran, rahli do srednje zbijen, smeđe boje, s udjelom šljunka od 59 do 67%, pijeska od 12 do 15% i koherentnih čestica od 21 do 26%. Broj udaraca SPT-a kreće se od 9 d0 14.

Od 8.0 do 12.0 m nalazi se glina niske plastičnosti, pjeskovita (CL), teško gnječivog do polučvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 1%, pijeska cca 30% i koherentnih čestica cca 85%. Broj udaraca SPT-a je 15.

Od 12.0 do 20.0 m nalazi se glinoviti pijesak sa šljunkom (SC), dobro graduiuran, srednje zbijen do zbijen, sive boje, s udjelom šljunka od 5 do 27%, pijeska od 44 do 60% i koherentnih čestica od 29 do 35%. Broj udaraca SPT-a kreće se od 26 d0 46.

Razina podzemne vode za vrijeme bušenja bila je na dubini od 7 m.

Vrijednosti parametara materijala odabrane na temelju provedenih istražnih radova za bušotinu B2 su:

0.0 – 1.7 m

Modul stišljivosti	M_k = 3.80 MPa
Zapreminska težina	γ = 19.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 22.22%
Granica tečenja	w_L = 39.07%
Granica plastičnosti	w_P = 23.25%
Indeks plastičnosti	I_P = 15.82%
Indeks konzistencije	I_C = 1.00

1.7 – 8.0 m

Zapreminska težina	γ = 18.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 7.53 - 9.29%

8.0 – 12.0 m

Zapreminska težina	γ = 18.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 25.52%
Granica tečenja	w_L = 32.98%
Granica plastičnosti	w_P = 18.86%
Indeks plastičnosti	I_P = 14.12%
Indeks konzistencije	I_C = 0.44

12.0 – 20.0 m

Zapreminska težina	γ = 18.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 14.50 - 17.97%

Bušotina B3 (E = 462643.57; N = 5075671.49)

Na mjestu bušotine B3 provedeno je istražno bušenje i terenska identifikacija na temelju čega je predložen sljedeći profil tla:

Do dubine 5.0 m nalazi se glina niske plastičnosti s pijeskom (CL), polučvrstog konzistentnog stanja, smeđe boje, s udjelom šljunka do 21%, pijeska od 13 do 26% i koherentnih čestica od 65 do 83%. Broj udaraca SPT-a je14.

Od 5.0 do 15.0 m nalazi se glina niske plastičnosti s pijeskom (CL), čvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka do 1%, pijeska od 15 do 16% i koherentnih čestica od 82 do 84%. Broj udaraca SPT-a kreće se od 19 do 53.

Od 15.0 do 20.0 m nalazi se glinoviti šljunak s pijeskom (GC), slabo graduiuran, vrlo zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 35%, pijeska cca 24% i koherentnih čestica cca 41%. Koherentna komponenta je glina niske plastičnosti. Broj udaraca SPT-a kreće se od 54 d0 62.

Razina podzemne vode za vrijeme bušenja bila je na dubini od 4 m.

Vrijednosti parametara materijala odabrane na temelju provedenih istražnih radova za bušotinu B3 su:

0.0 – 5.0 m

Kohezija	$c = 12.20$ kPa
Kut unutarnjeg trenja	$\varphi = 26.20°$
Modul stišljivosti	$M_k = 1.80$ MPa
Zapreminska težina	$\gamma = 20.00$ kN/m^3
Prirodna vlažnost	$w_0 = 19.71 - 30.78\%$
Granica tečenja	$w_L = 36.11 - 47.66\%$
Granica plastičnosti	$w_P = 17.30 - 23.98\%$
Indeks plastičnosti	$I_P = 17.33 - 23.68\%$
Indeks konzistencije	$I_C = 0.02 - 0.89$

5.0 – 15.0 m

Zapreminska težina	$\gamma = 19.00$ kN/m^3
Prirodna vlažnost	$w_0 = 41.42 - 42.16\%$
Granica tečenja	$w_L = 41.42 - 42.16\%$
Granica plastičnosti	$w_P = 18.94 - 21.53\%$
Indeks plastičnosti	$I_P = 22.20 - 23.34\%$
Indeks konzistencije	$I_C = 0.01 - 0.10$

15.0 – 20.0 m

Zapreminska težina	$\gamma = 18.00$ kN/m^3
Prirodna vlažnost	$w_0 = 22.37\%$
Granica tečenja	$w_L = 34.00\%$
Granica plastičnosti	$w_P = 17.25\%$
Indeks plastičnosti	$I_P = 16.75\%$
Indeks konzistencije	$I_C = 0.69$

Bušotina B4 (E = 462435.39; N = 5075191.13)

Na mjestu bušotine B4 provedeno je istražno bušenje i terenska identifikacija na temelju čega je predložen sljedeći profil tla:

Do dubine 4.5 m nalazi se glinoviti šljunak s pijeskom (GC), slabo graduiuran, rahli, smeđe boje, s udjelom šljunka od 49 do 51%, pijeska od 27 do 29% i koherentnih čestica cca 22%. Broj udaraca SPT-a je 8.

Od 4.5 do 8.7 m nalazi se glina niske plastičnosti (CL), polučvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 4%, pijeska cca 10% i koherentnih čestica cca 86%. Broj udaraca SPT-a kreće se od 13 do 15.

Od 8.7 do 12.0 m nalazi se glinoviti šljunak s pijeskom (GC), slabo graduiuran, srednje zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 45%, pijeska cca 19% i koherentnih čestica cca 36%. Broj udaraca SPT-a je 19.

Od 12.0 do 17.0 m nalazi se glina niske plastičnosti s pijeskom (CL), čvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 9%, pijeska cca 19% i koherentnih čestica cca 72%. Broj udaraca SPT-a kreće se od 25 do 38.

Od 17.0 do 19.0 m nalazi se glinoviti šljunak s pijeskom (GC), slabo graduiuran, zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 52%, pijeska cca 21% i koherentnih čestica cca 27%. Broj udaraca SPT-a je 44.

Od 19.0 do 20.0 m nalazi se glina niske plastičnosti (CL), čvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 4%, pijeska cca 11% i koherentnih čestica cca 85%. Broj udaraca SPT-a je 47.

Razina podzemne vode za vrijeme bušenja bila je na dubini od 3.5 m.

Vrijednosti parametara materijala odabrane na temelju provedenih istražnih radova za bušotinu B4 su:

<u>0.0 – 4.5 m</u>

Zapreminska težina	$\gamma = 18.00$ kN/m^3
Prirodna vlažnost	$w_0 = 12.25 - 15.43\%$

<u>4.5 – 20.0 m</u>

Zapreminska težina	$\gamma = 18.00$ kN/m^3
Prirodna vlažnost	$w_0 = 20.37 - 35.47\%$
Granica tečenja	$w_L = 38.34 - 43.87\%$
Granica plastičnosti	$w_P = 17.56 - 21.82\%$
Indeks plastičnosti	$I_P = 19.88 - 21.65\%$
Indeks konzistencije	$I_C = 0.25 - 0.41$

Bušotina B5 (E = 462625.13; N = 5075303.73)

Na mjestu bušotine B5 provedeno je istražno bušenje i terenska identifikacija na temelju čega je predložen sljedeći profil tla:

Do dubine 0.1 m nalazi se humus.

Od 0.1 do 2.0 m nalazi se glina visoke plastičnosti (CH), polučvrstog konzistentnog stanja, smeđe boje, s udjelom pijeska cca 2%, koherentnih čestica cca 98% i zanemarivim udjelom šljunka.

Od 2.0 do 5.0 m nalazi se glina niske plastičnosti (CL), teško gnječivog do polučvrstog konzistentnog stanja, smeđe boje, s udjelom pijeska cca 8%, koherentnih čestica cca 92% i zanemarivim udjelom šljunka. Broj udaraca SPT-a je 7.

Od 5.0 do 6.7 m nalazi se glinoviti pijesak sa šljunkom (SC), slabo graduiuran, srednje zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 30%, pijeska cca 41% i koherentnih čestica cca 29%. Broj udaraca SPT-a je 15.

Od 6.7 do 9.5 m nalazi se glinoviti šljunak s pijeskom (GC), slabo graduiuran, srednje zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 33%, pijeska cca 29% i koherentnih čestica cca 38%. Broj udaraca SPT-a je 19.

Od 9.5 do 13.0 m nalazi se glina niske plastičnosti (CL), čvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 21%, pijeska cca 28% i koherentnih čestica cca 51%. Broj udaraca SPT-a kreće se od 19 do 23.

Od 13.0 do 16.0 m nalazi se glinoviti pijesak sa šljunkom (SC), slabo graduiuran, srednje zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 21%, pijeska cca 30% i koherentnih čestica cca 49%. Koherentna komponenta je glina niske plastičnosti. Broj udaraca SPT-a je 28.

Od 16.0 do 20.0 m nalazi se glinoviti šljunak s pijeskom (GC), slabo graduiuran, zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 40%, pijeska cca 23% i koherentnih čestica cca 37%. Broj udaraca SPT-a kreće se od 34 do 45.

Razina podzemne vode za vrijeme bušenja bila je na dubini od 4 m.

Vrijednosti parametara materijala odabrane na temelju provedenih istražnih radova za bušotinu B5 su:

<u>0.0 – 2.0 m</u>

Kohezija	$c = 9.00$ kPa
Kut unutarnjeg trenja	$\varphi = 25.70°$
Modul stišljivosti	$M_k = 1.50$ MPa
Zapreminska težina	$\gamma = 19.00$ kN/m^3
Prirodna vlažnost	$w_0 = 27.53\%$
Granica tečenja	$w_L = 54.89\%$
Granica plastičnosti	$w_P = 23.64\%$
Indeks plastičnosti	$I_P = 31.25\%$

Indeks konzistencije	I_C = 0.86

2.0 – 5.0 m

Kohezija	c = 8.10 kPa
Kut unutarnjeg trenja	φ = 24.30°
Modul stišljivosti	M_k = 1.40 MPa
Zapreminska težina	γ = 19.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 26.04%
Granica tečenja	w_L = 48.24%
Granica plastičnosti	w_P = 21.45%
Indeks plastičnosti	I_P = 26.80%
Indeks konzistencije	I_C = 0.81

5.0 – 9.5 m

Zapreminska težina	γ = 18.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 18.73 - 20.36%

9.8 – 16.0 m

Zapreminska težina	γ = 18.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 23.26 - 24.15%
Granica tečenja	w_L = 36.21 - 37.94%
Granica plastičnosti	w_P = 19.56 - 21.01%
Indeks plastičnosti	I_P = 15.20 - 18.37%
Indeks konzistencije	I_C = 0.05 - 0.75

16.0 – 20.0 m

Zapreminska težina	γ = 18.00 kN/m^3
Prirodna vlažnost	w_0 = 20.83%

6.2. PREPORUKE ZA PROJEKTIRANJE

Na zahtjev Naručitelja, provedeni su geotehnički istražni radovi unutar zone SRC Svetice (k.č. 171/1, 172, 549, k.o. Maksimir). Na temelju rezultata istraživanja, daju se sljedeće preporuke za projektiranje i izvođenje građevinskih radova:

- **Inženjerskogeološki opis tla:**
  - Prema Osnovnoj geološkoj karti M 1:100000, list Ivanić Grad, istražno područje zastupljeno je sedimentima močvarnog prapora (Ib) koji uključuju glinu, siltove, pijeske, šljunak, treset i lignit.
  - U bušotinama su identificirani slojevi glina niske plastičnosti (CL), glinovitog šljunka (GC), glinovitog pijeska (SC), te lokalno i slabo graduiranog šljunka (GP-GC).
- **Podzemna voda:**
  - Tijekom bušenja uočena je prisutnost podzemne vode na dubinama između 3,5 m i 7,0 m, dok je u bušotini B1 zabilježeno povećanje vlažnosti tla ispod 15 m dubine, što ukazuje na moguće dublje podzemne tokove.
  - Analiza podataka s piezometara Ž-7, Ž-8 i Ž-9 u razdoblju od 2006. do 2024. godine pokazuje izražen sezonski režim podzemne vode, s višim razinama u proljeće i jesen te nižima tijekom ljeta i zime. Piezometar Ž-9 bilježi najviše, a Ž-7 najniže vrijednosti, što ukazuje na prostorne razlike u hidrogeološkim uvjetima.
  - Tijekom promatranog razdoblja zabilježene su sljedeće prosječne razine podzemne vode: u piezometru Ž-7 iznosile su 103,77 m n.m., u Ž-8 104,49 m n.m., dok su u piezometru Ž-9 dosezale 105,54 m n.m.
- **Temeljenje i dubina iskopa:**
  - Prema HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 1. dio: Opća pravila – Nacionalni dodatak, minimalna potrebna dubina temeljenja građevinskih objekata treba iznositi D_{MIN}= 0,7-0,8 m, obzirom da predmetna lokacija spada u područje "III" na osnovi karte najnižih temperatura zraka u hladu za povratno razdoblje 50 godina ($T_{MIN,50}$= -20°C).
  - Predviđeno je iskope izvoditi u materijalu "C" kategorije (kategorizacija preuzeta iz dokumenta Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Zagreb, 2024.), što zahtijeva pažljivo planiranje odvodnje i stabilizacije građevne jame.
  - Za manje zahtjevne objekte preporučuje se plitko temeljenje, dok se za masivne konstrukcije, zbog zahtjeva nosivosti i stabilnosti, preporučuje duboko temeljenje poput pilota ili temeljenja na poboljšanom tlu.
- **Seizmička aktivnost:**
  - Područje istraživanja pripada području intenziteta seizmičnosti 7° po MSK-64 prema seizmološkoj karti Republike Hrvatske za povratni period od 50 godina (V. Kuk, Geofizički zavod "Andrija Mohorovičić", PMF, Zagreb).

- Uvidom u Karte potresnih područja RH utvrđeno je da iznos horizontalnih vršnih ubrzanja tla tipa A (a_{gR}) za povratni period od 95 god. 0,126g, za povratni period od 225 god. iznosi 0,180g i za povratni period od 475 god. iznosi 0,251g.

- **Odvodnja i zaštita građevnih jama:**
  - Potrebno je izvesti drenažni sustav uz sve ukopane dijelove građevine s kontroliranim odvođenjem oborinskih i podzemnih voda u sustav odvodnje ili prirodni recipijent.
  - Kod dubljih iskopa, preporučuje se projektiranje privremene zaštite građevne jame, npr. pomoću armirano-betonske dijafragme, čeličnih talpi ili bušenim mikropilotima, ovisno o statičkim zahtjevima i uvjetima gradilišta.
  - Kod visokog nivoa podzemne vode, može biti potrebna i privremeno snižavanje razine podzemne vode pomoću crpki, s praćenjem utjecaja na okolne objekte.
- **Nadzor:**
  - Tijekom svih faza zemljanih radova obavezan je stalni geotehnički nadzor.
  - Geotehnički nadzor će pregledom temeljnog tla omogućiti usporedbu stvarnog stanja na terenu s podacima iz ovog izvješća. U slučaju odstupanja, uvjeti za sigurnu izvedbu radova bit će definirani sukladno njegovim uputama.

7. PRILOZI

Popis priloga:

7.1 Situacija istražnih radova

7.2 Presjeci istražnih bušotina

7.3 Tabelarni prikaz rezultata laboratorijskih istražnih radova

7.4 Rezultati laboratorijskih istražnih radova

7.5 Fotodokumentacija istražnih bušotina

7.1.

SITUACIJA ISTRAŽNIH RADOVA



SRC SVETICE

SITUACIJA ISTRAŽNIH RADOVA

N
W
E
S

LEGENDA:

B1 ISTRAŽNA BUŠOTINA

NARUČITELJ:	GRAD ZAGREB Trg Stjepana Radića 1 10000 Zagreb
IZVRŠITELJ:	CENTAR GRAĐEVINSKOG FAKULTETA d.o.o. Sveti Duh 129 10000 Zagreb
VODITELJICA GEOTEHNIČKIH ISTRAŽNIH RADOVA:	prof.dr.sc. DANIJELA JURIĆ KAĆUNIĆ, dipl.ing.građ.
SURADNICI:	LUKA PUŠIĆ, mag.ing.aedif. MLADEN CVETKOVIĆ, dipl.ing.građ. MARIJAN CAR, dipl.ing.geod.
PROJEKT:	**GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI U ZONI SRC SVETICE - STADION MAKSIMIR**
NAZIV NACRTA:	**SITUACIJA GEOTEHNIČKIH ISTRAŽNIH RADOVA**

BROJ IZVJEŠTAJA:	DATUM:	MJERILO:	M 1:1000
GEL-33/2025	lipanj, 2025.	PRILOG:	7.1

7.2.

PRESJECI ISTRAŽNIH BUŠOTINA

SVEUCILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
Kaciceva 26, 10000 Zagreb

PRESJEK ISTRAŽNE BUŠOTINE

BUŠOTINA: **B1**

Ukupna dubina: **20,00 m**

PROJEKT: **Geotehnički istražni radovi u zoni SRC Svetice – stadion Maksimir**

NARUČITELJ: **Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb**

LOKACIJA: **Stadion Maksimir, Zagreb**

TERENSKI NADZOR: **Luka Pušić, mag.ing.aedif.** E: **462282,70**

DATUM BUŠENJA: **12.05.2025.** N: **5075575,82**

PPV - Pojava podzemne vode
RPV - Razina podzemne vode
PU - Poremeceni uzorak
NU - Neporemeceni uzorak
SPT - Standardni penetracijski test
Wo - Prirodna vlažnost
Wl - Granica tecenja
Wp - Granica plasticnosti

DUBINA (m)	SIMBOL	PROFIL TLA	LITOLOŠKI OPIS TLA	PPV RPV	PU NU	SPT	Wp (%)	Wo (%)	Wl (%)
0–2	CL		CL: Glina niske plastičnosti, čvrstog konzistentnog stanja, smeđe do žutosmeđe boje, s udjelom pijeska od 7 do 8%, koherentnih čestica od 92 do 93% i zanemarivim udjelom šljunka		■	23	26,10	18,27	44,65
4–5					□	19	22,61	4,99	38,65
6–14	GC		GC: Glinoviti šljunak s pijeskom, slabo graduiran, zbijen do vrlo zbijen, smeđe do tamno smeđe boje, s udjelom šljunka od 35 do 60%, pijeska cca 25% i koherentnih čestica od 15 do 40%. Udio šljunka smanjuje se s dubinom, a koherentnih čestica raste povećanjem dubine. Koherentna komponenta je glina niske plastičnosti		□	45		1,96	
						41			
					□	58		2,43	
					□	51	15,45	10,75	31,32
15–19	GP-GC		GP-GC: Slabo graduirani šljunak s glinom i pijeskom, zbijen, tamno smeđe boje, s udjelom šljunka cca 76%, pijeska cca 16% i koherentnih čestica cca 8%			42			
					□			3,80	
20						32			

Obradio: **Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.**

Pregledala: **prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.**

SVEUCILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
Kaciceva 26, 10000 Zagreb

PRESJEK ISTRAŽNE BUŠOTINE

BUŠOTINA: **B2**

Ukupna dubina: **20,00 m**

PROJEKT: **Geotehnički istražni radovi u zoni SRC Svetice – stadion Maksimir**

NARUČITELJ: **Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb**

LOKACIJA: **Stadion Maksimir, Zagreb**

TERENSKI NADZOR: **Luka Pušić, mag.ing.aedif.** E: **462396,00**

DATUM BUŠENJA: **15.05.2025.** N: **5075540,11**

PPV - Pojava podzemne vode
RPV - Razina podzemne vode
PU - Poremeceni uzorak
NU - Neporemeceni uzorak
SPT - Standardni penetracijski test
Wo - Prirodna vlažnost
Wl - Granica tecenja
Wp - Granica plasticnosti

DUBINA (m)	SIMBOL	PROFIL TLA	LITOLOŠKI OPIS TLA	PPV RPV	PU NU	SPT	Wp (%)	Wo (%)	Wl (%)
0			Asfalt						
1			Nasip						
1	CL		CL: Glina niske plastičnosti s pijeskom, polučvrstog do čvrstog konzistentnog stanja, smeđe do žutosmeđe boje, s udjelom šljunka cca 2%, pijeska cca 13% i koherentnih čestica cca 85%		■		23,25	22,22	39,07
3					□	9		9,29	
4	GC		GC: Glinoviti šljunak s pijeskom, slabo do dobro graduiuran, rahli do srednje zbijen, smeđe boje, s udjelom šljunka od 59 do 67%, pijeska od 12 do 15% i koherentnih čestica od 21 do 26%		□			7,53	
5						5			
8						14			
9	CL		CL..: Glina niske plastičnosti, pjeskovita, teško gnječivog do polučvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 1%, pijeska cca 30% i koherentnih čestica cca 85%		□		18,86	25,52	32,98
10						15			
12			SC.: Glinoviti pijesak sa šljunkom, dobro graduiuran, srednje zbijen do zbijen, sive boje, s udjelom šljunka od 5 do 27%, pijeska od 44 do 60% i koherentnih čestica od 29 do 35%			32			
14					□			17,97	
15						26			
16	SC								
18						44			
19					□			14,50	
20						46			

Obradio: **Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.**

Pregledala: **prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.**

SVEUCILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
Kaciceva 26, 10000 Zagreb

PRESJEK ISTRAŽNE BUŠOTINE

BUŠOTINA: **B3**

Ukupna dubina: **20,00 m**

PROJEKT: **Geotehnički istražni radovi u zoni SRC Svetice – stadion Maksimir**

NARUČITELJ: **Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb**

LOKACIJA: **Stadion Maksimir, Zagreb**

TERENSKI NADZOR: **Luka Pušić, mag.ing.aedif.** E: **462643,57**

DATUM BUŠENJA: **13.05.2025.** N: **5075671,49**

PPV - Pojava podzemne vode
RPV - Razina podzemne vode
PU - Poremeceni uzorak
NU - Neporemeceni uzorak
SPT - Standardni penetracijski test
Wo - Prirodna vlažnost
Wl - Granica tecenja
Wp - Granica plasticnosti

DUBINA (m)	SIMBOL	PROFIL TLA	LITOLOŠKI OPIS TLA	PPV RPV	PU NU	SPT	Wp (%)	Wo (%)	Wl (%)
0–5	CL		CL: Glina niske plastičnosti s pijeskom, polučvrstog konzistentnog stanja, smeđe boje, s udjelom šljunka do 21%, pijeska od 13 do 26% i koherentnih čestica od 65 do 83%	RPV	■		22,62	23,70	39,95
					□	14	23,98	19,71	47,66
					□		17,30	30,78	36,11
5–15	CL		CL..: Glina niske plastičnosti s pijeskom, čvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka do 1%, pijeska od 15 do 16% i koherentnih čestica od 82 do 84%			19 26 39 53			
					□		18,94	42,16	42,29
					□		21,53	41,43	43,73
15–20	GC		GC.: Glinoviti šljunak s pijeskom, slabo graduiuran, vrlo zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 35%, pijeska cca 24% i koherentnih čestica cca 41%. Koherentna komponenta je glina niske plastičnosti			43 62			
					□	54	17,25	22,37	34,00

Obradio: **Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.**

Pregledala: **prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.**

SVEUCILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
Kaciceva 26, 10000 Zagreb

PRESJEK ISTRAŽNE BUŠOTINE

BUŠOTINA: **B4**

Ukupna dubina: **20,00 m**

PROJEKT: **Geotehnički istražni radovi u zoni SRC Svetice – stadion Maksimir**

NARUČITELJ: **Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb**

LOKACIJA: **Stadion Maksimir, Zagreb**

TERENSKI NADZOR: **Luka Pušić, mag.ing.aedif.** E: **462435,39**

DATUM BUŠENJA: **20.05.2025.** N: **5075191,13**

PPV - Pojava podzemne vode
RPV - Razina podzemne vode
PU - Poremeceni uzorak
NU - Neporemeceni uzorak
SPT - Standardni penetracijski test
Wo - Prirodna vlažnost
Wl - Granica tecenja
Wp - Granica plasticnosti

DUBINA (m)	SIMBOL	PROFIL TLA	LITOLOŠKI OPIS TLA	PPV RPV	PU NU	SPT	Wp (%)	Wo (%)	Wl (%)
0–2	GC		GC: Glinoviti šljunak s pijeskom, slabo graduiuran, rahli, smeđe boje, s udjelom šljunka od 49 do 51%, pijeska od 27 do 29% i koherentnih čestica cca 22%		□			12,25	
2–4					□	8		15,43	
4–6	CL		CL..: Glina niske plastičnosti, polučvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 4%, pijeska cca 10% i koherentnih čestica cca 86%		□	15	17,56	30,37	38,34
6–9						13			
9–12	GC		GC.: Glinoviti šljunak s pijeskom, slabo graduiuran, srednje zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 45%, pijeska cca 19% i koherentnih čestica cca 36%		□	19		21,14	
12–14	CL		CL..: Glina niske plastičnosti s pijeskom, čvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 9%, pijeska cca 19% i koherentnih čestica cca 72%		□	25	18,50	26,56	38,39
14–17						38			
17–18	GC		GC.: Glinoviti šljunak s pijeskom, slabo graduiuran, zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 52%, pijeska cca 21% i koherentnih čestica cca 27%		□	44		20,37	
18–20	CL		CL..: Glina niske plastičnosti, čvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 4%, pijeska cca 11% i koherentnih čestica cca 85%		□	47	21,82	35,47	43,47

Obradio: **Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.**

Pregledala: **prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.**

SVEUCILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
Kaciceva 26, 10000 Zagreb

PRESJEK ISTRAŽNE BUŠOTINE

BUŠOTINA: **B5**

Ukupna dubina: **20,00 m**

PROJEKT: **Geotehnički istražni radovi u zoni SRC Svetice – stadion Maksimir**

NARUČITELJ: **Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb**

LOKACIJA: **Stadion Maksimir, Zagreb**

TERENSKI NADZOR: **Luka Pušić, mag.ing.aedif.** E: **462625,13**

DATUM BUŠENJA: **19.05.2025.** N: **5075303,73**

PPV - Pojava podzemne vode
RPV - Razina podzemne vode
PU - Poremeceni uzorak
NU - Neporemeceni uzorak
SPT - Standardni penetracijski test
Wo - Prirodna vlažnost
Wl - Granica tecenja
Wp - Granica plasticnosti

DUBINA (m)	SIMBOL	PROFIL TLA	LITOLOŠKI OPIS TLA	PPV RPV	PU NU	SPT	Wp (%)	Wo (%)	Wl (%)
0–1	CH		Humus						
1–3	CH		CH: Glina visoke plastičnosti, polučvrstog konzistentnog stanja, smeđe boje, s udjelom pijeska cca 2%, koherentnih čestica cca 98% i zanemarivim udjelom šljunka		■ ■	7	23,64 21,45	27,53 26,04	54,89 48,24
3–5	CL		CL: Glina niske plastičnosti, teško gnječivog do polučvrstog konzistentnog stanja, smeđe boje, s udjelom pijeska cca 8%, koherentnih čestica cca 92% i zanemarivim udjelom šljunka	▽					
5–7	SC		SC.: Glinoviti pijesak sa šljunkom, slabo graduiuran, srednje zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 30%, pijeska cca 41% i koherentnih čestica cca 29%		□ □	15		18,73 20,36	
7–9	GC		GC.: Glinoviti šljunak s pijeskom, slabo graduiuran, srednje zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 33%, pijeska cca 29% i koherentnih čestica cca 38%			19			
9–13	CL		CL..: Glina niske plastičnosti, čvrstog konzistentnog stanja, sive boje, s udjelom šljunka cca 21%, pijeska cca 28% i koherentnih čestica cca 51%		□	23 19	21,01	23,26	36,21
13–16	SC		SC.: Glinoviti pijesak sa šljunkom, slabo graduiuran, srednje zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 21%, pijeska cca 30% i koherentnih čestica cca 49%. Koherentna komponenta je glina niske plastičnosti		□	28	19,56	24,15	37,94
16–20	GC		GC.: Glinoviti šljunak s pijeskom, slabo graduiuran, zbijen, sive boje, s udjelom šljunka cca 40%, pijeska cca 23% i koherentnih čestica cca 37%		□	34 45		20,83	

Obradio: **Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.**

Pregledala: **prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.**

7.3.

TABELARNI PRIKAZ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

Rezultati klasifikacijskih pokusa

BUŠOTINA	DUBINA	W_0	W_L	W_P	I_P	I_C	Granulometrijski sastav			SIMBOL
							63 - 2 mm	2 - 0,063mm	< 0,063 mm	
	m	%	%	%	%		%	%	%	
B1	1,70 - 2,00	18,27	44,65	26,10	18,54	1,42	0,02	6,64	93,34	**CL**
	4,50 - 4,80	4,99	38,65	22,61	16,04	2,10	0,01	7,61	92,38	**CL**
	7,50 - 7,80	1,96					59,69	24,80	15,51	**GC**
	12,30 - 12,60	2,43					47,27	24,65	28,08	**GC**
	14,00 - 14,30	10,75	31,32	15,45	15,87	0,70	34,66	25,11	40,23	**GC**
	19,00 - 19,30	3,80					76,35	15,37	8,28	**GP-GC**
B2	1,00 - 1,30	22,22	39,07	23,25	15,82	1,00	1,86	13,24	84,90	**CL**
	2,70 - 3,00	9,29					59,44	14,69	25,87	**GC**
	4,50 - 4,80	7,53					67,32	12,20	20,48	**GC**
	9,70 - 10,00	25,52	32,98	18,86	14,12	0,44	1,36	29,72	68,92	**CL**
	14,00 - 14,30	17,97					4,88	59,62	35,50	**SC**
	19,00 - 19,30	14,50					26,54	44,14	29,32	**SC**
B3	1,00 - 1,30	23,70	39,95	22,62	17,33	0,88	0,60	16,76	82,64	**CL**
	2,00 - 2,30	19,71	47,66	23,98	23,68	0,89	21,06	12,91	66,03	**CL**
	4,50 - 4,80	30,78	36,11	17,30	18,80	0,02	8,73	25,94	65,33	**CL**
	9,70 - 10,00	42,16	42,29	18,94	23,34	0,01	2,42	15,82	81,76	**CL**
	14,00 - 14,30	41,43	43,73	21,53	22,20	0,10	0,62	15,01	84,37	**CL**
	19,00 - 19,30	22,37	34,00	17,25	16,75	0,69	34,71	23,75	41,54	**GC**
B4	1,70 - 2,00	12,25					50,43	27,25	22,32	**GC**
	3,30 - 3,60	15,43					49,41	28,48	22,11	**GC**
	5,70 - 6,00	30,37	38,34	17,56	20,78	0,29	3,39	10,33	86,28	**CL**
	9,30 - 9,60	21,14					44,83	18,83	36,34	**GC**
	13,30 - 13,60	26,56	38,39	18,50	19,88	0,41	9,28	19,10	71,62	**CL**
	17,70 - 18,00	20,37					51,91	21,23	26,86	**GC**
	19,50 - 19,80	35,47	43,47	21,82	21,65	0,25	3,54	11,29	85,17	**CL**
B5	1,70 - 2,00	27,53	54,89	23,64	31,25	0,86	0,41	1,76	97,83	**CH**
	3,00 - 3,30	26,04	48,24	21,45	26,80	0,81	0,41	8,15	91,44	**CL**
	5,70 - 6,00	18,73					29,93	40,98	29,09	**SC**
	7,00 - 7,30	20,36					33,40	28,53	38,07	**GC**
	10,00 - 10,30	23,26	36,21	21,01	15,20	0,05	21,03	28,20	50,77	**CL**
	13,50 - 13,80	24,15	37,94	19,56	18,37	0,75	20,85	29,81	49,34	**SC**
	17,00 - 17,30	20,83					39,55	23,35	37,10	**GC**

Mehaničke karakteristike tla

BUŠOTINA	DUBINA	ρ	ρ_d	ρ_s	Izravni posmik		Modul stišljivosti					SIMBOL
					c	φ	M_{k50}	M_{k100}	M_{k200}	M_{k400}	M_{k800}	
	m	Mg/m^3	Mg/m^3	Mg/m^3	kPa	°	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	
B1	1,70 - 2,00	1,62	1,41	2,67			1,00	1,30	2,40	5,60	10,90	**CL**
	4,50 - 4,80											**CL**
	7,50 - 7,80											**GC**
	12,30 - 12,60											**GC**
	14,00 - 14,30											**GC**
	19,00 - 19,30											**GP-GC**
B2	1,00 - 1,30	1,98	1,67	2,68			3,80	5,90	7,30	8,90	13,90	**CL**
	2,70 - 3,00											**GC**
	4,50 - 4,80											**GC**
	9,70 - 10,00											**CL**
	14,00 - 14,30											**SC**
	19,00 - 19,30											**SC**
B3	1,00 - 1,30	1,99	1,63	2,67	12,20	26,20	1,80	3,70	5,00	8,00	13,20	**CL**
	2,00 - 2,30											**CL**
	4,50 - 4,80											**CL**
	9,70 - 10,00											**CL**
	14,00 - 14,30											**CL**
	19,00 - 19,30											**GC**
B4	1,70 - 2,00											**GC**
	3,30 - 3,60											**GC**
	5,70 - 6,00											**CL**
	9,30 - 9,60											**GC**
	13,30 - 13,60											**CL**
	17,70 - 18,00											**GC**
	19,50 - 19,80											**CL**
B5	1,70 - 2,00	1,90	1,49	2,67	9,00	25,70	1,50	3,50	4,40	6,20	10,30	**CH**
	3,00 - 3,30	1,94	1,56	2,67	8,10	24,30	1,40	3,50	4,40	6,40	11,00	**CL**
	5,70 - 6,00											**SC**
	7,00 - 7,30											**GC**
	10,00 - 10,30											**CL**
	13,50 - 13,80											**SC**
	17,00 - 17,30											**GC**

7.4.

REZULTATI LABORATORIJSKIH ISTRAŽNIH RADOVA

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

VLAŽNOST TLA

Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B1** *Temperatura sušenja [°C]* 105

R.b.	Laboratorijska oznaka uzorka	Datum ispitivanja	Oznaka posude	Vlažna masa bruto [g]	Suha masa bruto [g]	Masa posude [g]	Suha masa neto [g]	Gubitak mase [g]	**Vlažnost [%]**
1	MAK/B1/1.7-2.0	02.06.2025.	17	757,90	697,90	369,50	328,40	60,00	**18,3**
2	MAK/B1/4.5-4.8	19.05.2025.	07	853,70	831,20	380,50	450,70	22,50	**5,0**
3	MAK/B1/7.5-7.8	19.05.2025.	18	1031,00	1018,40	374,40	644,00	12,60	**2,0**
4	MAK/B1/12.3-12.6	19.05.2025.	06.	1028,60	1013,30	382,90	630,40	15,30	**2,4**
5	MAK/B1/14.0-14.3	05.06.2025.	15	872,20	823,00	365,40	457,60	49,20	**10,8**
6	MAK/B1/19.0-19.3	19.05.2025.	04	983,10	961,10	381,90	579,20	22,00	**3,8**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-1:2015	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Doria Baletić, mag.ing.aedif.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

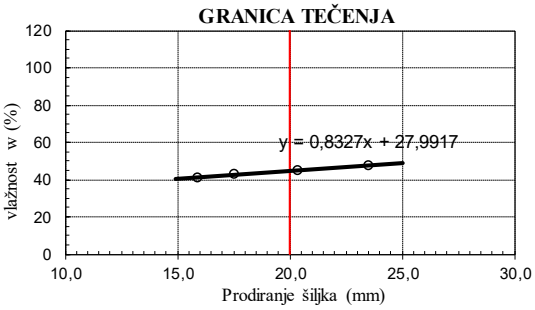
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

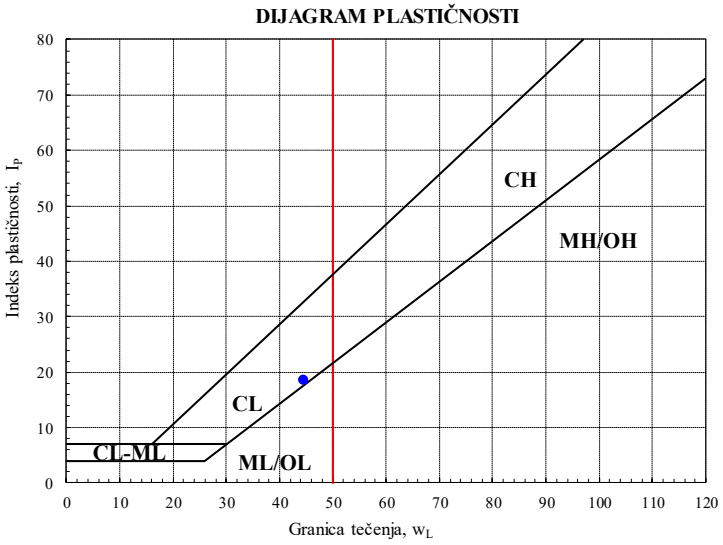
Bušotina: **B 1** *Lab. oznaka:* MAK/B1/1.7-2.0
Dubina uzorka (m): **1.70 - 2.00** *Datum ispitivanja:* 12.06.2025.

Opis uzorka:	Neporemećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	15,7 16,1 **15,9**	17,5 17,5 **17,5**	20,1 20,6 **20,4**	23,5 23,5 **23,5**
Posuda br.	3	10	18	182
Vlažna masa bruto [g]	40,97	42,69	42,46	44,17
Suha masa bruto [g]	36,53	37,78	37,47	38,38
Tara [g]	25,71	26,32	26,35	26,20
Suha masa neto [g]	10,82	11,46	11,12	12,18
Gubitak mase[g]	4,44	4,91	4,99	5,79
VLAŽNOST [%]	**41,0**	**42,8**	**44,9**	**47,5**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	54	55
Vlažna masa bruto [g]	46,61	46,86
Suha masa bruto [g]	44,44	44,76
Tara [g]	36,10	36,74
Suha masa neto [g]	8,34	8,02
Gubitak mase[g]	2,17	2,10
VLAŽNOST [%]	**26,0**	**26,2**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	99%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**45**
Granica plastičnosti w_P(%):	**26**
Vlažnost w_a(%):	**18,3**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**19**
Indeks konzistencije I_C	**1,42**
Indeks tečenja I_L	**-0,42**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

EDOMETARSKI POKUS

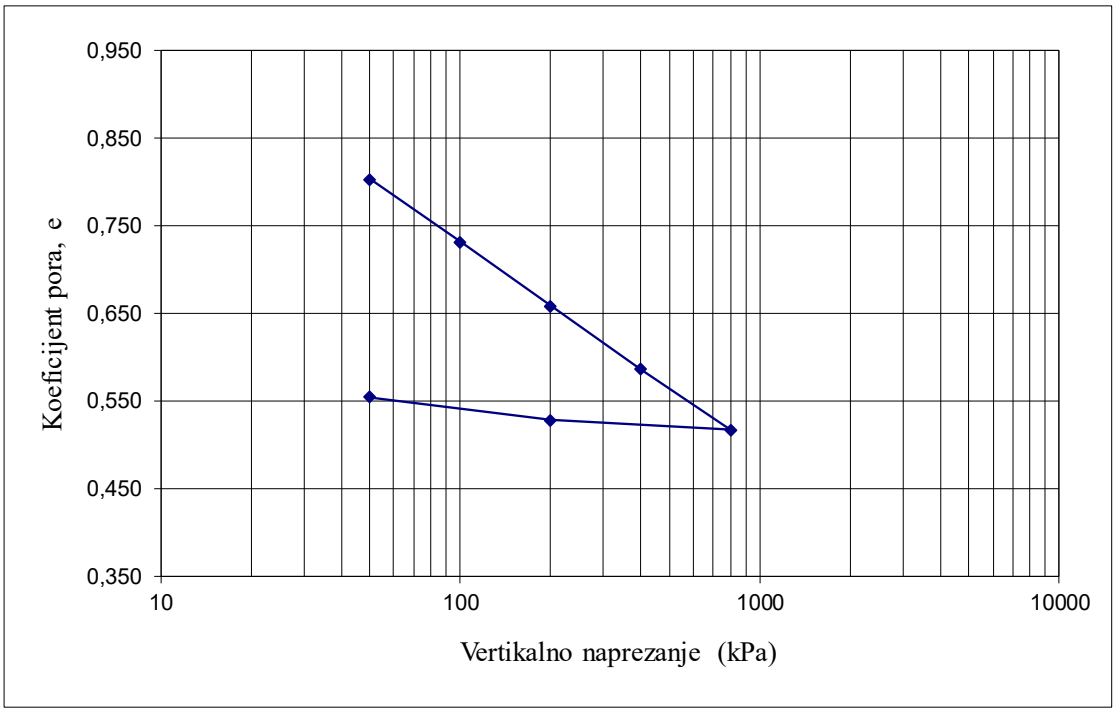
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 1**
Dubina uzorka (m)*:* **1.70 - 2.00** *Lab. oznaka:* MAK/B1/1.7-2.0
Datum ispitivanja: 02.06.2025. *Aparatura:* Controls

Podaci o uzorku:

l_0 (mm)	A (cm^2)	ρ_s (Mg/m^3)	ρ_d (Mg/m^3)	e_0
19,90	40,00	2,67	1,41	0,894



REZULTATI POKUSA

Modul kompresije za naprezanje od 50 kPa, Mk_{50} (MPa):	**1,0**
Modul kompresije za naprezanje od 100 kPa, Mk_{100} (MPa):	**1,3**
Modul kompresije za naprezanje od 200 kPa, Mk_{200} (MPa):	**2,6**
Modul kompresije za naprezanje od 400 kPa, Mk_{400} (MPa):	**5,2**

Ispitala: *Doria Baletić, mag.ing.aedif.* Pregledala: *prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

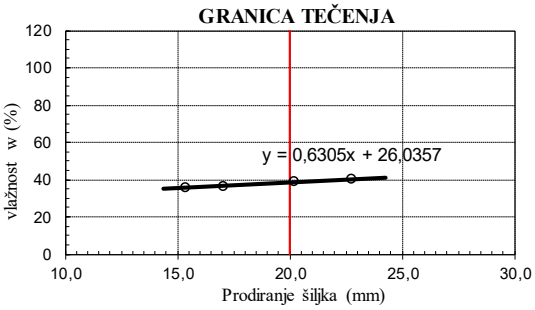
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

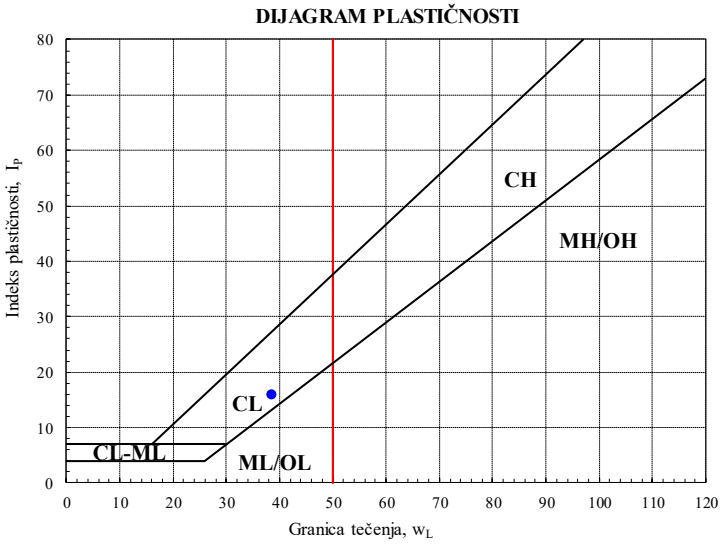
Bušotina: **B 1** *Lab. oznaka:* MAK/B1/4.5-4.8
Dubina uzorka (m): **4.50 - 4.80** *Datum ispitivanja:* 16.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	17,0 | 17,1	20,2 | 20,2	22,5 | 23,0	15,2 | 15,5
	17,1	**20,2**	**22,8**	**15,4**
Posuda br.	DB.	DB	10	18
Vlažna masa bruto [g]	42,79	43,97	45,37	42,73
Suha masa bruto [g]	38,76	39,12	39,90	38,42
Tara [g]	27,79	26,65	26,33	26,35
Suha masa neto [g]	10,97	12,47	13,57	12,07
Gubitak mase[g]	4,03	4,85	5,47	4,31
VLAŽNOST [%]	**36,7**	**38,9**	**40,3**	**35,7**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	3	4
Vlažna masa bruto [g]	46,48	46,91
Suha masa bruto [g]	44,56	44,86
Tara [g]	36,08	35,78
Suha masa neto [g]	8,48	9,08
Gubitak mase[g]	1,92	2,05
VLAŽNOST [%]	**22,6**	**22,6**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	100%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**39**
Granica plastičnosti w_P(%):	**23**
Vlažnost w_a(%):	**5,0**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**16**
Indeks konzistencije I_C	**2,10**
Indeks tečenja I_L	**-1,10**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

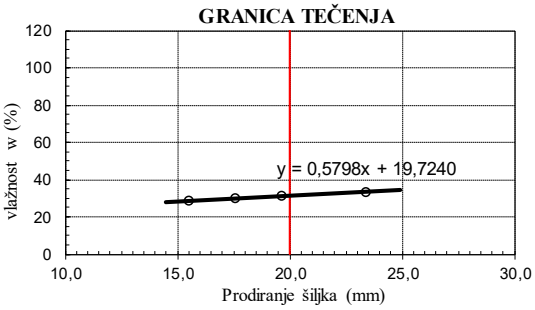
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

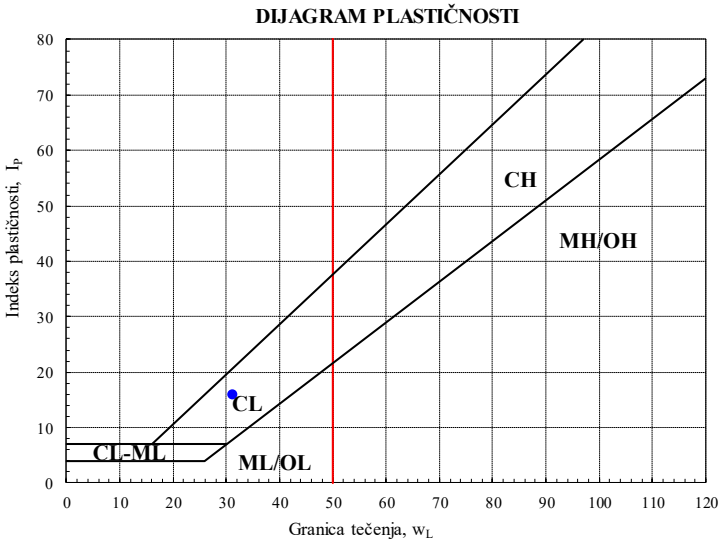
Bušotina: **B 1** *Lab. oznaka:* MAK/B1/14.0-14.3
Dubina uzorka (m): **14.00 - 14.30** *Datum ispitivanja:* 13.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	15,6 | 15,4	17,8 | 17,4	19,4 | 19,9	23,4 | 23,4
	15,5	**17,6**	**19,7**	**23,4**
Posuda br.	11	19	178	184
Vlažna masa bruto [g]	43,61	44,05	42,90	45,83
Suha masa bruto [g]	39,73	40,06	39,00	40,95
Tara [g]	26,10	26,78	26,60	26,20
Suha masa neto [g]	13,63	13,28	12,40	14,75
Gubitak mase[g]	3,88	3,99	3,90	4,88
VLAŽNOST [%]	**28,5**	**30,0**	**31,5**	**33,1**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	19	27
Vlažna masa bruto [g]	50,03	49,16
Suha masa bruto [g]	48,36	47,45
Tara [g]	37,55	36,39
Suha masa neto [g]	10,81	11,06
Gubitak mase[g]	1,67	1,71
VLAŽNOST [%]	**15,4**	**15,5**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	53%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**31**
Granica plastičnosti w_P(%):	**15**
Vlažnost w_a(%):	**10,8**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**16**
Indeks konzistencije I_C	**0,70**
Indeks tečenja I_L	**0,30**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

VLAŽNOST TLA

Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B2** *Temperatura sušenja [°C]* 105

R.b.	Laboratorijska oznaka uzorka	Datum ispitivanja	Oznaka posude	Vlažna masa bruto [g]	Suha masa bruto [g]	Masa posude [g]	Suha masa neto [g]	Gubitak mase [g]	**Vlažnost [%]**
1	MAK/B2/1.0-1.3	02.06.2025.	14	672,10	616,50	366,30	250,20	55,60	**22,2**
2	MAK/B2/2.7-3.0	05.06.2025.	DB	846,40	804,60	354,60	450,00	41,80	**9,3**
3	MAK/B2/4.5-4.8	19.05.2025.	13	1014,50	969,40	370,20	599,20	45,10	**7,5**
4	MAK/B2/9.7-10.0	03.06.2025.	19	833,20	739,10	370,30	368,80	94,10	**25,5**
5	MAK/B2/14.0-14.3	19.05.2025.	O.J.	860,10	787,50	383,60	403,90	72,60	**18,0**
6	MAK/B2/19.0-19.3	03.06.2025.	11	840,50	782,20	380,10	402,10	58,30	**14,5**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-1:2015	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Doria Baletić, mag.ing.aedif.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

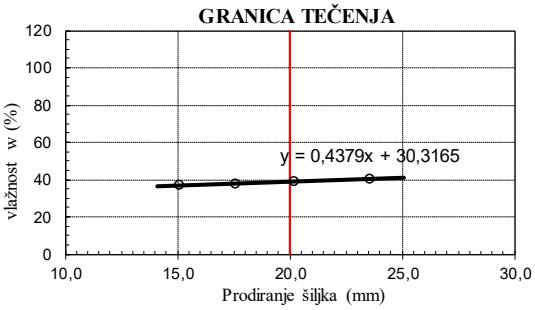
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

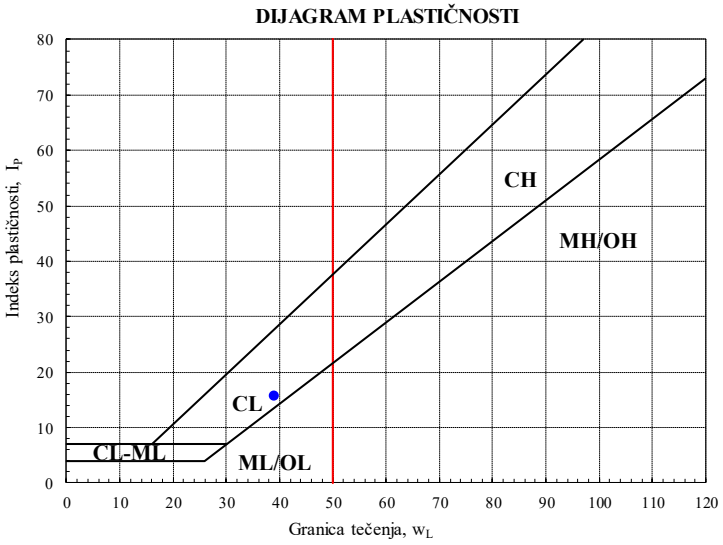
Bušotina: **B 2** *Lab. oznaka:* MAK/B2/1.0-1.3
Dubina uzorka (m): **1.00 - 1.30** *Datum ispitivanja:* 13.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	17,3 | 17,8	20,0 | 20,4	23,7 | 23,4	15,0 | 15,2
	17,6	**20,2**	**23,6**	**15,1**
Posuda br.	3	17	185	193
Vlažna masa bruto [g]	41,58	37,15	43,75	41,35
Suha masa bruto [g]	37,31	34,06	38,85	37,24
Tara [g]	26,05	26,20	26,77	26,11
Suha masa neto [g]	11,26	7,86	12,08	11,13
Gubitak mase[g]	4,27	3,09	4,90	4,11
VLAŽNOST [%]	**37,9**	**39,3**	**40,6**	**36,9**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	12	18
Vlažna masa bruto [g]	47,79	50,95
Suha masa bruto [g]	45,84	48,91
Tara [g]	37,44	40,15
Suha masa neto [g]	8,40	8,76
Gubitak mase[g]	1,95	2,04
VLAŽNOST [%]	**23,2**	**23,3**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	96%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**39**
Granica plastičnosti w_P(%):	**23**
Vlažnost w_a(%):	**22,2**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**16**
Indeks konzistencije I_C	**1,00**
Indeks tečenja I_L	**0,00**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

EDOMETARSKI POKUS

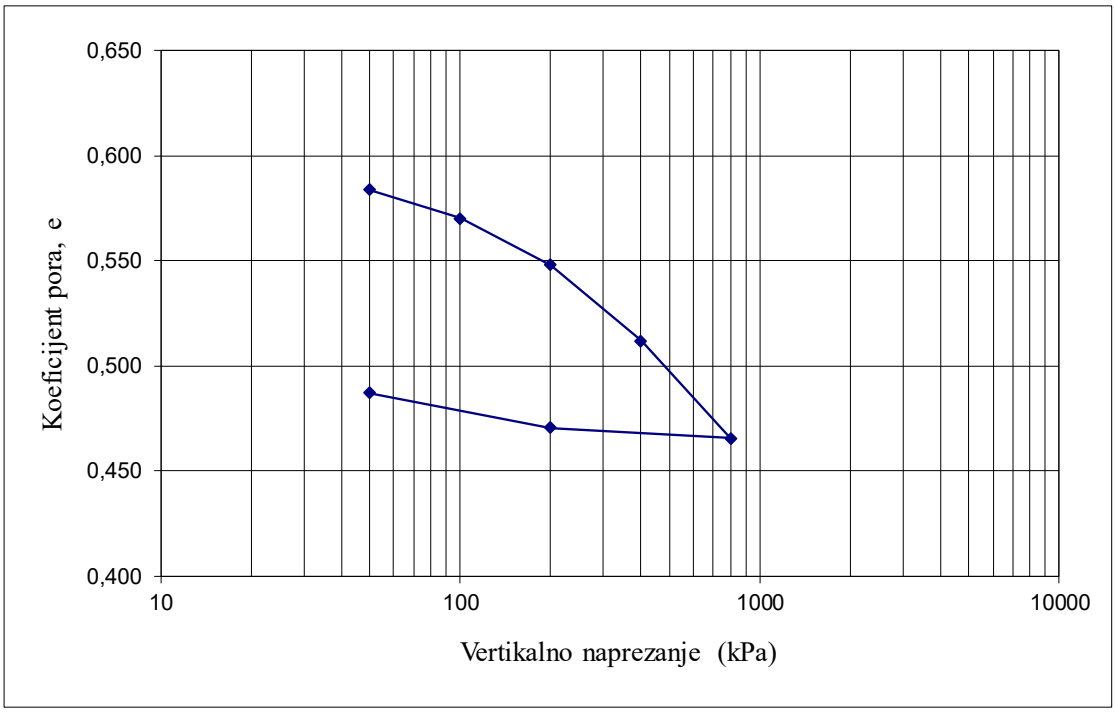
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 2**
Dubina uzorka (m)*:* **1.00 - 1.30** *Lab. oznaka:* MAK/B2/1.0-1.3
Datum ispitivanja: 02.06.2025. *Aparatura:* Controls

Podaci o uzorku:

l_0 (mm)	A (cm^2)	ρ_s (Mg/m^3)	ρ_d (Mg/m^3)	e_0
19,90	40,00	2,68	1,67	0,605



REZULTATI POKUSA

Modul kompresije za naprezanje od 50 kPa, Mk_{50} (MPa):	**3,8**
Modul kompresije za naprezanje od 100 kPa, Mk_{100} (MPa):	**5,9**
Modul kompresije za naprezanje od 200 kPa, Mk_{200} (MPa):	**7,3**
Modul kompresije za naprezanje od 400 kPa, Mk_{400} (MPa):	**8,9**

Ispitala: *Doria Baletić, mag.ing.aedif.* Pregledala: *prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

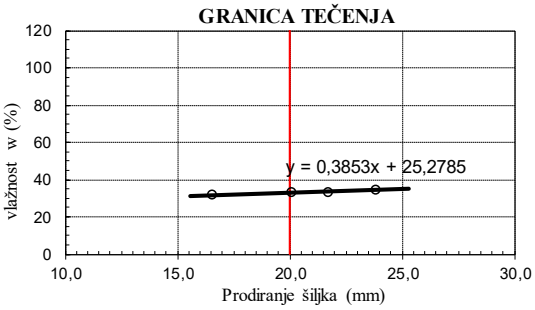
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

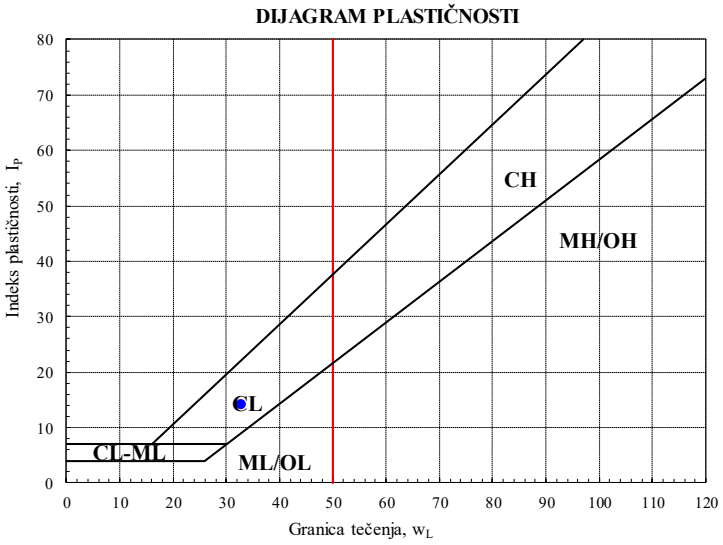
Bušotina: **B 2** *Lab. oznaka:* MAK/B2/9.7-10.0
Dubina uzorka (m): **9.70 - 10.00** *Datum ispitivanja:* 11.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	16,6 16,5	20,3 19,8	21,7 21,7	23,6 24,0
	16,6	**20,1**	**21,7**	**23,8**
Posuda br.	10	14	182	195
Vlažna masa bruto [g]	42,45	42,27	44,21	47,63
Suha masa bruto [g]	38,56	38,32	39,72	42,25
Tara [g]	26,32	26,35	26,20	26,77
Suha masa neto [g]	12,24	11,97	13,52	15,48
Gubitak mase[g]	3,89	3,95	4,49	5,38
VLAŽNOST [%]	**31,8**	**33,0**	**33,2**	**34,8**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	12	18
Vlažna masa bruto [g]	48,60	51,34
Suha masa bruto [g]	46,82	49,57
Tara [g]	37,43	40,14
Suha masa neto [g]	9,39	9,43
Gubitak mase[g]	1,78	1,77
VLAŽNOST [%]	**19,0**	**18,8**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	95%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**33**
Granica plastičnosti w_P(%):	**19**
Vlažnost w_a(%):	**25,5**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**14**
Indeks konzistencije I_C	**0,44**
Indeks tečenja I_L	**0,56**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

VLAŽNOST TLA

Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B3** *Temperatura sušenja [°C]* 105

R.b.	Laboratorijska oznaka uzorka	Datum ispitivanja	Oznaka posude	Vlažna masa bruto [g]	Suha masa bruto [g]	Masa posude [g]	Suha masa neto [g]	Gubitak mase [g]	**Vlažnost [%]**
1	MAK/B3/1.0-1.3	02.06.2025.	20	678,30	617,00	358,40	258,60	61,30	**23,7**
2	MAK/B3/2.0-2.3	22.05.2025.	DB	745,20	680,90	354,70	326,20	64,30	**19,7**
3	MAK/B3/4.5-4.8	03.06.2025.	05	859,80	747,30	381,80	365,50	112,50	**30,8**
4	MAK/B3/9.7-10.0	03.06.2025.	07	797,50	673,80	380,40	293,40	123,70	**42,2**
5	MAK/B3/14.0-14.3	19.05.2025.	20	931,70	763,80	358,50	405,30	167,90	**41,4**
6	MAK/B3/19.0-19.3	19.05.2025.	ML	904,80	809,30	382,30	427,00	95,50	**22,4**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-1:2015	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Doria Baletić, mag.ing.aedif.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

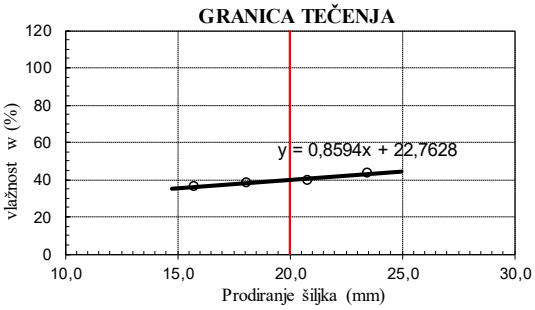
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

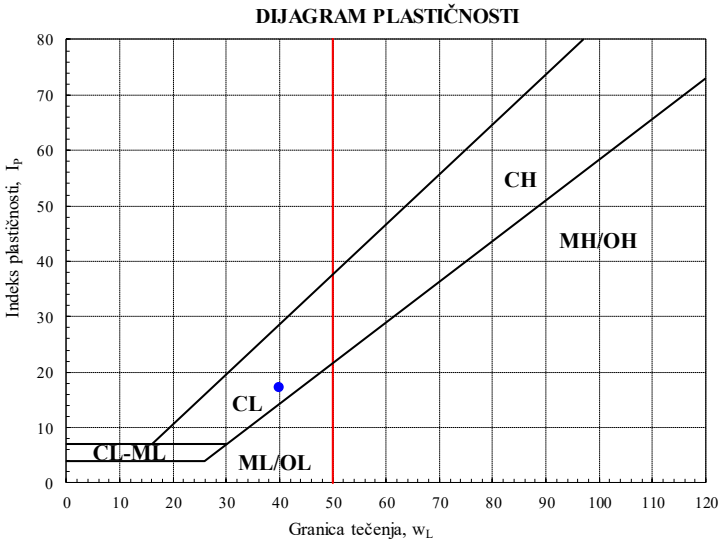
Bušotina: **B 3** *Lab. oznaka:* MAK/B3/1.0-1.3
Dubina uzorka (m): **1.00 - 1.30** *Datum ispitivanja:* 13.06.2025.

Opis uzorka:	Neporemećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	15,6 | 15,9	17,9 | 18,2	20,9 | 20,7	23,7 | 23,2
	15,8	**18,1**	**20,8**	**23,5**
Posuda br.	14	16	180	191
Vlažna masa bruto [g]	44,36	43,02	44,16	42,82
Suha masa bruto [g]	39,30	38,29	39,18	37,92
Tara [g]	25,47	25,92	26,69	26,64
Suha masa neto [g]	13,83	12,37	12,49	11,28
Gubitak mase[g]	5,06	4,73	4,98	4,90
VLAŽNOST [%]	**36,6**	**38,2**	**39,9**	**43,4**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	1	3
Vlažna masa bruto [g]	58,81	56,27
Suha masa bruto [g]	56,83	54,24
Tara [g]	48,08	45,26
Suha masa neto [g]	8,75	8,98
Gubitak mase[g]	1,98	2,03
VLAŽNOST [%]	**22,6**	**22,6**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	96%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**40**
Granica plastičnosti w_P(%):	**23**
Vlažnost w_a(%):	**23,7**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**17**
Indeks konzistencije I_C	**0,88**
Indeks tečenja I_L	**0,12**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

EDOMETARSKI POKUS

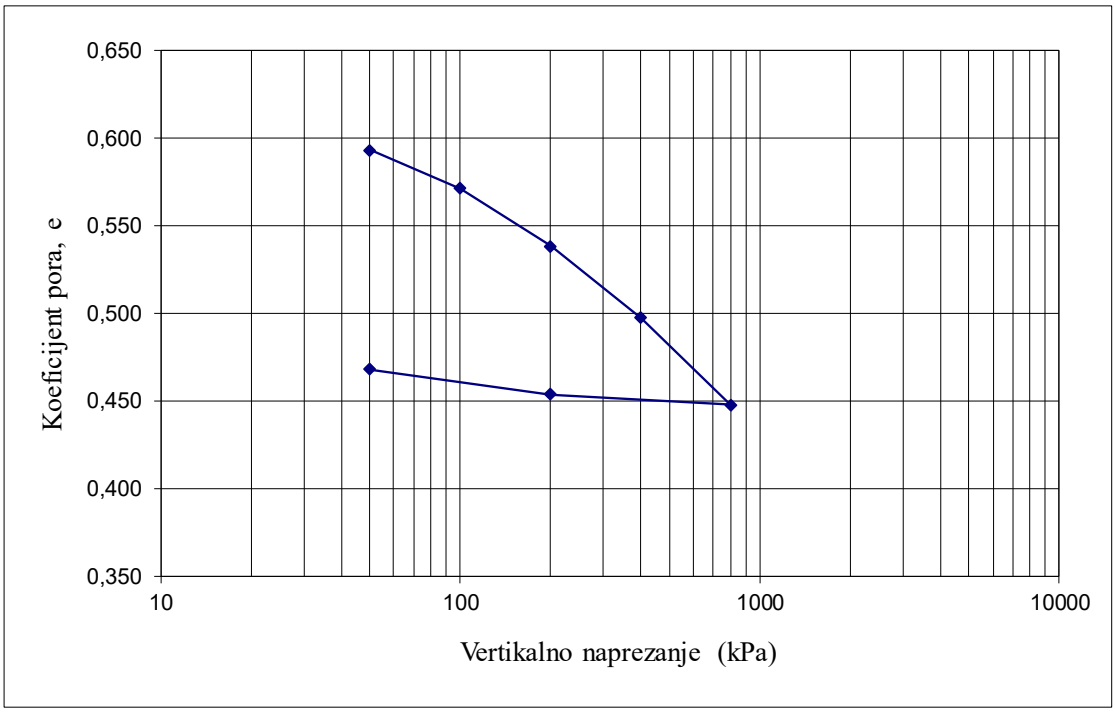
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 3**
Dubina uzorka (m)*:* **1.00 - 1.30** *Lab. oznaka:* MAK/B3/1.0-1.3
Datum ispitivanja: 02.06.2025. *Aparatura:* Controls

Podaci o uzorku:

l_0 (mm)	A (cm^2)	ρ_s (Mg/m^3)	ρ_d (Mg/m^3)	e_0
19,90	40,00	2,67	1,63	0,638



REZULTATI POKUSA

Modul kompresije za naprezanje od 50 kPa, Mk_{50} (MPa):	**1,8**
Modul kompresije za naprezanje od 100 kPa, Mk_{100} (MPa):	**3,7**
Modul kompresije za naprezanje od 200 kPa, Mk_{200} (MPa):	**5,0**
Modul kompresije za naprezanje od 400 kPa, Mk_{400} (MPa):	**8,0**

Ispitala: *Doria Baletić, mag.ing.aedif.* Pregledala: *prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

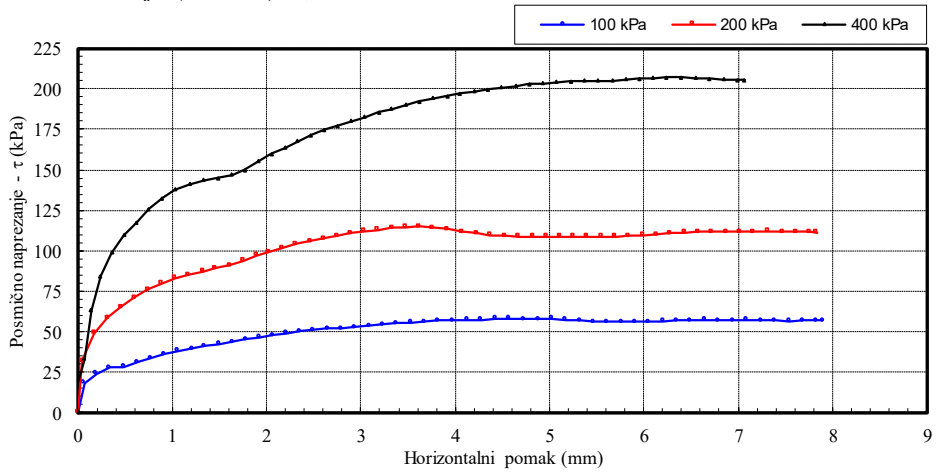
IZRAVNI POSMIK

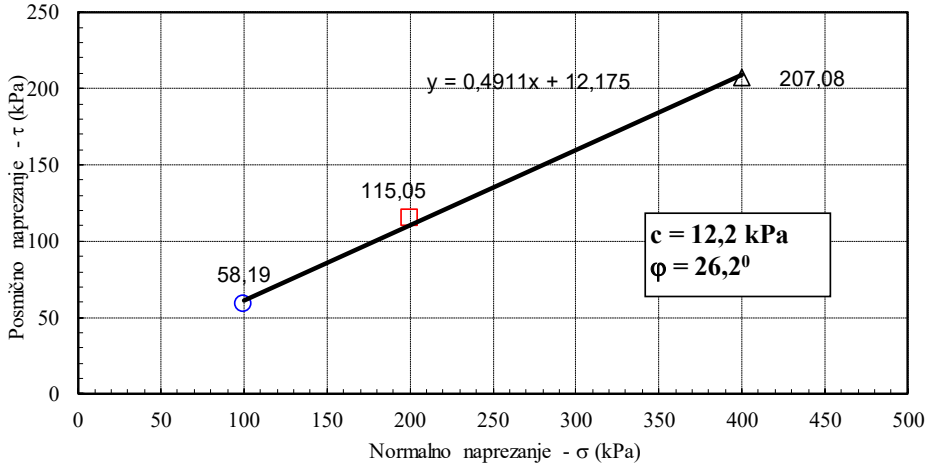
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 3**
Dubina uzorka (m): **1.00 - 1.30**
Datum ispitivanja: 04.06.2025.
Opis uzorka: Neporemećen
Lab. oznaka: MAK/B3/1.0-1.3
Aparatura: "Controls"

Dimenzije uzorka (mm:) 60 x 60 x 20
Brzina smicanja (mm/min): 0,15





REZULTATI POKUSA

Normalno naprezanje σ (kPa)	**100**	**200**	**400**
Maks. posmično naprezanje τ (kPa):	**58,19**	**115,05**	**207,08**
Horizontalni pomak (mm):	**5,03**	**3,62**	**6,24**

Ispitala: *Doria Baletić , mag.ing.aedif.* Pregledala: *prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

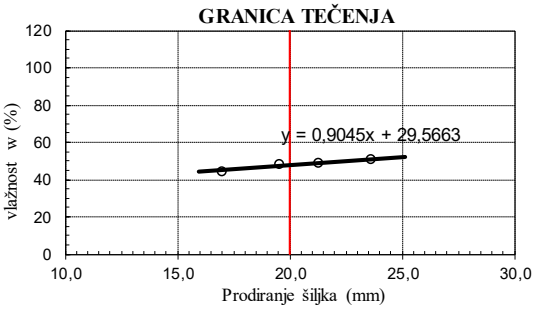
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

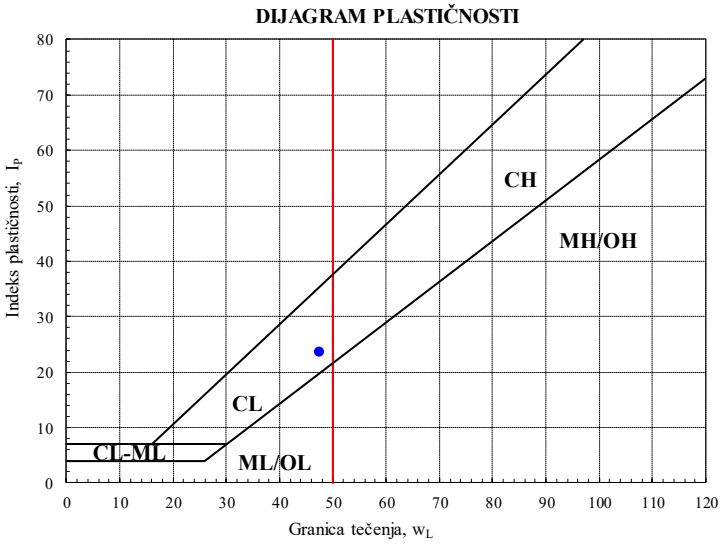
Bušotina: **B 3** *Lab. oznaka:* MAK/B3/2.0-2.3
Dubina uzorka (m): **2.00 - 2.30** *Datum ispitivanja:* 13.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	17,1 | 16,8	19,8 | 19,3	21,3 | 21,2	23,7 | 23,5
	17,0	**19,6**	**21,3**	**23,6**
Posuda br.	1	3	5	19.
Vlažna masa bruto [g]	43,01	43,19	44,20	43,44
Suha masa bruto [g]	38,05	37,52	38,50	37,44
Tara [g]	26,88	25,72	26,82	25,58
Suha masa neto [g]	11,17	11,80	11,68	11,86
Gubitak mase[g]	4,96	5,67	5,70	6,00
VLAŽNOST [%]	**44,4**	**48,1**	**48,8**	**50,6**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	54	55
Vlažna masa bruto [g]	46,74	47,07
Suha masa bruto [g]	44,68	45,07
Tara [g]	36,10	36,72
Suha masa neto [g]	8,58	8,35
Gubitak mase[g]	2,06	2,00
VLAŽNOST [%]	**24,0**	**24,0**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	74%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**48**
Granica plastičnosti w_P(%):	**24**
Vlažnost w_a(%):	**19,7**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**24**
Indeks konzistencije I_C	**0,89**
Indeks tečenja I_L	**0,11**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

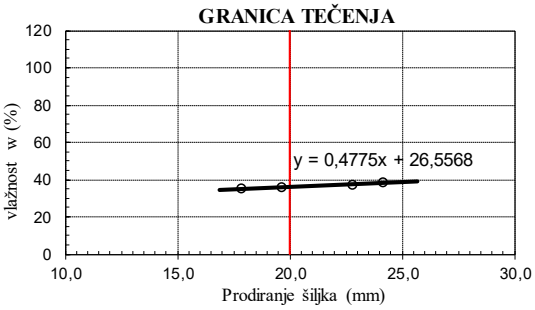
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

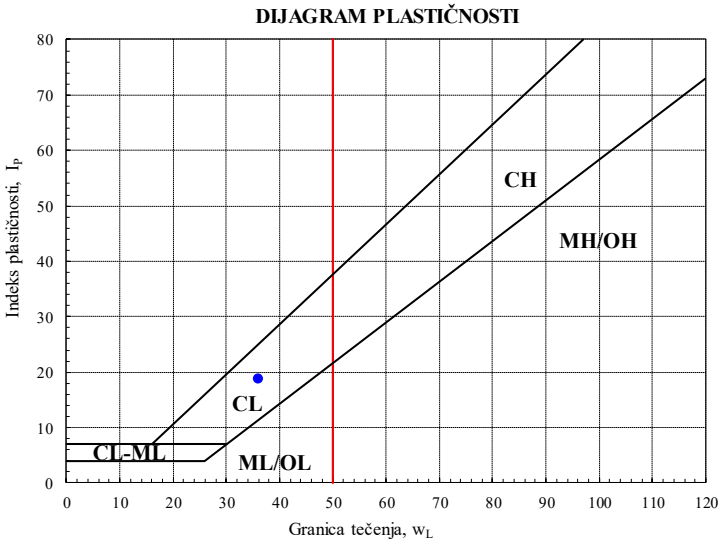
Bušotina: **B 3** *Lab. oznaka:* MAK/B3/4.5-4.8
Dubina uzorka (m): **4.50 - 4.80** *Datum ispitivanja:* 11.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	17,7 | 18,0	19,4 | 19,9	23,0 | 22,6	24,3 | 24,0
	17,9	**19,7**	**22,8**	**24,2**
Posuda br.	180	184	191	232
Vlažna masa bruto [g]	40,73	43,24	43,09	43,90
Suha masa bruto [g]	37,07	38,74	38,55	39,08
Tara [g]	26,68	26,20	26,26	26,56
Suha masa neto [g]	10,39	12,54	12,29	12,52
Gubitak mase[g]	3,66	4,50	4,54	4,82
VLAŽNOST [%]	**35,2**	**35,9**	**36,9**	**38,5**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	13	1
Vlažna masa bruto [g]	47,64	49,83
Suha masa bruto [g]	46,09	48,03
Tara [g]	37,06	37,71
Suha masa neto [g]	9,03	10,32
Gubitak mase[g]	1,55	1,80
VLAŽNOST [%]	**17,2**	**17,4**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	86%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**36**
Granica plastičnosti w_P(%):	**17**
Vlažnost w_a(%):	**30,8**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**19**
Indeks konzistencije I_C	**0,02**
Indeks tečenja I_L	**0,98**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

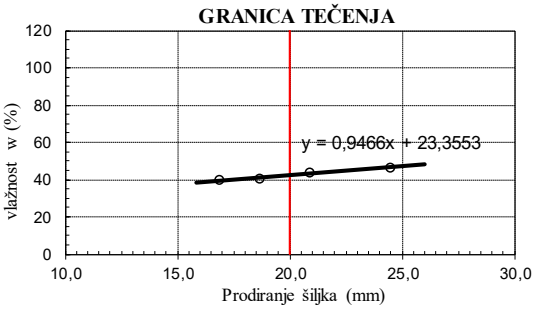
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

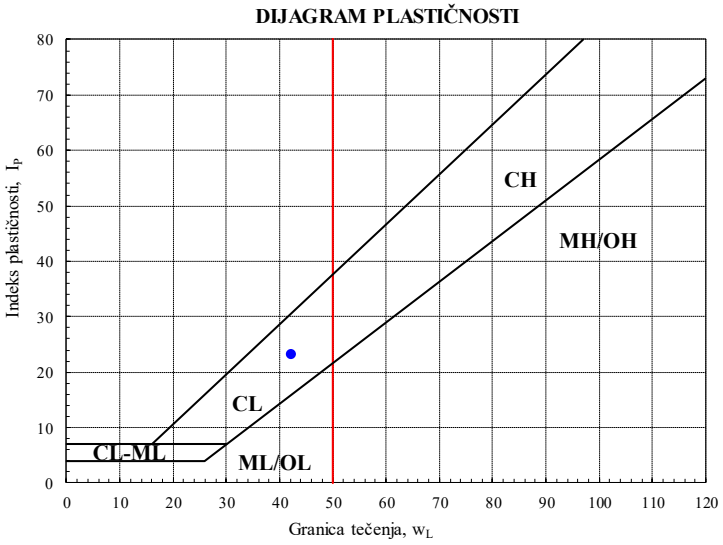
Bušotina: **B 3** *Lab. oznaka:* MAK/B3/9.7-10.0
Dubina uzorka (m): **9.70 - 10.00** *Datum ispitivanja:* 12.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	16,7 | 17,0	18,8 | 18,5	20,7 | 21,1	24,7 | 24,3
	16,9	**18,7**	**20,9**	**24,5**
Posuda br.	1	3	5	14
Vlažna masa bruto [g]	42,30	43,11	47,31	42,97
Suha masa bruto [g]	37,93	38,29	41,11	37,41
Tara [g]	26,87	26,42	26,81	25,46
Suha masa neto [g]	11,06	11,87	14,30	11,95
Gubitak mase[g]	4,37	4,82	6,20	5,56
VLAŽNOST [%]	**39,5**	**40,6**	**43,4**	**46,5**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	5	06.
Vlažna masa bruto [g]	55,81	56,53
Suha masa bruto [g]	54,20	54,87
Tara [g]	45,67	46,14
Suha masa neto [g]	8,53	8,73
Gubitak mase[g]	1,61	1,66
VLAŽNOST [%]	**18,9**	**19,0**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	100%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**42**
Granica plastičnosti w_P(%):	**19**
Vlažnost w_a(%):	**42,2**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**23**
Indeks konzistencije I_C	**0,01**
Indeks tečenja I_L	**0,99**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

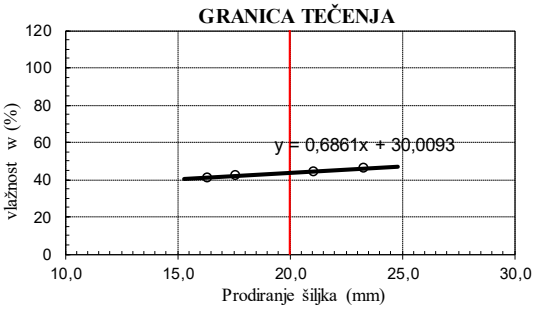
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

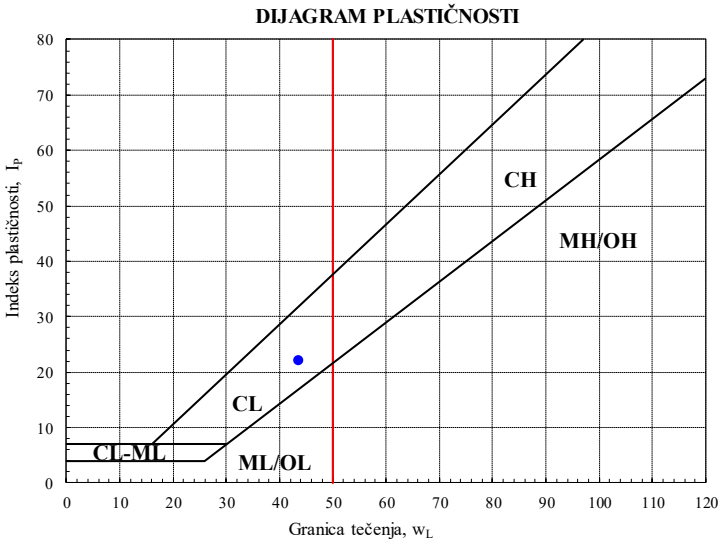
Bušotina: **B 3** *Lab. oznaka:* MAK/B3/14.0-14.3
Dubina uzorka (m): **14.00 - 14.30** *Datum ispitivanja:* 11.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	16,1 | 16,5	17,5 | 17,7	23,5 | 23,1	21,0 | 21,1
	16,3	**17,6**	**23,3**	**21,1**
Posuda br.	9	11	19	179
Vlažna masa bruto [g]	41,39	41,75	43,85	42,70
Suha masa bruto [g]	36,84	37,08	38,47	37,62
Tara [g]	25,71	26,10	26,78	26,15
Suha masa neto [g]	11,13	10,98	11,69	11,47
Gubitak mase[g]	4,55	4,67	5,38	5,08
VLAŽNOST [%]	**40,9**	**42,5**	**46,0**	**44,3**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	1	3
Vlažna masa bruto [g]	58,13	55,59
Suha masa bruto [g]	56,35	53,76
Tara [g]	48,08	45,26
Suha masa neto [g]	8,27	8,50
Gubitak mase[g]	1,78	1,83
VLAŽNOST [%]	**21,5**	**21,5**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	100%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**44**
Granica plastičnosti w_P(%):	**22**
Vlažnost w_a(%):	**41,4**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**22**
Indeks konzistencije I_C	**0,10**
Indeks tečenja I_L	**0,90**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

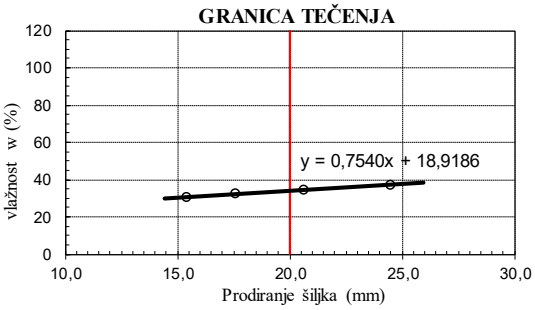
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

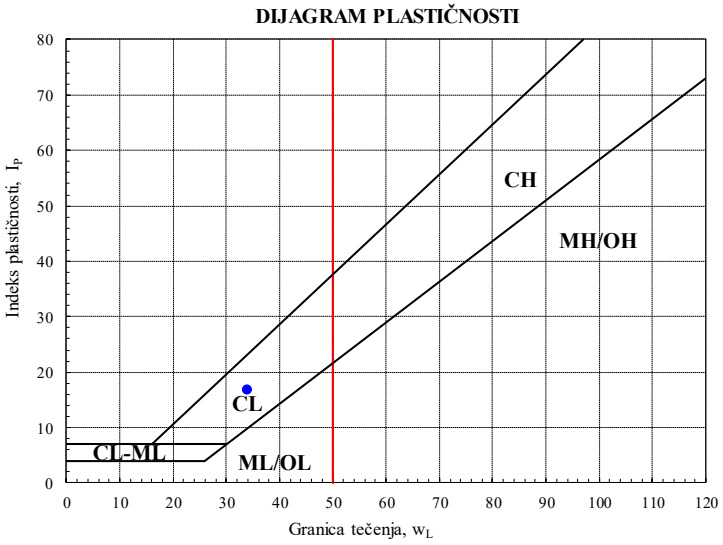
Bušotina: **B 3** *Lab. oznaka:* MAK/B3/19.0-19.3
Dubina uzorka (m): **19.00 - 19.30** *Datum ispitivanja:* 10.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	15,4 15,4	17,4 17,8	20,7 20,5	24,3 24,6
	15,4	**17,6**	**20,6**	**24,5**
Posuda br.	180	184	191	232
Vlažna masa bruto [g]	46,08	44,51	45,76	49,62
Suha masa bruto [g]	41,57	40,02	40,76	43,36
Tara [g]	26,68	26,20	26,26	26,56
Suha masa neto [g]	14,89	13,82	14,50	16,80
Gubitak mase[g]	4,51	4,49	5,00	6,26
VLAŽNOST [%]	**30,3**	**32,5**	**34,5**	**37,3**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	3	4
Vlažna masa bruto [g]	47,24	46,15
Suha masa bruto [g]	45,58	44,64
Tara [g]	36,01	35,84
Suha masa neto [g]	9,57	8,80
Gubitak mase[g]	1,66	1,51
VLAŽNOST [%]	**17,3**	**17,2**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	100%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**34**
Granica plastičnosti w_P(%):	**17**
Vlažnost w_a(%):	**22,4**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**17**
Indeks konzistencije I_C	**0,69**
Indeks tečenja I_L	**0,31**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

VLAŽNOST TLA

Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B4** *Temperatura sušenja [°C]* 105

R.b.	Laboratorijska oznaka uzorka	Datum ispitivanja	Oznaka posude	Vlažna masa bruto [g]	Suha masa bruto [g]	Masa posude [g]	Suha masa neto [g]	Gubitak mase [g]	**Vlažnost [%]**
1	MAK/B4/1.7-2.0	02.06.2025.	16	764,40	721,90	375,10	346,80	42,50	**12,3**
2	MAK/B4/3.3-3.6	06.06.2025.	02	1019,50	934,40	382,70	551,70	85,10	**15,4**
3	MAK/B4/5.7-6.0	06.06.2025.	ML	874,60	759,90	382,20	377,70	114,70	**30,4**
4	MAK/B4/9.3-9.6	03.06.2025.	06.	1151,90	1017,70	382,90	634,80	134,20	**21,1**
5	MAK/B4/13.3-13.6	06.06.2025.	11	882,10	777,10	381,80	395,30	105,00	**26,6**
6	MAK/B4/19.5-19.8	05.06.2025.	03	853,50	730,30	383,00	347,30	123,20	**35,5**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-1:2015	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Doria Baletić, mag.ing.aedif.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

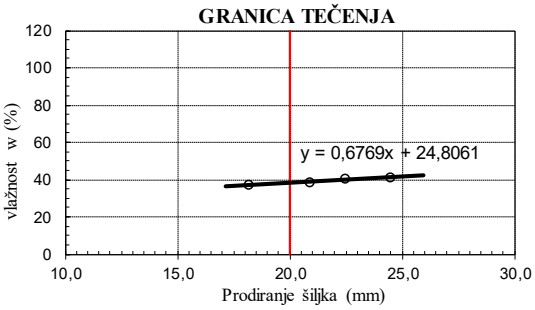
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

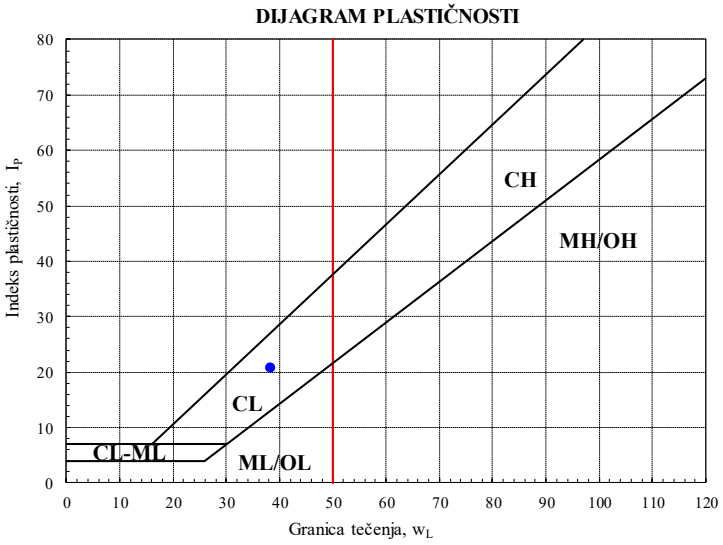
Bušotina: **B 4** *Lab. oznaka:* MAK/B4/5.7-6.0
Dubina uzorka (m): **5.70 - 6.00** *Datum ispitivanja:* 11.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	17,9 | 18,4	21,0 | 20,8	22,3 | 22,6	24,6 | 24,3
	18,2	**20,9**	**22,5**	**24,5**
Posuda br.	3	10	13	195
Vlažna masa bruto [g]	39,96	44,28	47,55	45,80
Suha masa bruto [g]	36,09	39,13	41,51	40,35
Tara [g]	25,71	25,71	26,57	27,16
Suha masa neto [g]	10,38	13,42	14,94	13,19
Gubitak mase[g]	3,87	5,15	6,04	5,45
VLAŽNOST [%]	**37,3**	**38,4**	**40,4**	**41,3**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	19	27
Vlažna masa bruto [g]	46,86	47,66
Suha masa bruto [g]	45,29	45,97
Tara [g]	36,31	36,39
Suha masa neto [g]	8,98	9,58
Gubitak mase[g]	1,57	1,69
VLAŽNOST [%]	**17,5**	**17,6**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	94%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**38**
Granica plastičnosti w_P(%):	**18**
Vlažnost w_a(%):	**30,4**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**21**
Indeks konzistencije I_C	**0,29**
Indeks tečenja I_L	**0,71**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

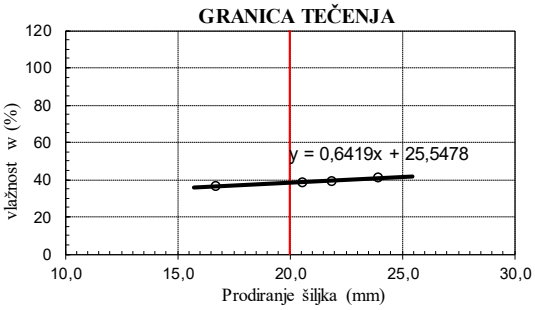
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

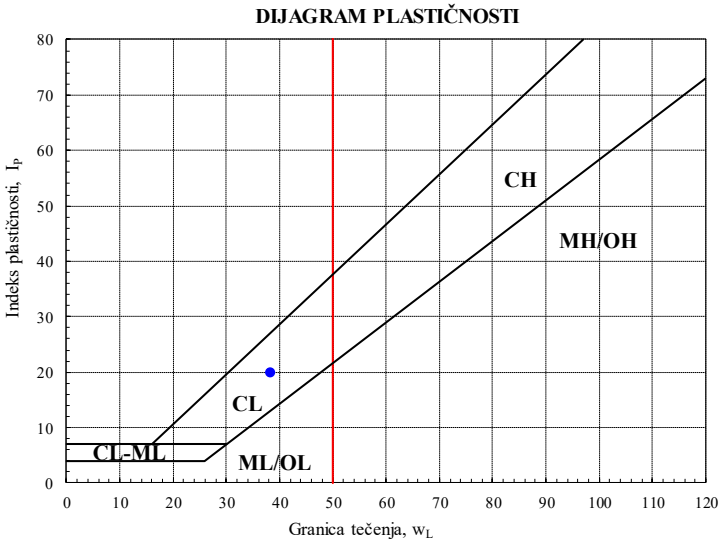
Bušotina: **B 4** *Lab. oznaka:* MAK/B4/13.3-13.6
Dubina uzorka (m): **13.30 - 13.60** *Datum ispitivanja:* 11.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	16,9 | 16,5	20,6 | 20,5	21,6 | 22,1	24,2 | 23,7
	16,7	**20,6**	**21,9**	**24,0**
Posuda br.	3	178	185	190
Vlažna masa bruto [g]	42,09	43,28	43,44	44,16
Suha masa bruto [g]	37,80	38,65	38,73	39,00
Tara [g]	26,04	26,60	26,76	26,49
Suha masa neto [g]	11,76	12,05	11,97	12,51
Gubitak mase[g]	4,29	4,63	4,71	5,16
VLAŽNOST [%]	**36,5**	**38,4**	**39,3**	**41,2**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	54	55
Vlažna masa bruto [g]	48,83	47,99
Suha masa bruto [g]	47,15	46,24
Tara [g]	38,12	36,73
Suha masa neto [g]	9,03	9,51
Gubitak mase[g]	1,68	1,75
VLAŽNOST [%]	**18,6**	**18,4**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	88%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**38**
Granica plastičnosti w_P(%):	**19**
Vlažnost w_a(%):	**26,6**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**20**
Indeks konzistencije I_C	**0,41**
Indeks tečenja I_L	**0,59**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

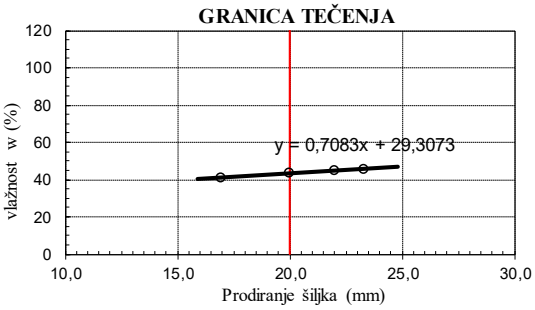
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

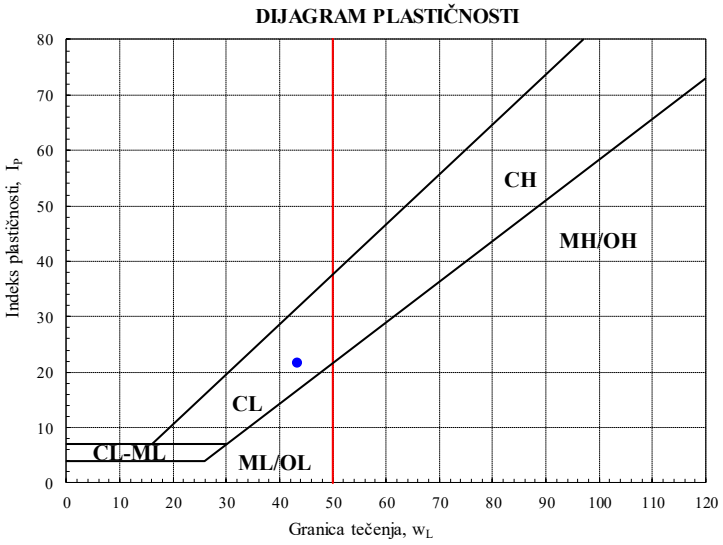
Bušotina: **B 4** *Lab. oznaka:* MAK/B4/19.5-19.8
Dubina uzorka (m): **19.50 - 19.80** *Datum ispitivanja:* 12.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	16,7 | 17,1	19,9 | 20,0	22,2 | 21,7	23,1 | 23,5
	16,9	**20,0**	**22,0**	**23,3**
Posuda br.	DB	17	187	193
Vlažna masa bruto [g]	42,24	40,50	42,92	42,63
Suha masa bruto [g]	38,03	36,14	37,75	37,45
Tara [g]	27,78	26,20	26,20	26,11
Suha masa neto [g]	10,25	9,94	11,55	11,34
Gubitak mase[g]	4,21	4,36	5,17	5,18
VLAŽNOST [%]	**41,1**	**43,9**	**44,8**	**45,7**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	12	18
Vlažna masa bruto [g]	49,88	48,02
Suha masa bruto [g]	48,03	46,23
Tara [g]	39,56	38,02
Suha masa neto [g]	8,47	8,21
Gubitak mase[g]	1,85	1,79
VLAŽNOST [%]	**21,8**	**21,8**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	93%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**43**
Granica plastičnosti w_P(%):	**22**
Vlažnost w_a(%):	**35,5**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**22**
Indeks konzistencije I_C	**0,25**
Indeks tečenja I_L	**0,75**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

VLAŽNOST TLA

Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B5** *Temperatura sušenja [°C]* 105

R.b.	Laboratorijska oznaka uzorka	Datum ispitivanja	Oznaka posude	Vlažna masa bruto [g]	Suha masa bruto [g]	Masa posude [g]	Suha masa neto [g]	Gubitak mase [g]	**Vlažnost [%]**
1	MAK/B5/1.7-2.0	22.05.2025.	03	729,50	654,80	383,00	271,80	74,70	**27,5**
2	MAK/B5/3.0-3.3	02.06.2025.	15	702,90	633,20	365,50	267,70	69,70	**26,0**
3	MAK/B5/5.7-6.0	06.06.2025.	11	953,80	863,30	380,10	483,20	90,50	**18,7**
4	MAK/B5/7.0-7.3	06.06.2025.	17	999,20	892,70	369,70	523,00	106,50	**20,4**
5	MAK/B5/10.0-10.3	06.06.2025.	20	1021,40	896,30	358,40	537,90	125,10	**23,3**
6	MAK/B5/13.5-13.8	06.06.2025.	19	1104,00	961,30	370,30	591,00	142,70	**24,1**
7	MAK/B5/17.0-17.3	03.06.2025.	O.J.	1068,20	950,20	383,60	566,60	118,00	**20,8**
8	MAK/B5/17.7-18.0	05.06.2025.	04	1173,30	1039,40	381,90	657,50	133,90	**20,4**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-1:2015	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Doria Baletić, mag.ing.aedif.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

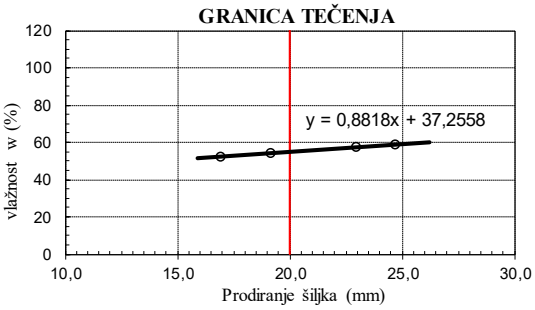
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

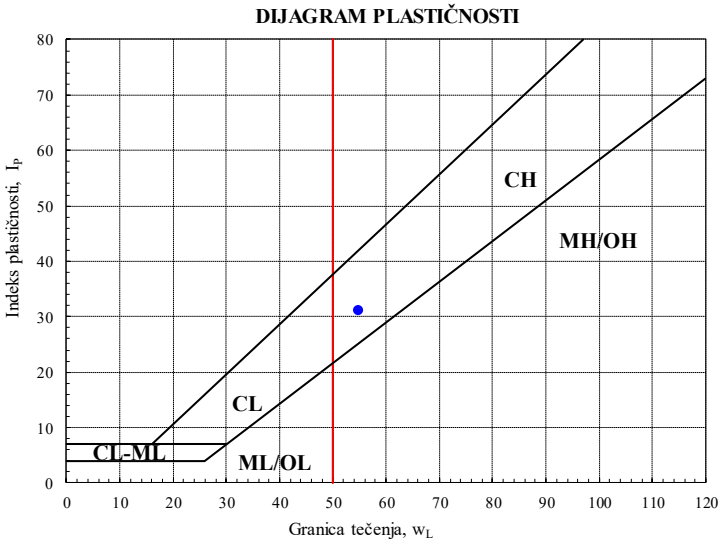
Bušotina: **B 5** *Lab. oznaka:* MAK/B5/1.7-2.0
Dubina uzorka (m): **1.70 - 2.00** *Datum ispitivanja:* 13.06.2025.

Opis uzorka:	Neporemećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	17,1 | 16,7	18,9 | 19,4	23,2 | 22,7	24,8 | 24,6
	16,9	**19,2**	**23,0**	**24,7**
Posuda br.	13	179	190	232
Vlažna masa bruto [g]	40,46	41,47	41,35	45,04
Suha masa bruto [g]	35,71	36,07	35,92	38,19
Tara [g]	26,57	26,14	26,49	26,56
Suha masa neto [g]	9,14	9,93	9,43	11,63
Gubitak mase[g]	4,75	5,40	5,43	6,85
VLAŽNOST [%]	**52,0**	**54,4**	**57,6**	**58,9**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	1	13
Vlažna masa bruto [g]	48,75	48,13
Suha masa bruto [g]	46,78	46,02
Tara [g]	38,49	37,05
Suha masa neto [g]	8,29	8,97
Gubitak mase[g]	1,97	2,11
VLAŽNOST [%]	**23,8**	**23,5**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	99%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**55**
Granica plastičnosti w_P(%):	**24**
Vlažnost w_a(%):	**27,5**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**31**
Indeks konzistencije I_C	**0,86**
Indeks tečenja I_L	**0,14**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

EDOMETARSKI POKUS

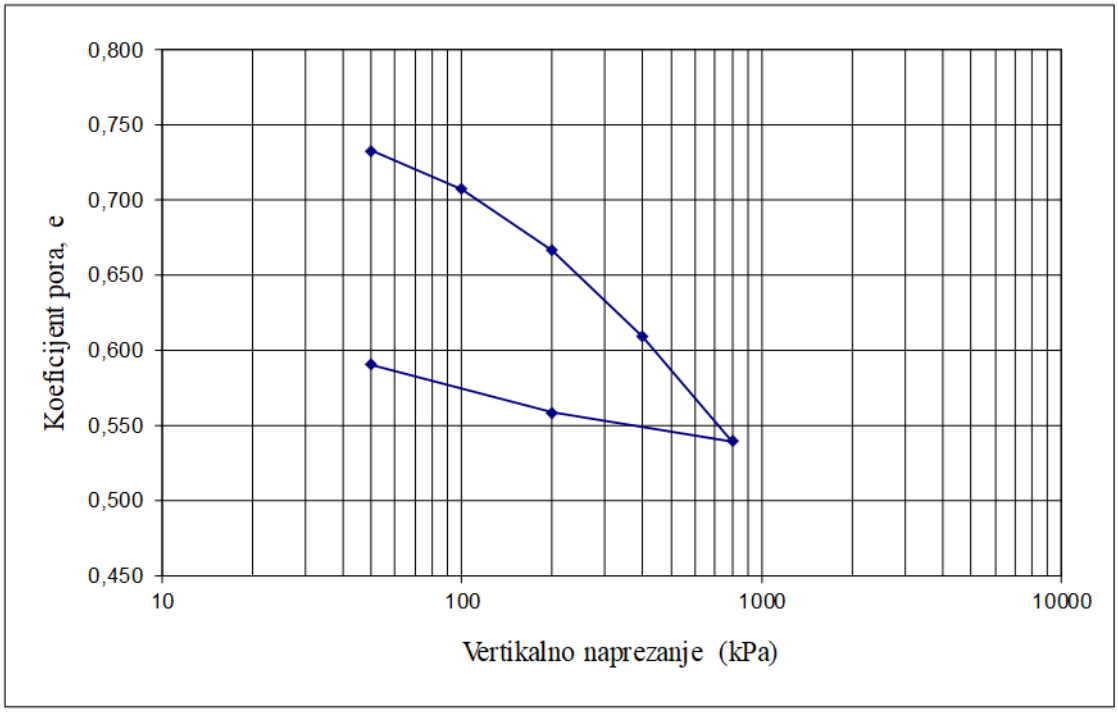
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 5**
Dubina uzorka (m): **1.70 - 2.00** *Lab. oznaka:* MAK/B5/1.7-2.0
Datum ispitivanja: 21.05.2025. *Aparatura:* Controls

Podaci o uzorku:

l_0 (mm)	A (cm^2)	ρ_s (Mg/m^3)	ρ_d (Mg/m^3)	e_0
19,90	80,00	2,67	1,49	0,792



REZULTATI POKUSA

Modul kompresije za naprezanje od 50 kPa, Mk_{50} (MPa):	**1,5**
Modul kompresije za naprezanje od 100 kPa, Mk_{100} (MPa):	**3,5**
Modul kompresije za naprezanje od 200 kPa, Mk_{200} (MPa):	**4,4**
Modul kompresije za naprezanje od 400 kPa, Mk_{400} (MPa):	**6,2**

Ispitao: *Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.* Pregledala: *prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

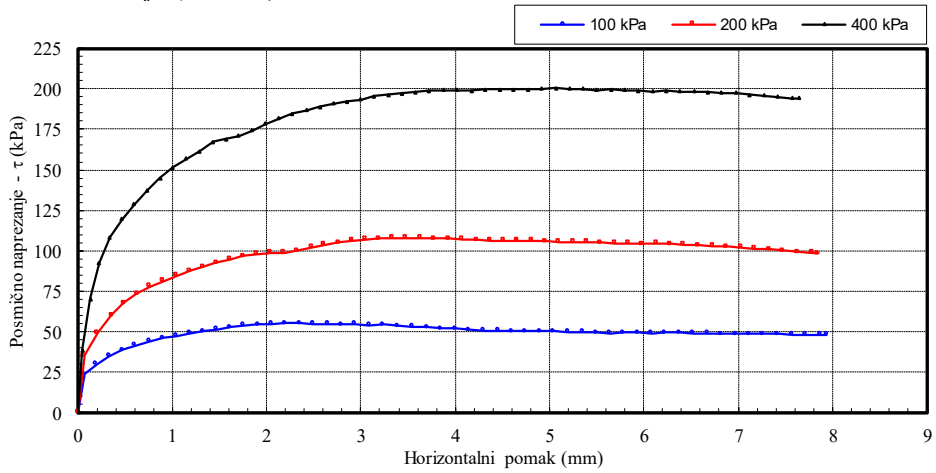
IZRAVNI POSMIK

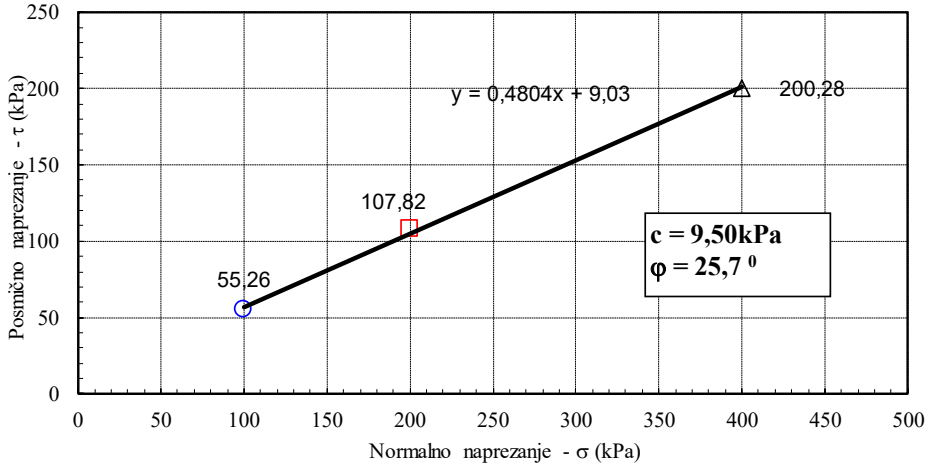
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 5**
Dubina uzorka (m): **1.70 - 2.00**
Datum ispitivanja: 23.05.2025.
Opis uzorka: Neporemećen
Lab. oznaka: MAK/B5/1.7-2.0
Aparatura: "Controls"

Dimenzije uzorka (mm:) 60 x 60 x 20
Brzina smicanja (mm/min): 0,15





REZULTATI POKUSA

Normalno naprezanje σ (kPa)	**100**	**200**	**400**
Maks. posmično naprezanje τ (kPa):	**55,26**	**107,82**	**200,28**
Horizontalni pomak (mm):	**2,35**	**3,64**	**5,07**

Ispitala: *Doria Baletić , mag.ing.aedif.* Pregledala: *prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

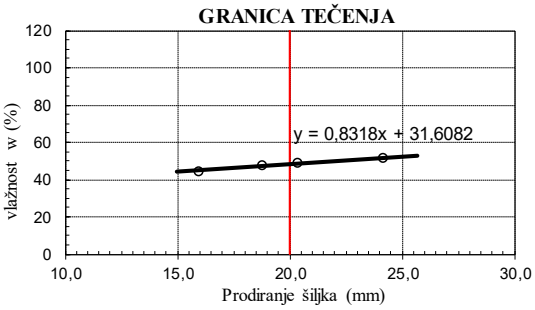
Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 5** *Lab. oznaka:* MAK/B5/3.0-3.3

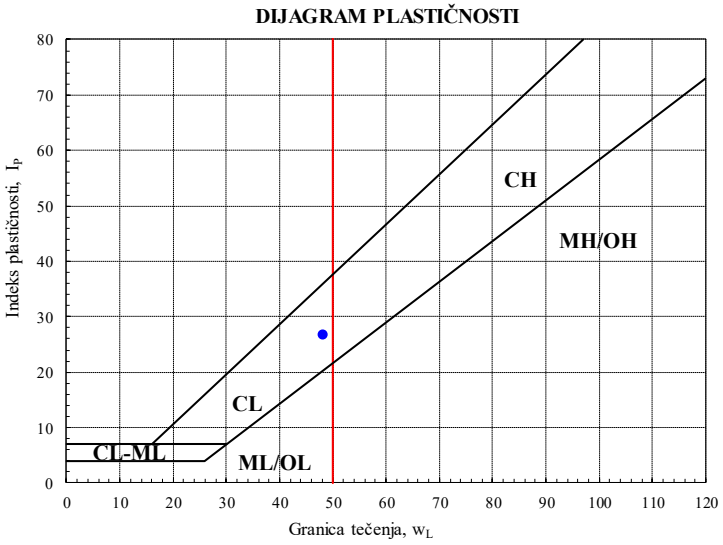
Dubina uzorka (m): **3.00 - 3.30** *Datum ispitivanja:* 13.06.2025.

Opis uzorka:	Neporemećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	15,8 | 16,1	18,8 | 18,7	20,4 | 20,3	24,4 | 23,9
	16,0	**18,8**	**20,4**	**24,2**
Posuda br.	9.	10	20	195
Vlažna masa bruto [g]	41,87	41,29	41,65	42,81
Suha masa bruto [g]	36,89	36,29	36,67	37,50
Tara [g]	25,71	25,72	26,53	27,16
Suha masa neto [g]	11,18	10,57	10,14	10,34
Gubitak mase[g]	4,98	5,00	4,98	5,31
VLAŽNOST [%]	**44,5**	**47,3**	**49,1**	**51,4**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	09.	-
Vlažna masa bruto [g]	48,01	49,91
Suha masa bruto [g]	46,28	47,65
Tara [g]	38,17	37,17
Suha masa neto [g]	8,11	10,48
Gubitak mase[g]	1,73	2,26
VLAŽNOST [%]	**21,3**	**21,6**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	98%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**48**
Granica plastičnosti w_P(%):	**21**
Vlažnost w_a(%):	**26,0**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**27**
Indeks konzistencije I_C	**0,81**
Indeks tečenja I_L	**0,19**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

EDOMETARSKI POKUS

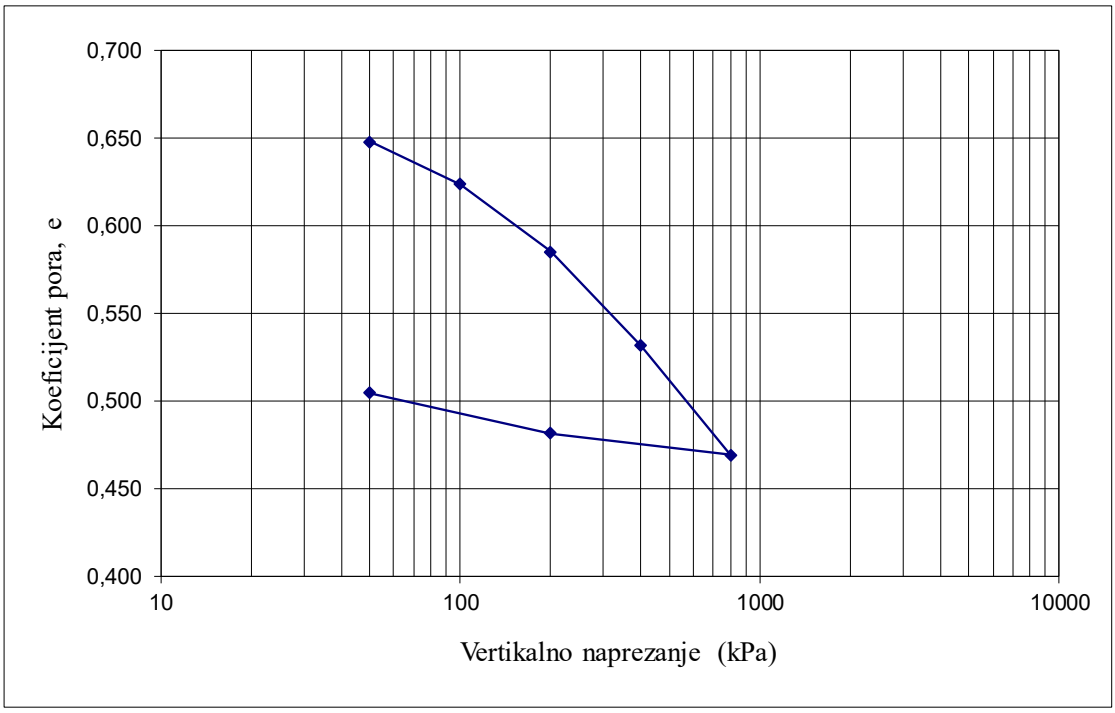
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 5**
Dubina uzorka (m)*:* **3.00 - 3.30** *Lab. oznaka:* MAK/B5/3.0-3.3
Datum ispitivanja: 02.06.2025. *Aparatura:* Controls

Podaci o uzorku:

l_0 (mm)	A (cm^2)	ρ_s (Mg/m^3)	ρ_d (Mg/m^3)	e_0
19,90	80,00	2,67	1,56	0,712



REZULTATI POKUSA

Modul kompresije za naprezanje od 50 kPa, Mk_{50} (MPa):	**1,4**
Modul kompresije za naprezanje od 100 kPa, Mk_{100} (MPa):	**3,5**
Modul kompresije za naprezanje od 200 kPa, Mk_{200} (MPa):	**4,4**
Modul kompresije za naprezanje od 400 kPa, Mk_{400} (MPa):	**6,4**

Ispitao: *Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.* Pregledala: *prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

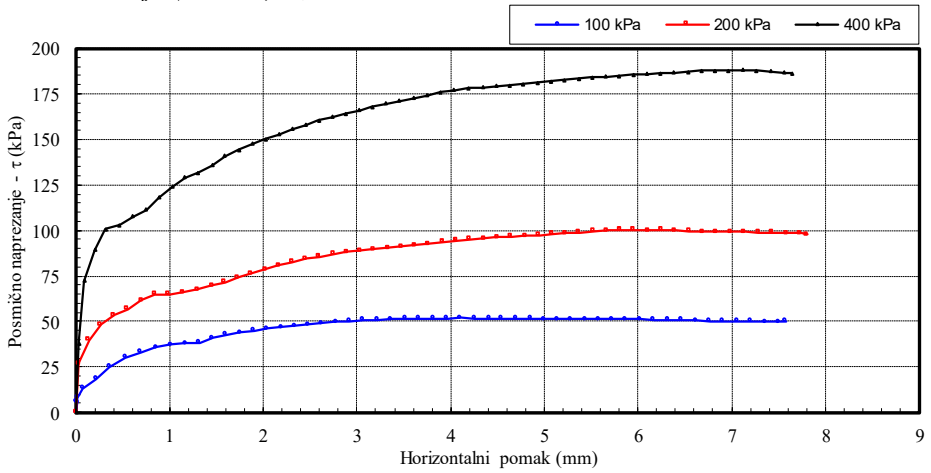
IZRAVNI POSMIK

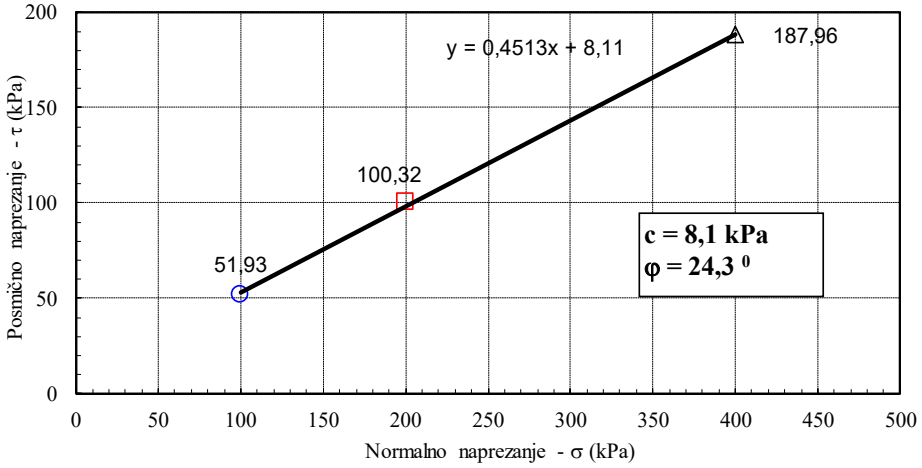
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 5**
Dubina uzorka (m): **3.00 - 3.30**
Datum ispitivanja: 03.06.2025.
Opis uzorka: Neporemećen
Lab. oznaka: MAK/B5/3.0-3.3
Aparatura: "Controls"

Dimenzije uzorka (mm:) 60 x 60 x 20
Brzina smicanja (mm/min): 0,15





REZULTATI POKUSA

Normalno naprezanje σ (kPa)	**100**	**200**	**400**
Maks. posmično naprezanje τ (kPa):	**51,93**	**100,32**	**187,96**
Horizontalni pomak (mm):	**4,11**	**5,82**	**7,12**

Ispitala: *Doria Baletić , mag.ing.aedif.* Pregledala: *prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

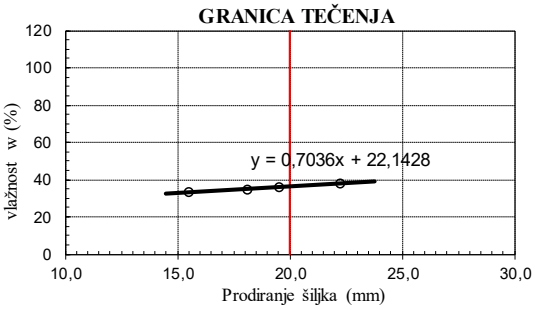
Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

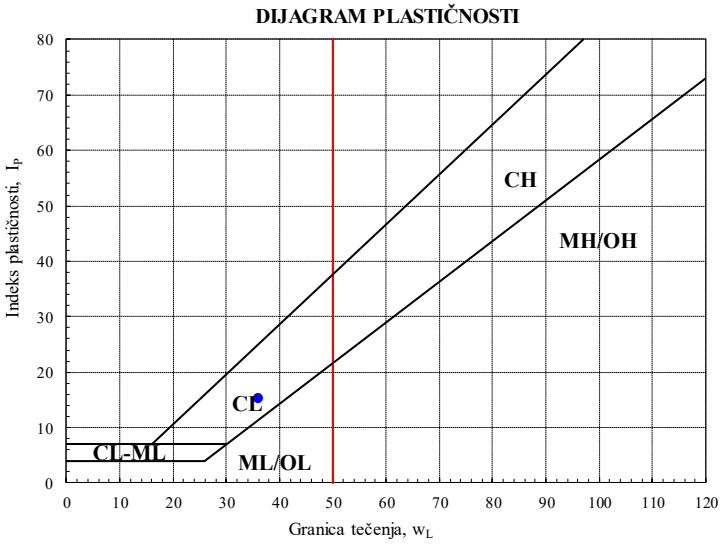
Bušotina: **B 5** *Lab. oznaka:* MAK/B5/10.0-10.3
Dubina uzorka (m): **10.00 - 10.30** *Datum ispitivanja:* 12.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	15,6 | 15,4	18,1 | 18,1	19,5 | 19,6	22,0 | 22,5
	15,5	**18,1**	**19,6**	**22,3**
Posuda br.	3	180	185	191
Vlažna masa bruto [g]	41,01	41,39	41,57	43,56
Suha masa bruto [g]	37,26	37,64	37,66	38,80
Tara [g]	26,04	26,69	26,78	26,28
Suha masa neto [g]	11,22	10,95	10,88	12,52
Gubitak mase[g]	3,75	3,75	3,91	4,76
VLAŽNOST [%]	**33,4**	**34,2**	**35,9**	**38,0**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	1	3
Vlažna masa bruto [g]	58,39	55,73
Suha masa bruto [g]	56,59	53,92
Tara [g]	48,07	45,26
Suha masa neto [g]	8,52	8,66
Gubitak mase[g]	1,80	1,81
VLAŽNOST [%]	**21,1**	**20,9**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	100%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**36**
Granica plastičnosti w_P(%):	**21**
Vlažnost w_a(%):	**35,5**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**15**
Indeks konzistencije I_C	**0,05**
Indeks tečenja I_L	**0,95**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
Zavod za geotehniku

GRANICE KONZISTENCIJE

Projekt: Izvedba geotehničkih istražnih radova u zoni SRC Svetice - stadion Maksimir

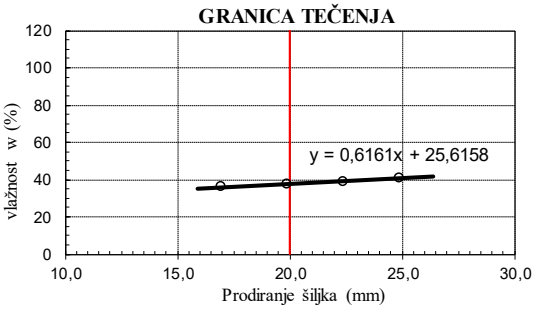
Naručitelj: Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

Bušotina: **B 5** *Lab. oznaka:* MAK/B5/13.5-13.8

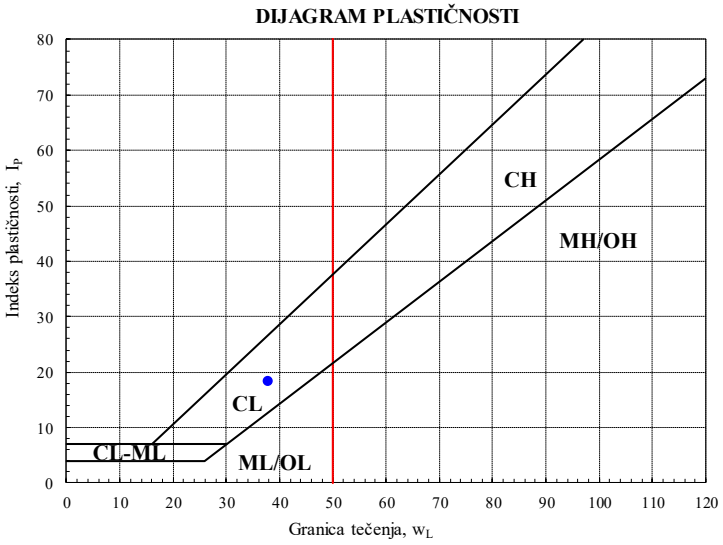
Dubina uzorka (m): **13.50 - 13.80** *Datum ispitivanja:* 12.06.2025.

Opis uzorka:	Poremećen

GRANICA TEČENJA (Fall cone test)				
POKUS BROJ	1	2	3	4
Prodiranje šiljka [mm]	16,7 | 17,1	19,7 | 20,0	22,1 | 22,6	24,8 | 24,9
	16,9	**19,9**	**22,4**	**24,9**
Posuda br.	DB	2	16	19
Vlažna masa bruto [g]	40,69	41,30	40,78	44,92
Suha masa bruto [g]	36,96	37,38	36,60	39,28
Tara [g]	26,65	26,99	25,92	25,57
Suha masa neto [g]	10,31	10,39	10,68	13,71
Gubitak mase[g]	3,73	3,92	4,18	5,64
VLAŽNOST [%]	**36,2**	**37,7**	**39,1**	**41,1**



GRANICA PLASTIČNOSTI		
POKUS BROJ	1	2
Posuda br.	3	4
Vlažna masa bruto [g]	49,14	50,47
Suha masa bruto [g]	47,00	48,07
Tara [g]	36,02	35,85
Suha masa neto [g]	10,98	12,22
Gubitak mase[g]	2,14	2,40
VLAŽNOST [%]	**19,5**	**19,6**



Tip šiljka:	80g/30°
Naknadno tonjenje šiljka [mm]:	nema
Način pripreme uzorka:	Ručno odvajanje
Postotak materijala >0.4mm [p_a]:	100%

REZULTATI POKUSA:

Granica tečenja w_L(%):	**38**
Granica plastičnosti w_P(%):	**20**
Vlažnost w_a(%):	**24,1**

Indeks plastičnosti I_P(%):	**18**
Indeks konzistencije I_C	**0,75**
Indeks tečenja I_L	**0,25**

Ispitivanje provedeno u skladu s normom: HRN EN ISO 17892-12:2018	
Dodatak, odstupanje ili izuzetak od norme:	

Ispitao/Ispitala:	**Odobrio/Odobrila:**
Mladen Cvetković, dipl.ing.građ.	*prof.dr.sc. Danijela Jurić Kaćunić, dipl.ing.građ.*

7.5.

FOTODOKUMENTACIJA ISTRAŽNIH BUŠOTINA

Bušotina B1



Bušotina B2



Bušotina B3



Bušotina B4


B4
1.70-2.00
3.30-3.60
5.70-6.00
9.30-9.60
13.30-13.60
17.70-18.00
19.50-19.80

Bušotina B5


B5
1.70 - 2.50
3.00-3.30
5.70-6.00
7.00-7.30
10.00-10.30
13.50-13.80
17.00-17.30