

**OpusGEO d.o.o.**

10 000 Zagreb, Poljana Zdenka Mikine 4

OIB: 09645373033

INVESTITOR: GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA JURJA DOBRILE PAZIN  
52 000 PAZIN, Šetalište Pazinske gimnazije 11  
OIB: 89025673993

NARUČITELJ: "KOSTRENČIĆ I KREBEL-ARHITKETI" d.o.o.  
10 000 ZAGREB, Suhinova 15  
OIB: 17820299583

NAZIV GRAĐEVINE: **REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GIMNAZIJE I  
STRUKOVNE ŠKOLE JURJA DOBRILE U PAZINU**

LOKACIJA: PAZIN

RAZINA RAZRADE: GLAVNI PROJEKT

VRSTA IZVJEŠTAJA: GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ

NAZIV IZVJEŠTAJA: **GEOTEHNIČKI ELABORAT**

BROJ IZVJEŠTAJA: OG-21-08-IZ

OZNAKA MAPE: 9

IZVJEŠTAJ IZRADIO: Ante IVANOVIĆ, dipl.ing.građ.

DIREKTOR: dr. sc. Bogdan STANIĆ, dipl. ing. građ.

MJESTO I DATUM: Zagreb, prosinac 2021.

## SADRŽAJ IZVJEŠTAJA GEOTEHNIČKI ELABORAT

### REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GIMNAZIJE I STRUKOVNE ŠKOLE JURJA DOBRILE U PAZINU

Naslovnica	1-1
Sadržaj elaborata	2-3
Popis suradnika	4-4
Izvadak iz sudskog registra	5-7
Reference	8-8
Popis licenciranih računalnih programa (software)	9-10

#### TEKSTUALNI DIO

1.	UVOD .....	10
2.	GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI .....	11
2.1.	TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI NA LOKACIJI POSTOJEĆE ZGRADE.....	11
2.2.	TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI U NEPOSREDNOJ BLIZINI .....	12
3.	KARAKTERISTIKE TERENA I NASLAGA .....	13
3.1.	OPĆA GEOLOŠKA SITUACIJA.....	13
3.2.	GEOTEHNIČKI PROFIL TLA .....	14
4.	PROJEKTNI SEIZMIČKI PARAMETRI .....	16
5.	PREPORUKE ZA ODABIR GEOTEHNIČKIH PARAMETARA .....	18
5.1.	STANDARDNI PENETRACIJSKI POKUS (SPT) .....	18
5.2.	ATTERBERGOVE GRANICE PLASTIČNOG STANJA .....	26
5.3.	GRANULOMETRIJSKI SASTAV .....	32
5.4.	ISPITIVANJE TLA U EDMETRU .....	33
5.5.	IZRAVNI POSMIK.....	36
5.6.	JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA.....	38
5.7.	RASPON KARAKTERISTIČNIH VRIJEDNOSTI PARAMETARA .....	39
6.	ZAKLJUČAK - GEOTEHNIČKI UVJETI TEMELJENJA .....	41
6.1.	INTERPOLACIJA NA SJEVEROZAPADNOM KRILU POSTOJEĆE ZGRADE .....	42
6.2.	DOGRADNJA NA JUGOISTOČNOM KRILU POSTOJEĆE ZGRADE .....	42

## PRILOZI

00	Situacija s ucrtanim istražnim radovima	M 1:500
01	Geotehnički prognozni profil A-A	M 1:200
02	Geotehnički prognozni profil B-B	M 1:200
03	Geotehnički prognozni profil C-C	M 1:200
04	Geotehnički presjeci bušotina S-1 do S-8	M 1:100
05	Geotehnički presjeci bušotina SB-1 do SB-8	M 1:50
06	Tablica s rezultatima laboratorijskih ispitivanja	(1 stranica)

## **POPIS SURADNIKA**

Na realizaciji geotehničkog elaborata

### **GEOTEHNIČKI ELABORAT**

za objekt:

### **REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA**

### **GIMNAZIJE I STRUKOVNE ŠKOLE JURJA DOBRILE U PAZINU**

Nikola POPOVIĆ, dipl. ing. građ.

Darko ŠTEFANAC, dipl.ing. građ.

Viktor ŠIMANOVIĆ, bacc. ing. aedif.

OpusGEO d.o.o.



## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Matijević Tomislav  
Zagreb, Vukovićeve 11

### IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

#### SUBJEKT UPISA

MBS:

080596377

OIB:

09645373033

TVRTKA:

- 1 OPUSGEO d.o.o. za projektiranje, građenje i nadzor
- 1 OPUSGEO d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 5 Zagreb (Grad Zagreb)  
Poljana Zdenka Mikine 4

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Projektiranje, građenje i nadzor
- 1 \* - Kupnja i prodaja robe
- 1 \* - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* - Poslovanje nekretninama
- 1 \* - Geotehnički istražni radovi vezani uz projektiranje građevina
- 1 \* - Zastupanje stranih tvrtki
- 1 \* - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 \* - Iznajmljivanje strojeva i opreme usključujući i računala
- 1 \* - Računalne i srodne djelatnosti
- 1 \* - Istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- 1 \* - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje istih stranom izvođaču u zemlji

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 3 Bogdan Stanić, OIB: 90349420963  
Zagreb, Hrgovići 101
- 1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 3 Bogdan Stanić, OIB: 90349420963  
Zagreb, Hrgovići 101
- 1 - direktor
- 1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 4 NIKOLA POPOVIĆ, OIB: 08922805792  
Zagreb, ULICA ZVONIMIRA LJEVAKOVIĆA 8
- 2 - prokurist

TEMELJNI KAPITAL:

Izrađeno: 2018-11-27 11:12:53  
Podaci od: 2018-11-27

D004  
Stranica: 1 od 2



REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Matijević Tomislav  
Zagreb, Vukovićeve 11

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

TEMELJNI KAPITAL:

1 50.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću sastavljena dana 06.02.2007.god. u obliku javnobilježničkog akta, dostavljena sudu i uložena u zbirku isprava.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	27.06.18	2017	01.01.17 - 31.12.17	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-07/1617-2	20.02.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-11/23832-2	30.12.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-13/5084-2	06.03.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-17/10593-1	06.03.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-18/33966-2	02.10.2018	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	28.06.2010	elektronički upis
eu /	30.06.2011	elektronički upis
eu /	28.06.2012	elektronički upis
eu /	28.06.2013	elektronički upis
eu /	30.06.2014	elektronički upis
eu /	18.06.2015	elektronički upis
eu /	21.06.2016	elektronički upis
eu /	28.06.2017	elektronički upis
eu /	27.06.2018	elektronički upis

Pristojba: 10,00

Nagrada: 10,00




JAVNI BILJEŽNIK  
4 Matijević Tomislav  
Zagreb, Vukovićeve 11

za javnog bilježnika  
javnobilježnički prisjednik  
Ivica Vuković

Izrađeno: 2018-11-27 11:12:53  
Podaci od: 2018-11-27

Stranica: 2 od 2 D004



Ja, javni bilježnik **Tomislav Matijević**, Zagreb, Vukovićeve 11,  
temeljem članka 5. Zakona o sudskom registru po uvidu u sudski registar kojeg sam današnjeg  
dana izvršio elektroničkim putem,

**i z d a j e m**


**Izvadak iz sudskog registra za:**

**OPUSGEO d.o.o., MBS 080596377, OIB 09645373033, ZAGREB, POLJANA ZDENKA  
MIKINE 4**

Izvadak se sastoji od 2 stranice.

Javnobilježnička pristojba za ovjeru po tar. br. 11. st. 1. ZJP naplaćena u iznosu 10,00 kn.  
Javnobilježnička nagrada po čl. 31. a PPJT zaračunata u iznosu od 10,00 kn uvećana za PDV u  
iznosu od 2,50 kn.

**Broj: OV-9874/2018**  
Zagreb, 27.11.2018.



Javni bilježnik  
Tomislav Matijević

za javnog bilježnika  
javnobilježnički prisjednik  
Ivica Vuković

## REFERENCE

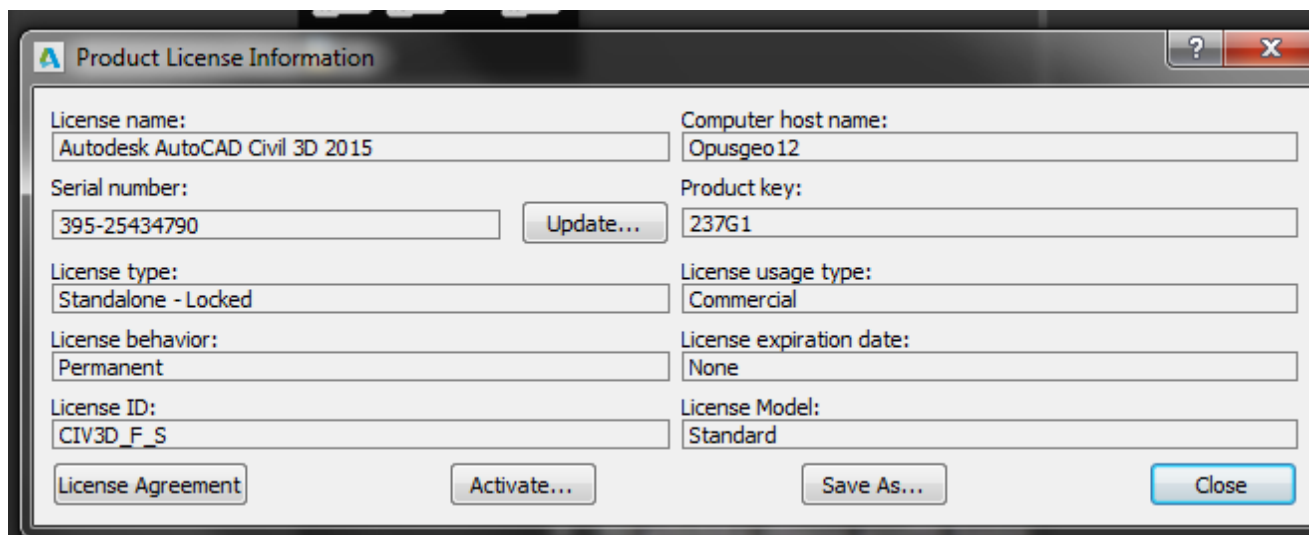
Pri izradi ovog geotehničkog izvještaja korišteni su sljedeći dokumenti:

- *GEOTEHNIČKI ELABORAT* za „Srednjoškolski centar - Pazin“, oznake RN 2214-2-42086/80, koji je izradio „*GRAĐEVINSKI INSTITUT*“ (*OOOR Fakultet građevinskih znanosti, Zavod za geotehniku*), Zagreb, prosinac 1980.
- *IZVEDBENI PROJEKT* za „Srednjoškolski centar - Pazin“, oznake RN 2214-2-42086/80, koji je izradio „*urbis72*“ (*Radna organizacija za urbanizam i inženjering n. sol. OOOR-a Pula*), Pula, veljača 1989.
- *GEOTEHNIČKI ELABORAT* za građevinu „*Sportska dvorana pri gimnaziji i strukovnoj školi Jurja Dobrile u Pazinu*“, broj elaborata 475-2010, izrađen od strane tvrtke „*GEO-5*“ d.o.o., Carera 59, Rovinj, rujan 2011.
- *GEOTEHNIČKI ELABORAT* za „*Rekonstrukciju osnovne škole Vladimira Nazora Pazin*“, oznake OG-16-10-IZ-02-GP, koji je izrađen od strane tvrtke OpusGEO d.o.o., Zagreb, siječanj 2019.

## POPIS LICENCIRANIH RAČUNALNIH PROGRAMA (SOFTWARE)

Za obradu podataka i provođenje geotehničkih analiza u sklopu izrade ovog geotehničkog elaborata korišteni su sljedeći licencirani računalni programi:

- *AutoCAD Civil 3D (Autodesk)*



## 1. UVOD

Na temelju Narudžbenice br. 03-2021 od 23.12.2021. izdane od strane Naručitelja, „Kostrenčić i Krebel - Arhitekti“ d.o.o., Suhinova 15, Zagreb, prema Izvršitelju, „OpusGEO“ d.o.o., Poljana Zdenka Mikine 4, Zagreb, pristupilo se izradi ovog GEOTEHNIČKOG ELABORATA za potrebe izrade glavnog projekta *Rekonstrukcije i dogradnje Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu*.

Cilj ovog geotehničkog izvještaja je obrada i prikaz rezultata geotehničkih istražnih radova na predmetnoj lokaciji postojeće zgrade Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu za utvrđivanje sastava i uslojenosti (rasprostiranja) temeljnog tla te određivanje osnovnih geotehničkih karakteristika temeljnog tla i provođenje osnovnih geostatičkih proračuna za potrebe temeljenja interpolacije na sjeverozapadnom krilu škole (spoj s OŠ Vladimira Nazora) i dogradnje na jugoistočnom kutu škole, predviđenih u sklopu predmetnog projekta rekonstrukcije i dogradnje.

Geotehnički istražni radovi uključili su sljedeće poslove:

- inženjerskogeološku i geotehničku prospekciju terena,
- prikupljanje postojećih podloga (projekata i elaborata) te
- analizu i reinterpetaciju postojećih podataka.

Na temelju rezultata provedenih istražnih radova u sklopu ovog izvještaja provedeni su geostatičke analize, te su za potrebe proračuna naponskih stanja u tlu i temeljnim konstrukcijama definirane reakcije podloge kao input statičaru za proračun konstrukcije.

Uvažavajući rezultate istražnih radova i ustanovljenih geotehničkih uvjeta u tlu u konačnici su dani geotehnički uvjeti temeljenja (geotehnički uvjeti iskopa i uređenje podloge za temeljenja objekata) za potrebe izrade glavnog projekta.

Grafički prilozi, situacije i geotehnički prognozni profili, dani su prilogu ovog izvještaja.

Ovaj geotehnički izvještaj je izrađen na podlogama dobivenim od projektanta „Kostrenčić i Krebel - Arhitekti“ d.o.o., Suhinova 15, Zagreb.

## 2. GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI

### 2.1. TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI NA LOKACIJI POSTOJEĆE ZGRADE

Za potrebe izrade predmetnog elaborata korišteni su i rezultati geotehničkih istražnih radova provedenih na lokaciji postojeće zgrade Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu. Predmetni istražni radovi provedeni su za potrebe izrade idejnog i glavnog projekta srednjoškolskog centra a rezultati su prikazani u zasebnom elaboratu pod nazivom *GEOTEHNIČKI ELABORAT* za „Srednjoškolski centar - Pazin“, oznake RN 2214-2-42086/80, koji je izradio „*GRAĐEVINSKI INSTITUT*“ (*OOUR Fakultet građevinskih znanosti, Zavod za geotehniku*), Zagreb, prosinac 1980.

Predmetni geotehnički istražni radovi sastojali su se od :

- Geotehničke prospekcije terena,
- istražnog bušenja i
- geotehničke determinacije materijala .

Rezultati provedenih istražnih radova preuzeti su, reinterpretirani i prikazani u nastavku.

#### *Istražno bušenje*

U sklopu navedenih geotehničkih istražnih radova izvedeno je osam istražnih bušotina (S-1 do S-8), dubina po 9 m (svih 8 kom); ukupno 72 m bušenja. Za vrijeme ubšenja vršena je geotehnička determinacija i klasifikacija nabušenih materijala iz jezgre.

Tablični pregled istražnih bušotina S-1 do S-8, s definiranim položajem dan je u tablici:

R.Br.	Oznaka bušot.	Dubina (m)	KOORDINATE		
			X	Y	Z
1	S-1	9	299161,7257	5014376,7866	271,2
2	S-2	9	299197,8917	5014375,9083	271,7
3	S-3	9	299235,5806	5014374,9930	271,7
4	S-4	9	299215,5160	5014341,0198	273,1
5	S-5	9	299242,2097	5014312,6302	274,0
6	S-6	9	299251,9144	5014281,3797	275,5
7	S-7	9	299217,0023	5014298,7382	275,0
8	S-8	9	299189,0260	5014319,0007	273,6

Pozicije istražnih bušotina označene su na situaciji danoj u prilogu 00.

Geotehnički presjeci („LOG-ovi“) istražnih bušotina S-1 do S-8, s opisima i geotehničkom determinacijom, grafički su obrađeni i prikazani u prilogu 04 ovog elaborata.

## 2.2. TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI U NEPOSREDNOJ BLIZINI

Za potrebe izrade predmetnog elaborata korišteni su i rezultati geotehničkih istražnih radova provedenih u neposrednoj blizini (na udaljenosti od cca 50-100 m sjeverno-sjeveroistočno od lokacije postojeće zgrade Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile), a za potrebe izgradnje nove sportske dvorane. Rezultati su prikazani u zasebnom geotehničkom elaboratu pod imenom „*Geotehnički elaborat za građevinu Sportska dvorana pri gimnaziji i strukovnoj školi Jurja Dobrile u Pazinu*“, broj elaborata 475-2010, rujan 2011., koji je izrađen od strane tvrtke „GEO-5“ d.o.o., Carera 59, Rovinj.

Predmetni geotehnički istražni radovi sastojali su se od :

- istražnog bušenja i
- laboratorijskih ispitivanja.

Rezultati provedenih istražnih radova preuzeti su, reinterpretirani i prikazani u nastavku.

### ***Istražno bušenje***

U sklopu navedenih geotehničkih istražnih radova izvedeno je osam istražnih bušotina (SB-1 do SB-8), dubina 7 m (2 kom) i 8 m (6 kom); ukupno 62 m bušenja. Za vrijeme bušenja provedeno je ispitivanje standardnog prenetracijskog testa (SPT-a; u pokrivaču), vršena je geotehnička klasifikacija nabušene jezgre te su uzimani poremećeni (PU) i neporemećeni (NU) uzorci.

Tablični pregled istražnih bušotina SB-1 do SB-8, s definiranim položajem dan je u tablici:

R.Br.	Oznaka bušot.	Dubina (m)	KOORDINATE		
			N	E	Z
1	SB-1	7	299178,6172	5014376,8288	271,80
2	SB-2	7	299155,6118	5014381,4714	271,17
3	SB-3	8	299130,4941	5014385,4464	270,93
4	SB-4	8	299136,8373	5014424,9727	269,32
5	SB-5	8	299161,4486	5014420,4681	269,86
6	SB-6	8	299183,9184	5014416,5052	269,95
7	SB-7	8	299196,2339	5014395,9769	271,10
8	SB-8	8	299192,8360	5014368,2531	271,78

Pozicije istražnih bušotina označene su na situaciji danoj u prilogu 00.

Geotehnički presjeci („LOG-ovi“) istražnih bušotina SB-1 do SB-8, s upisanim rezultatima terenskih ispitivanja (SPT u pokrivaču), grafički su obrađeni i prikazani u prilogu 05.

### ***Laboratorijska ispitivanja***

Na uzetim PU i NU uzorcima su, s ciljem određivanja fizikalnih i mehaničkih karakteristika materijala, provedena laboratorijska ispitivanja (vlažnosti, granice plastičnosti, zapreminske težine, čvrstoća u izravnom smicanju, jednoosna tlačna čvrstoća, moduli stišljivosti u edometru).

Rezultati provedenih laboratorijskih ispitivanja preuzeti su iz gore navedenog elaborata i prikazani tablično u prilogu 06 ovog elaborata.



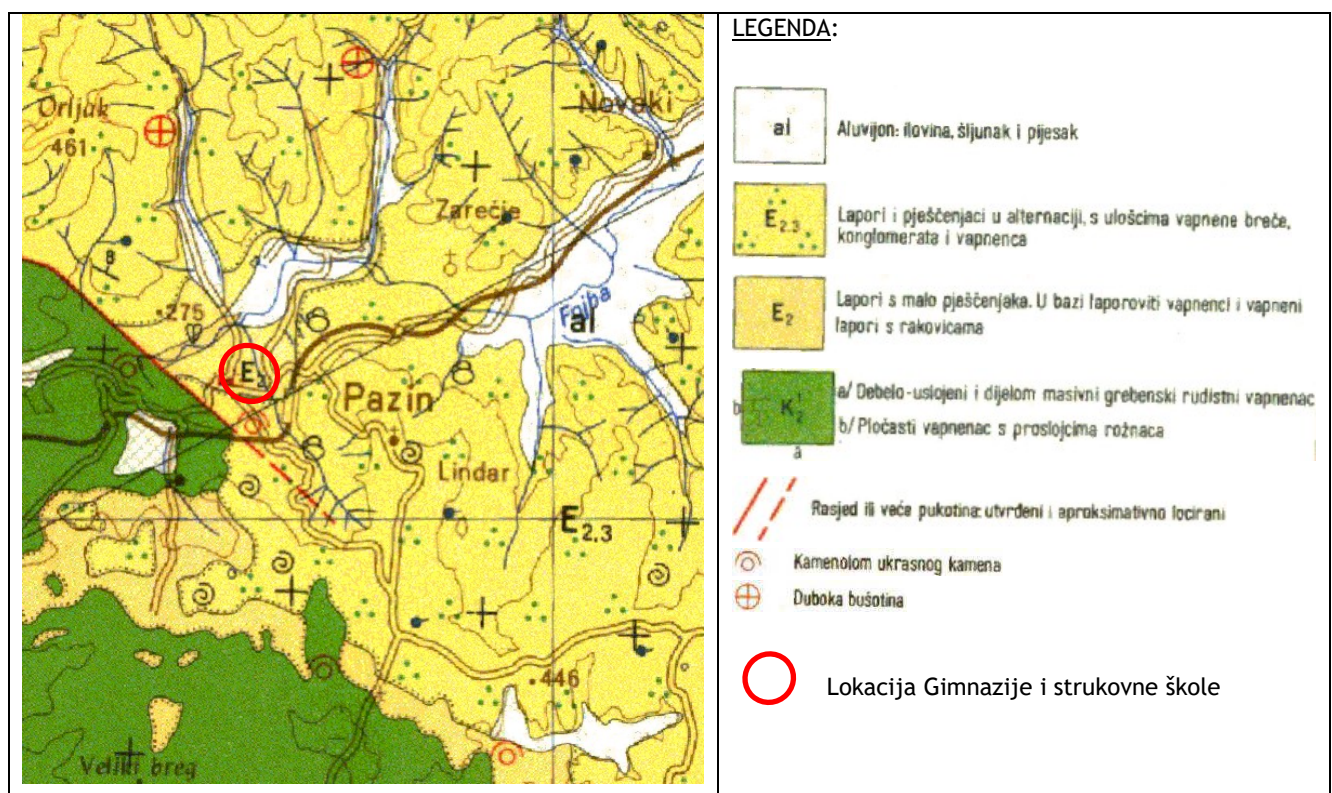
### 3. KARAKTERISTIKE TERENA I NASLAGA

#### 3.1. OPĆA GEOLOŠKA SITUACIJA

##### 3.1.1 OPĆA INŽENJERSKOGEOLOŠKA SITUACIJA

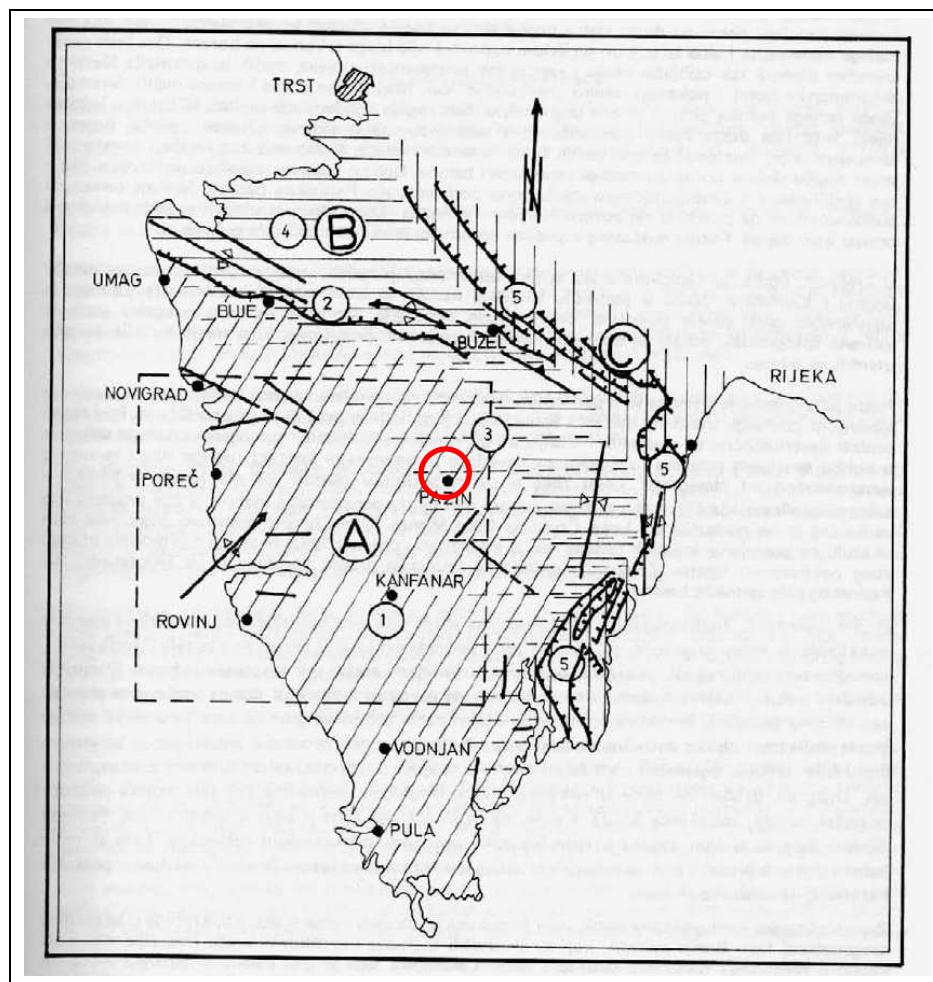
Prema Osnovnoj geološkoj karti (OGK), M 1:100 000, list Rovinj i Tumaču istog lista, lokacija gradnje se nalazi na području koje izgrađuju paleogenske klastične naslage, odnosno, u užem smislu istraživano područje izgrađuju flišne naslage srednjeg i gornjeg eocena ( $E_{2,3}$ ) koje se sastoje se od lapora i pješčenjaka sa ulošcima breča, konglomerata i vapnenaca.

Na sljedećoj slici prikazan je isječak iz OGK s pripadajućom legendom i približno označenom lokacijom Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu.



### 3.1.2 TEKTONIKA

Prema tektonskoj građi istraživano područje pripada području Pazinskog paleogenskog bazena koji je formiran spuštanjem sjeveroistočnog područja kredno-jurske antiklinale u istarsko-dalmatinskoj orogenetskoj fazi. Gotovo čitavo područje pazinskog bazena je prekriveno flišnim naslagama.



Pregledna tektonska karta  
(Preuzeto iz OGK, list Rovinj)

### 3.2. GEOTEHNIČKI PROFIL TLA

#### *Morfologija i vegetacija*

Na užem promatranom području, točnije u užoj okolini predmetne rekonstrukcije i dogradnje Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu teren je zaravnjen do blago nagnut prema sjeverozapadu bez izražajnijih morfoloških elemenata. Nadmorske visine terena se kreću od cca 271 do 275 m n.m.

Obzirom da se postojeća zgrada škole nalazi u urbanoj zoni izgrađenog dijela grada površinski pokrov na širem i na užem promatranom području uglavnom je uređen ljudskom aktivnošću. Površine oko zgrade škole uređene su kao javne površine koje se koriste za sport i

rekreaciju (šetalište, puteljci do škole, park oko škole, asfaltirano rukometno i košarkaško igralište, teniski tereni i sl.) te promet (ulica, prilazne prometnice i parkirališta; asfaltirana i makadamska).

### ***Geotehnički profil tla***

Geotehničkom prospekcijom terena i analizom rezultata prethodno izvedenih sondažnih jama i istražnih bušotina na lokaciji predmetne gimnazije (škole) predviđene za rekonstrukciju, dogradnju i nadogradnju, utvrđene su i izdvojene sljedeće vrste materijala (za koje je dan i kratak opis):

*Pokrivač - Nasip (n)*, Nasip je umjetna tvorevina, nastala nasipavanjem, asfaltiranjem i betoniranjem urbaniziranih površina, gradilišta i prometnica. Sastoji se od blokova i kršja različitih stijena, odlomaka betona i asfalta, šljunka, pijeska, praha, gline i dr. u različitim omjerima. Prema rezultatima istražnog bušenja debljina se kreće do 1 m.

*Pokrivač - Glina (CI/CH) površinska*, srednje plastična (CI) do visoko plastična (CH), uglavnom teško gnječive konzistencije. Glina je tamnosmeđe do crvenosmeđe boje. Na lokaciji predmetne zgrade debljina ovog materijala uglavnom iznosi 1-2 m, dok se na lokaciji sportske dvorane (cca 50-100 m sjeverno) debljina kreće od 2, pa do 4 m (od površine terena). Veće dubine pojave gline može se povezati s ispunjavanjem vertikalnih strukturnih pukotina u Vapnenačkim brečama (dio flišnog paketa) koje se nalaze ispod pokrivača.

*Trošna stijena podloge* - Predstavljena je glinovitim i trošnim laporima koji su nastali kao rezultat trošenja stijene podloge te manjim odlomcima vapnenačkih breča. Na manjim dubinama se pojavljuje u tankom sloju iznad vapnenačkih breča, ili kao trošniji sloj iznad čvrstog lapora. Ovi materijali su utvrđeni u skoro svim izvedenim istražnim bušotinama s pojavom u glavnom na dubinama od 1 do 2, a lokalno i do 4 m, ispod površine terena.

*Stijena podloge* - Ispod pokrivača i trošne stijene podloge nalaze se kompaktne vapnenačke breče (BrV) i kompaktni sivi lapori i pješćenjaci (La,Pj). Podloga je utvrđena istražnim bušenjem s pojavom na dubinama od 1 pa i do 9 m ispod površine terena. Na manjim dubinama se pojavljuje u tankom sloju iznad vapnenačkih breča, ili kao trošniji sloj iznad čvrstog lapora.

*Za vrijeme trajanja istražnih radova podzemna voda nije registrirana.*

Detaljan opis sastava tla dan je u geotehničkim presjecima bušotina (prilozi 04 i 05). Uslojenost i rasprostiranje materijala na lokaciji predviđene rekonstrukcije i dogradnje, odnosno interpolacije i dogradnje, prikazani su na geotehničkim prognoznim profilima (prilozi 01, 02 i 03).

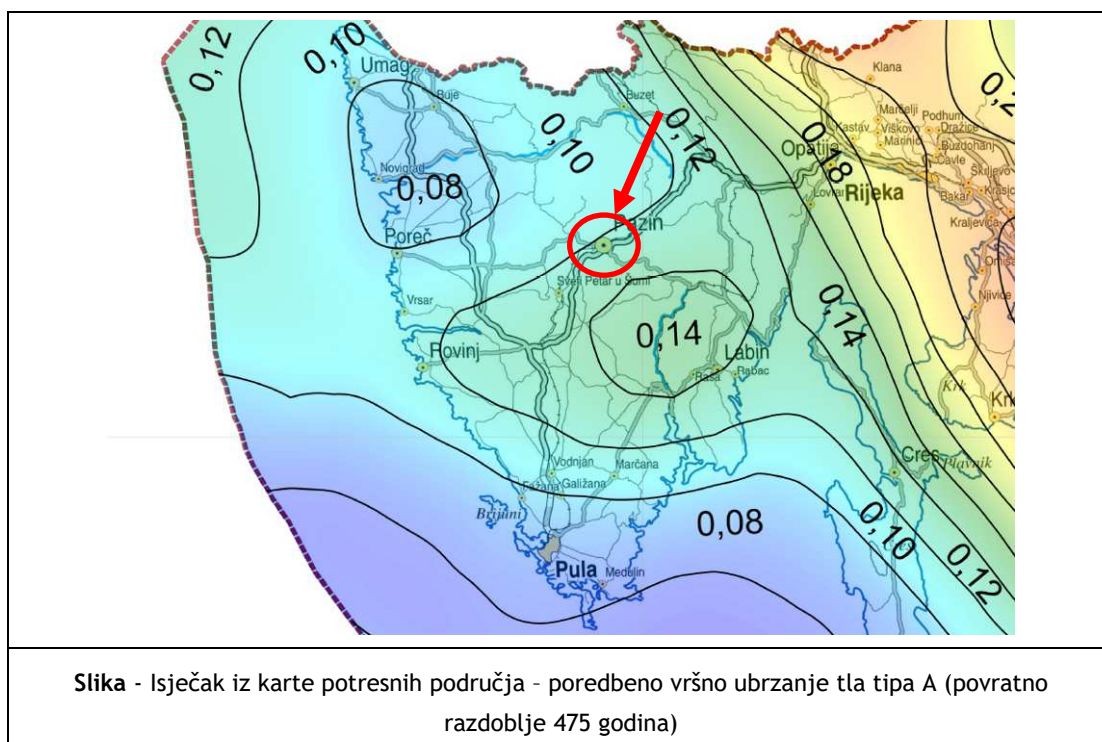
#### 4. PROJEKTNI SEIZMIČKI PARAMETRI

Kao projektni seizmički parametar definirana je vrijednost horizontalnog vršnog ubrzanja tla tipa A u jedinicama gravitacijskog ubrzanja ( $1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}^2$ ).

Vršna horizontalna akceleracija tipa tla A određena je za povratni period od 475 godina s vjerojatnosti premašaja 10% u 50 godina.

Seizmološki podaci potrebni za određivanje projektnih seizmičkih parametara definiraju se na temelju sljedećeg dokumenata:

- HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak



Prema gore navedenom dokumentu postojeća zgrada Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu, koja je predviđena za rekonstrukcija i dogradnju, nalazi se na području koje ima vršnu horizontalnu akceleraciju za tip tla A (izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja, g):

$$a_{hmax} = 0,12\text{ g}$$

Prema

- HRN EN 1998-1:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009) i

- HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak,

temeljno tlo na užem području Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu, na kojoj se predviđa izvođenje predmetne rekonstrukcije i dogradnje, pripada Razredu tla A.

Tip tla	Opis tla	Parametri		
		$V_{s,30}$ [m/s]	$N_{SPT}$ (udar./30cm)	$C_u$ [kPa]
A	Stijena ili stijenski materijal, uključujući najviše 5m trošne zone od površine terena	> 800	-	-
B	Depozit vrlo zbijenog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara, karakteriziran povećanjem mehaničkih svojstava po dubini	360 - 800	> 50	> 25
C	Depoziti dobro zbijenog ili srednje zbijenog pijeska, šljunka ili krute gline, debljine sloja od nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara	180 - 360	15 - 50	70 - 250
D	Nekoherentni depoziti, slabe do srednje zbijenosti (sa ili bez prisutnosti mekih koherentnih slojeva), ili pretežno meko do kruto kohezivno tlo.	< 180	< 15	< 70
E	Profil tla čini aluvij sa vrijednostima " $V_s$ " brzina posmičnih valova od tipa tla C i D kojemu debljina sloja varira od 5 - 20m, ispod kojeg leži krući materijal sa minimalno brzinom posmičnih valova od $V_s > 800$ m/s.	-	-	-
S <sub>1</sub>	Depozit koji se sastoji ili sadrži sloj gline ili praha, minimalne debljine 10m, sa visokim indeksom plastičnosti ( $PI > 40$ ) i visokim sadržajem vode	< 100	-	10 - 20
S <sub>2</sub>	Depozit likvefabilnog tla, osjetljivih glina ili bilo koji drugi profil tla koji nije uključen u tipove A, B, C, D, E ili S <sub>1</sub>			

**Tablica - Tip temeljnog tla za proračun konstrukcija u potresnim uvjetima**



## 5. PREPORUKE ZA ODABIR GEOTEHNIČKIH PARAMETARA

U nastavku su prikazane preporuke za odabir fizičkih i mehaničkih parametara tla, a prema vrsti ispitivanja.

Preporuke za odabir geotehničkih parametara preuzete su iz sljedeće literature (najčešće korištena literatura):

[1] MEHANIKA TLA I TEMELJENJE GRAĐEVINA; Nonveiller, E.; III. izdanje; Školska knjiga, Zagreb 1990.

[2] FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN; Bowles, J.E.; V. edition; The McGraw-Hill Companies Inc., 1997.

[3] CORRELATIONS OF SOIL PROPERTIES; Carter M., Bentley S.P.; Pentech Press Ltd.; London; 1991.

[4] MANUAL ON ESTIMATING SOIL PROPERTIES FOR FOUNDATION DESIGN; Kulhaway F.H., Mayne P.W.; EL-6800 Reserch Project 1493-6; Electric Power Research Institute; Paolo Alto, Californija; 1990.

[5] SEEPAGE ANALYSIS AND CONTROL FOR DAMS; Engineer Manual 1110-2-1901; U.S. Army Corps of Engineers; Washington; 1993.

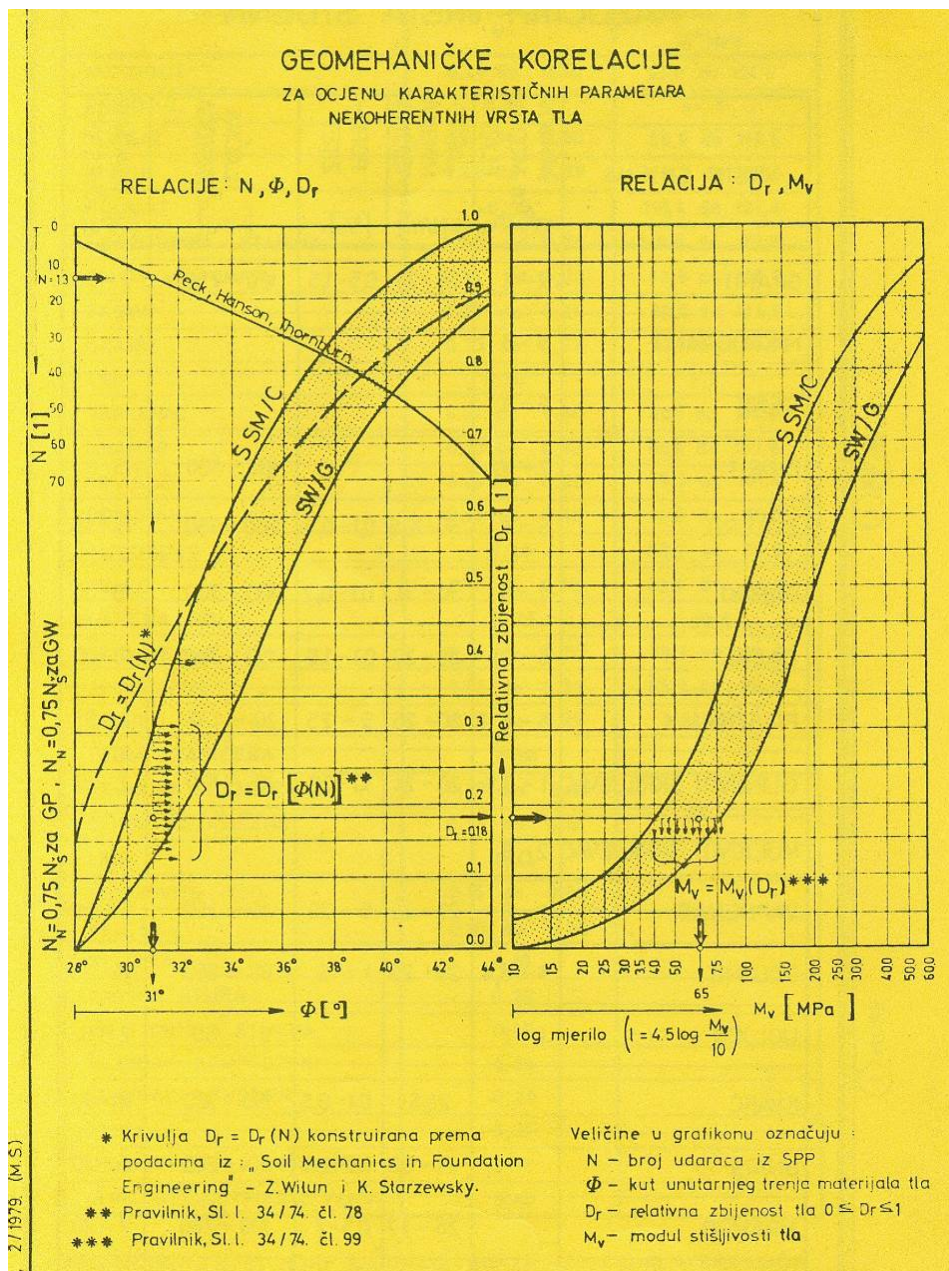
### 5.1. STANDARDNI PENETRACIJSKI POKUS (SPT)

STANDARDNI PENETRACIJSKI POKUS (SPT) je najčešće primjenjivana metoda ispitivanja tla „in situ“. To je ispitivanje sa kojim je skupljeno iskustva u nekoliko proteklih desetljeća i za koje postoji velika baza podataka. Mnoge suvremenije metode ispitivanja tla imaju poveznicu sa brojem udaraca SPT-a, te će konačni odabir geotehničkih parametara tla za proračun uvelike ovisiti o rezultatima SPT-a. Potrebno je napomenuti da ako postoje značajnije razlike u broju udaraca SPT-a u jednom istovrsnom sloju tla, to je indikacija da se za proračunske analize taj sloj podijeli na „jači“ i „slabiji“ sloj tla.

#### PARAMETRI ČVRSTOĆE (NEKOHERENTNI MATERIJALI - PIJESAK, ŠLJUNAK)

Prikazane su preporuke za odabir geotehničkih parametara nekoherentnih materijala obzirom na rezultate SPT-a:

Tablica 5.1.



ODNOSI FIZIČKIH I MEHANIČKIH SVOJSTAVA NEKOHERENTNOG TLA (PIJESAK)							
STUPANJ ZBIJENOSTI	* CPT $q_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	SPT N [ud./st.]	RELATIVNA GUSTOĆA $D_r$ [%]	KUT UNUTARNJEG TRENJA $\phi$		MODUL STIŠLJIVOSTI *** $M_v$ [MN/m]	
				Peck 1974.	Meyerhof 1956.	Pijesak sitan i srednji	Krupan pijesak i šljunak
VRLO RASTRESIT (VERY LOOSE)	< 2	< 4	< 20	< 29	< 30	< 3.5	< 8.5
RASTRESIT (LOOSE)	2 – 4	4 – 10	20 – 40	29 – 30	30 – 35	3.5 – 7.5	8.5 – 15
SREDNJE ZBIJEN (MEDIUM)	4 – 12	10 – 30	40 – 60	30 – 36	35 – 40	7.5 – 15	15 – 30
ZBIJEN (DENSE)	12 – 20	30 – 50	60 – 80	36 – 41	40 – 45	15 – 30	30 – 60
VRLO ZBIJEN (VERY DENSE)	> 20	> 50	80 – 100	> 41	> 45	> 30	> 60

\* SANGLERAT: THE PENETROMETER AND SOIL EXPLORATION (9)  
\*\* WINTERKORN: FOUNDATION ENGINEERING HANDBOOK (1)  
\*\*\* ŠUKLJE: OBJAŠNJENJE PRAVILNIKA (4)

Za kut unutarnjeg trenja  $\phi'$  dan je raspon preporučenih vrijednosti prema Peck (1974.) i Mayerhof (1956.) koji ostavlja mnogo prostora za interpretaciju.

Prema [2], dane su vrijednosti kuta unutarnjeg trenja nekoherentnih materijala obzirom na broj udaraca SPT-a i procijenjene zbijenosti prirodnog tla:

Tablica 5.2.

Empirical values for  $\phi$ ,  $D_r$ , and unit weight of granular soils based on the SPT at about 6 m depth and normally consolidated [approximately,  $\phi = 28^\circ + 15^\circ D_r (\pm 2^\circ)$ ]

Description	Very loose	Loose	Medium	Dense	Very dense
Relative density $D_r$	0	0.15	0.35	0.65	0.85
SPT $N_{60}$ : fine	1–2	3–6	7–15	16–30	?
medium	2–3	4–7	8–20	21–40	> 40
coarse	3–6	5–9	10–25	26–45	> 45
$\phi$ : fine	26–28	28–30	30–34	33–38	
medium	27–28	30–32	32–36	36–42	< 50
coarse	28–30	30–34	33–40	40–50	
$\gamma_{sat}$ , kN/m <sup>3</sup>	11–16*	14–18	17–20	17–22	20–23

\* Excavated soil or material dumped from a truck has a unit weight of 11 to 14 kN/m<sup>3</sup> and must be quite dense to weigh much over 21 kN/m<sup>3</sup>. No existing soil has a  $D_r = 0.00$  nor a value of 1.00. Common ranges are from 0.3 to 0.7.

Kut unutarnjeg trenja nekoherentnih materijala moguće je procijeniti iz broja udaraca SPT-a preko [2]:

$$\phi' = \sqrt{18 \cdot N'} + 15$$

$$\phi' = 0,36 \cdot N' + 27$$

Općenito se preporuča za proračune za slojeve pijeska koristiti vrijednosti kuta unutarnjeg trenja  $\phi' \leq 35^\circ$  zbog pojave rezidualne čvrstoće.

Generalno, ovisno o tipu materijala moguće je procijeniti srednje vrijednosti kuta unutarnjeg trenja prema [3].



Tablica 5.3.

Table 6.5. TYPICAL VALUES OF THE ANGLE OF SHEARING RESISTANCE FOR COMPACTED SANDS AND GRAVELS		
Soil description	Class *	Angle of shearing resistance, $\Phi$ (deg)
Well-graded sand-gravel mixtures	GW	>38
Poorly-graded sand gravel mixtures	GP	>37
Silty gravels, poorly graded sand-gravel-silt	GM	>34
Clayey gravels, poorly graded sand-gravel-clay	GC	>31
Well-graded clean sand, gravelly sands	SW	38
Poorly-graded clean sands, gravelly sands	SP	37
* Unified classification system		

#### MODULI DEFORMABILNOSTI (NEKOHERENTNI MATERIJALI - PIJESAK, ŠLJUNAK)

Za nekoherentna tla dano je nekoliko korelacija prema [1] vezano na odnos modula stišljivosti i broja udaraca SPT-a:

$$M_v = 1,5 \div 4,0 \cdot c_{kd} \quad (\text{Buisman, 1935; De Beer, 1948; Vesić, 1970})$$

gdje je:

$$c_{kd} = 400 \cdot N$$

dok  $M_v=2,0 c_{kd}$  vrijedi za rahle pijeske, a  $M_v=4,0 c_{kd}$  vrijedi za zbijene pijeske.

Isti izvor navodi i neke druge korelacije za nekoherentne materijale:

$$M_v = c_1 + c_2 \cdot N$$

gdje za koeficijente  $c_1$  i  $c_2$  vrijedi:

$$2000 < c_1 < 4000$$

$$400 < c_2 < 800$$

tj. dani su u tablici prema Schultze i Mazenbach (1961):

Tablica 5.4.

Koeficijent za računanje modula stišljivosti iz standardnoga penetracijskog pokusa u jednadžbi (5.12) u kN/m <sup>2</sup>		
Materijal	$c_1$	$c_2$
Pijesak prašinast	1180—2350	520— 570
Pijesak	3810—7000	320— 480
Pijesak krupan	3720—4220	1030—1160
Šljunak	> 3980	> 1180

Upotrebom predloženih formula prema [1] dobivaju se vrijednosti koje predstavljaju konzervativniji pristup prema modulima deformabilnosti.

Dodatne korelacije dane su u tablici 5.5 prema [2], no treba uvažiti da su prikazane formule okvirne, vrijede za specifična tla i treba ih koristiti sa oprezom. Na kraju tablice dane su neke preporuke za odabir modula putem ovih formula.

Modul  $E_s$  u tablici predstavlja sekantni deformacijski modul sa spriječenim bočnim širenjem, tj. modul stišljivosti  $M_v$  (domaća literatura).

Tablica 5.5.

**Equations for stress-strain modulus  $E_s$  by several test methods**

$E_s$  in kPa for SPT and units of  $q_c$  for CPT; divide kPa by 50 to obtain ksf. The  $N$  values should be estimated as  $N_{55}$  and not  $N_{70}$ . Refer also to Tables 2-7 and 2-8.

Soil	SPT	CPT
Sand (normally consolidated)	$E_s = 500(N + 15)$ $= 7000 \sqrt{N}$ $= 6000N$ — — — $\ddagger E_s = (15\,000 \text{ to } 22\,000) \cdot \ln N$	$E_s = (2 \text{ to } 4)q_u$ $= 8000 \sqrt{q_c}$ — — — $E_s = 1.2(3D_r^2 + 2)q_c$ $*E_s = (1 + D_r^2)q_c$
Sand (saturated)	$E_s = 250(N + 15)$	$E_s = Fq_c$ $e = 1.0 \quad F = 3.5$ $e = 0.6 \quad F = 7.0$
Sands, all (norm. consol.)	$\P E_s = (2600 \text{ to } 2900)N$	
Sand (overconsolidated)	$\dagger E_s = 40\,000 + 1050N$ $E_{s(OCR)} \approx E_{s,nc} \sqrt{OCR}$	$E_s = (6 \text{ to } 30)q_c$
Gravelly sand	$E_s = 1200(N + 6)$ $= 600(N + 6) \quad N \leq 15$ $= 600(N + 6) + 2000 \quad N > 15$	
Clayey sand	$E_s = 320(N + 15)$	$E_s = (3 \text{ to } 6)q_c$
Silts, sandy silt, or clayey silt	$E_s = 300(N + 6)$	$E_s = (1 \text{ to } 2)q_c$
	If $q_c < 2500$ kPa use $\S E'_s = 2.5q_c$ 2500 < $q_c$ < 5000 use $E'_s = 4q_c + 5000$ where $E'_s = \text{constrained modulus} = \frac{E_s(1 - \mu)}{(1 + \mu)(1 - 2\mu)} = \frac{1}{m_o}$	
Soft clay or clayey silt		$E_s = (3 \text{ to } 8)q_c$

### Equations for stress-strain modulus $E_s$ by several test methods (*continued*)

$E_s$  in kPa for SPT and units of  $q_c$  for CPT; divide kPa by 50 to obtain ksf. The  $N$  values should be estimated as  $N_{55}$  and not  $N_{70}$ . Refer also to Tables 2-7 and 2-8.

#### Soil

##### Use the undrained shear strength $s_u$ in units of $s_u$

Clay and silt	$I_p > 30$ or <i>organic</i>	$E_s = (100 \text{ to } 500)s_u$
Silty or sandy clay	$I_p < 30$ or <i>stiff</i>	$E_s = (500 \text{ to } 1500)s_u$
		Again, $E_{s,OCR} \approx E_{s,nc} \sqrt{OCR}$
		Use smaller $s_u$ -coefficient for highly plastic clay.

Of general application in clays is

$$E_s = K s_u \quad (\text{units of } s_u) \quad (a)$$

where  $K$  is defined as

$$K = 4200 - 142.54 I_p + 1.73 I_p^2 - 0.007 1 I_p^3 \quad (b)$$

and  $I_p$  = plasticity index in **percent**. Use  $20\% \leq I_p \leq 100\%$  and round  $K$  to the nearest multiple of 10.

Another equation of general application is

$$E_s = 9400 - 8900 I_p + 11600 I_c - 8800 S \quad (\text{kPa}) \quad (c)$$

$I_p, I_c, S$  = previously defined above and/or in Chap. 2

\*Vesic (1970).

†Author's equation from plot of D'Appolonia et al. (1970).

‡USSR (may not be standard blow count  $N$ ).

§Japanese Design Standards (lower value for structures).

§Senneset et al. (1988)

General sources: *First European Conference on Standard Penetration Testing* (1974), vol. 2.1, pp. 150–151; CGJ, November 1983, pp. 726–737; *Use of In Situ Tests in Geotechnical Engineering*, ASCE (1986), p. 1173; Mitchell and Gardner (1975); *Penetration Testing (Second European Conference)* (1982), vol. 1, p. 160; 11th ICSMF (1985), vol. 2, pp. 462, 765; vol. 4, p. 2185; *International Symposium on Penetration Testing* (1988), 2 vols.

#### Notes:

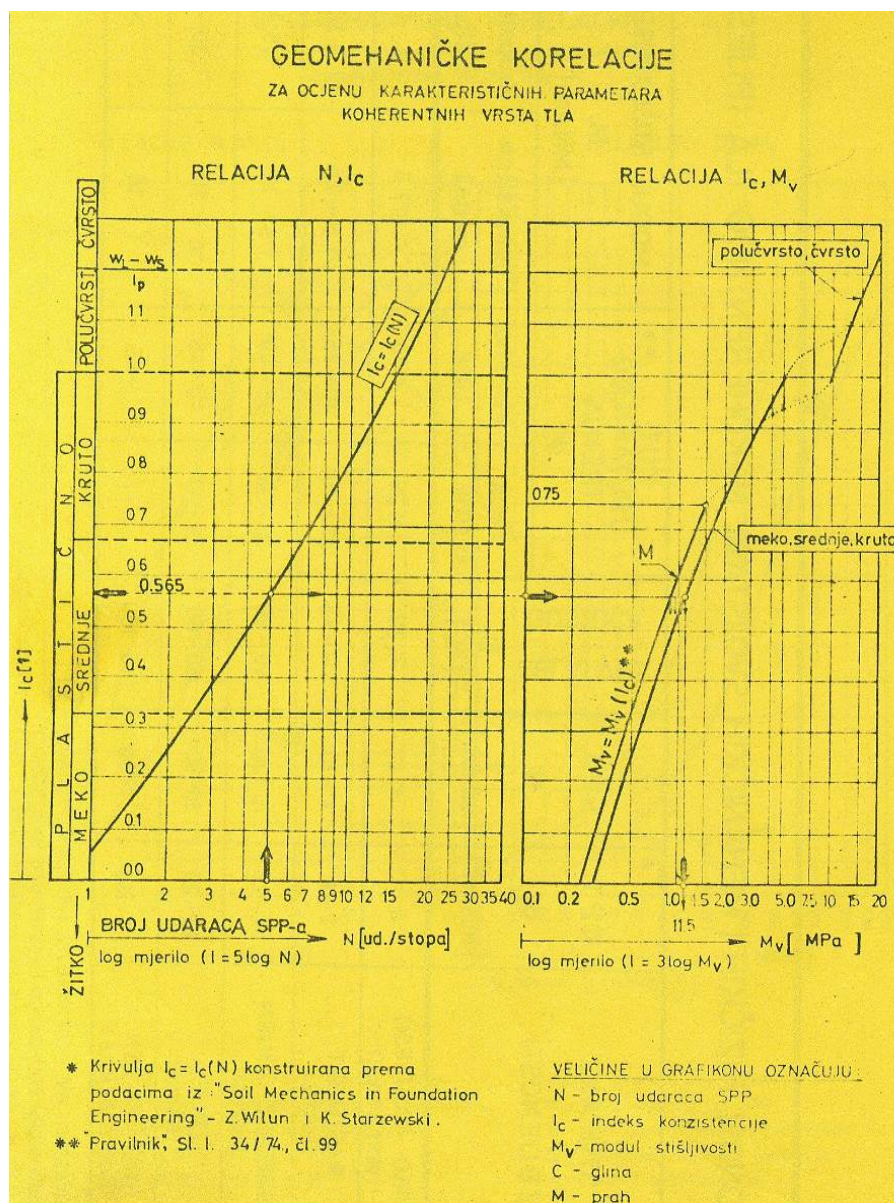
1. For  $q_c$  generally use  $(2.5 \text{ to } 3)q_c$  for normally consolidated sand and about 4 to 6  $q_c$  for overconsolidated sand.
2. Can use Eqs. (a) and (b) above for all clay. They are particularly applicable for  $OCR > 1$ . Probably should use both Eqs. (a) and (c), and if results differ significantly either use an average or compute another  $E_s$  using a different equation.
3. For sands try to use more than one equation or else use one of the equations and compare the computed  $E_s$  to published table (see Table 2-8) values.
4. For silts use any of the above equations, but if the equations are given for sand use smaller coefficients.
5. For sand, using  $E_s = 250 \text{ or } 500(N + 15)$  may give a modulus that is too small (but conservative). Suggest when you use equations of this form you compute  $E_s$  by one or more additional equations and average the results.
6. Note: Using  $\sqrt{OCR}$  is the same as  $(OCR)^{1/2}$ , so that exponent  $n = 0.5$ . You can use other values for the exponent from about 0.3 to 0.5. However, since all the equations for  $E_s$  are approximations the use of  $n = 0.5$  is sufficiently accurate unless you have good-quality field or laboratory test values.

Treba napomenuti da je zbog nemogućnosti vađenja neporemećenih uzoraka iz šljunka i pijeska standardni penetracijski test često i jedina primijenjena metoda ispitivanja, te uz granulometrijski sastav čini osnovu za određivanje geotehničkih parametara tla za proračun.

## PARAMETRI ČVRSTOĆE (KOHERENTNI MATERIJALI - GLINA, PRAH)

Prikazane su preporuke za odabir geotehničkih parametara koherentnih materijala, obzirom na rezultate SPT-a.

Tablica 5.6.



ODNOSI FIZIČKIH I MEHANIČKIH SVOJSTAVA KOHERENTNOG TLA						
KONZISTENTNO STANJE	SPT [UDAR/STOPA]	$q_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$M_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\tau_f$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$I_c$ [1]	TERENSKA IDENTIFIKACIJA
ŽITKO (VERY SOFT)	< 2	< 25	< 300	< 12.5	< 0	MOŽE SE LAKO UTISNUTI ŠAKA
MEKO (SOFT)	2-4	25-50	200-600	12.5-25	0- $\frac{1}{3}$	MOŽE SE LAKO UTISNUTI PALAC NEMOŽE SE VALJATI
SREDNJE (MEDIUM)	4-8	50-100	500-1500	25-50	$\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$	PALAC SE MOŽE UTISNUTI LAGANIM PRITISKOM MOŽE SE VALJATI U VALJIČ $\phi < 3$ mm
KRUTO (STIFF)	8-15	100-200	1200-10000	50-100	$\frac{2}{3}$ -1	MOŽE SE OSTAVITI OTISAK PALCA SAMO UZ SNAŽAN PRITISAK NA GRANICI MOGUĆNOSTI VALJANJA DO $\phi 3$ mm A DA SE NE DROBI
POLUČVRSTO (VERY STIFF)	15-30	200-400	5000-20000	100-200	1 DO $\frac{w_L - w_p}{I_p}$	MOŽE SE LAKO ZAREZATI NOKTOM DROBI SE KOD $\phi 3$ mm, ALI SE MOŽE PRIGNJEČITI
ČVRSTO (HARD)	> 30	> 400	> 20000	> 200	$> \frac{w_L - w_p}{I_p}$	TEŠKO SE ZAREZUJE NOKTOM GNJEČENJEM SE MRVI

Preporukama su dani rasponi vrijednosti mehaničkih i fizičkih svojstava koherentnih materijala za prikazani raspon broja udaraca SPT-a. Od geomehaničkih parametara prikazani su jednoosna pritisna čvrstoća ( $q_u$ ), modul stišljivosti ( $M_v$ ) i nedrenirana posmična čvrstoća ( $\tau_f$ ). Također se temeljem broja udaraca SPT-a može procijeniti konzistentno stanje gline, no odnose treba provjeriti sa rezultatima geotehničkih istražnih radova.

Dodatna procjena vrijednosti nedrenirane posmične čvrstoće ( $\tau_u$ ,  $c_u$ ) preko korelacija sa brojem udaraca SPT-a vidljiva je na dijagramu 5.1.

Dijagram 5.1.

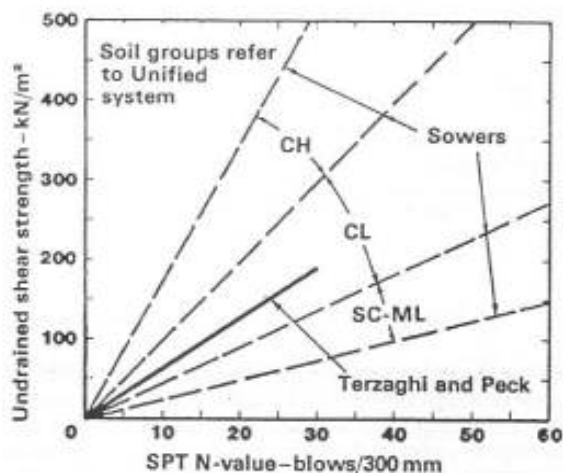


Figure 6.11 Approximate correlations between undrained shear strength and standard penetration test N-values (after Terzaghi and Peck, 1967 and Sowers, 1979)

Korelacije broja udaraca SPT-a sa geotehničkim parametrima materijala za nekoherentno tlo su uglavnom nepouzdanije, jer se iz gline i prahova mogu vaditi neporemećeni uzorci na kojima se izvode (složeniji) laboratorijski pokusi.

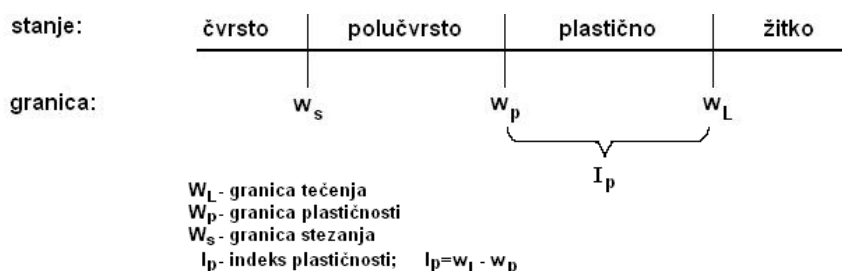
### MODULI DEFORMABILNOSTI

Preporuča se korištenje formula koje povezuju modul stišljivosti ( $E_s$  tj.  $M_v$ ) sa brojem udaraca SPT-a danih u poglavlju korelacija za nekoherentne materijale (Tablica 5.5).



## 5.2. ATTERBERGOVE GRANICE PLASTIČNOG STANJA

Fizikalne osobine koherentnih materijala mijenjaju se prema tome koliko vode sadrže. Atterbergove granice plastičnog stanja je skup ispitivanja koji se vrši na koherentnim materijalima ispitujući sadržaj vlage (%) za definirana stanja plastičnosti glinovitih materijala.



Iskustvo je pokazalo da iako su ove granice određene na temelju empirijskih opažanja i iskustava, daju dobar uvid u karakteristične geotehničke osobine raznih uzoraka glinovitog tla i da je njihova primjena dragocjena za karakteriziranje i međusobno uspoređivanje raznih uzoraka tla.

$$I_p = w_L - w_p \quad \text{indeks plastičnosti}$$

$$I_L = \frac{w - w_p}{I_p} \quad \text{indeks žitkosti}$$

$$I_c = 1 - \frac{w - w_p}{I_p} = 1 - I_L \quad \text{indeks konzistencije}$$

Korelacija indeksa konzistencije ( $I_c$ ) uzorka i deformacijskih karakteristika ( $M_v$ ) vidljive su u tablici 5.6, no treba ih koristiti samo kao okvirne vrijednosti jer se smatra da laboratorijski podatak o indeksu konzistencije nije dovoljno pouzdan parametar za korelaciju.

### PARAMETRI ČVRSTOĆE

Nedrenirana posmična čvrstoća gline ( $c_u$  ili  $s_u$ ) vezana je na indeks plastičnosti ( $I_p$ ) preko efektivnog vertikalnog naprežanja ( $\sigma'_{v0}$ ) prema Skemptonovoj formuli:

$$\frac{s_u}{\sigma'_{v0}} = 0,11 + 0,0037 \cdot I_p(\%) \quad \text{za NC gline}$$

Dodatnim razmatranjima je ustanovljeno da osim za normalno konsolidirane gline (NC) predložena formula vrijedi i za prekonsolidirane gline (OC) u obliku:

$$\frac{s_u}{\sigma'_p} = 0,11 + 0,0037 \cdot I_p(\%) \quad \text{za OC gline}$$

Skemptonova i još neke druge formule vidljive su na dijagramu 5.2 - prema [3].

Dijagram 5.2.

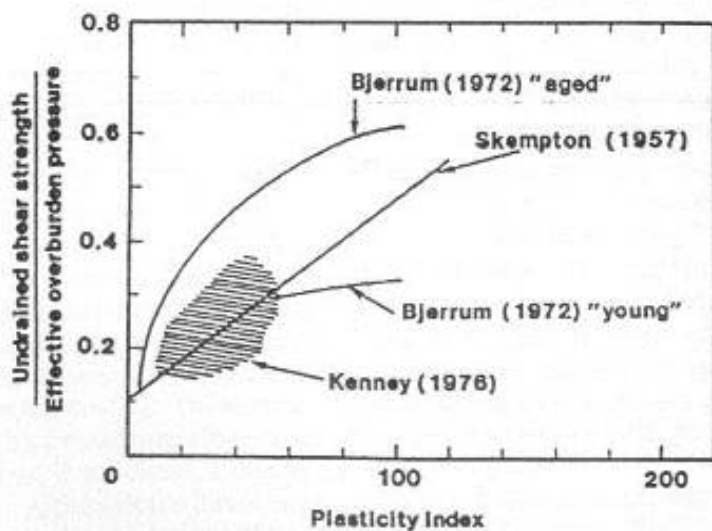


Figure 6.7 Relationship between the ratio of undrained shear strength to effective overburden pressure and plasticity index for normally-consolidated clays (modified after Holtz and Kovacs, 1981).

Dijagram 5.3.

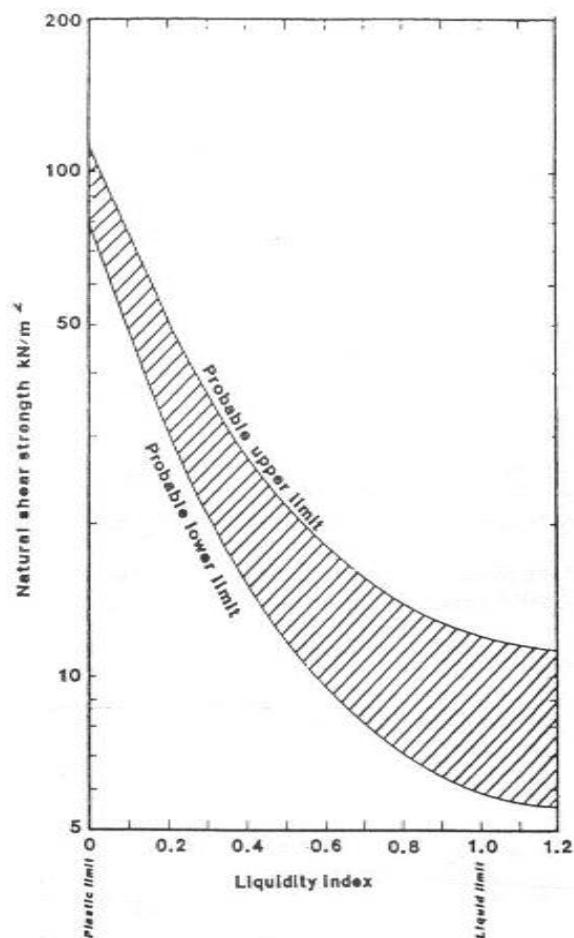


Figure 6.6 Relationship between the natural shear strength of undisturbed clays and liquidity index

Nedrenirana posmična čvrstoća ( $c_u$ ) može se procijeniti preko indeksa žitkosti ( $I_L$ ) što pokazuje dijagram 5.3 (prema [3]).

Dijagram 5.4.

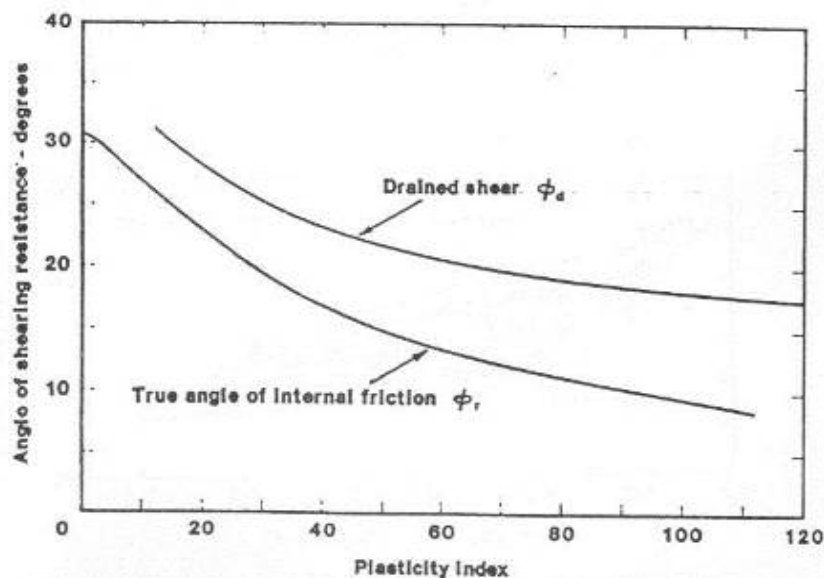


Figure 6.12 Relationships between angle of shearing resistance and plasticity index (after Gibson, 1953)

Kut unutarnjeg trenja ( $\phi'$ ) koherentnih materijala povezan je sa indeksom plastičnosti ( $I_p$ ) preko formule:

$$\sin \phi' = 0,8 - 0,094 \cdot \ln I_p(\%)$$

Preporuča se odabir vrijednosti kuta unutarnjeg trenja u rasponu između linija na dijagramu 5.4 (prema [3]) .

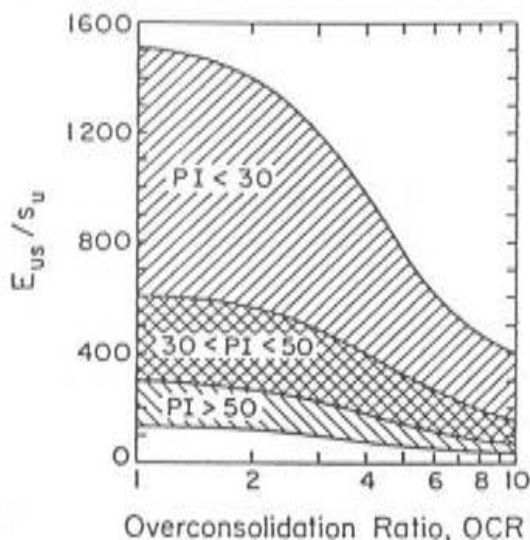
#### MODULI DEFORMABILNOSTI

Atterbergove granice plastičnog stanja mogu uz poznavanje drugih vrijednosti davati korelacije za odabir modula deformabilnosti.

Nedrenirani modul elastičnosti ( $E_u$ ) može se izraziti iz dijagrama preko odnosa sa nedreniranom posmičnom čvrstoćom ( $c_u$ ), indeksa prekonsolidacije (OCR) i indeksa plastičnosti ( $I_p$  tj. PI). Odnos je vidljiv iz dijagrama prema Duncanu i Buchignani (prema [4]).



Dijagram 5.5.



Generalized Undrained Modulus Ratio versus OCR and PI

Source: Duncan and Buchignani (8), p. 26.

Preko poveznice sa modulom posmične deformacije ( $G$ ) koji je nepromijenjen za drenirano i nedrenirano stanje može se odrediti drenirani modul elastičnosti ( $E'$ ).

$$G_u = \frac{E_u}{2 \cdot (1 + \nu_u)}$$

$$G_u = G'$$

$$G' = \frac{E'}{2 \cdot (1 + \nu')} \longrightarrow E' = E_u \frac{1 + \nu'}{1 + \nu_u}$$

Za modul stišljivosti vrijedi formula:

$$M_v = \frac{E' \cdot (1 - \nu)}{(1 - 2\nu) \cdot (1 + \nu)}$$

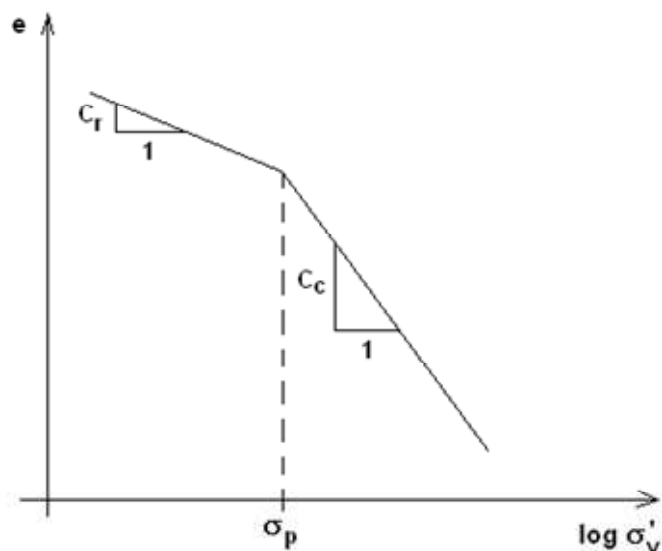
Ukoliko se koristi model sa naprednijom konstitucijskom jednadžbom za glinu (modified Cam Clay - Soil Softening) u kojem je deformacijska komponenta ovisna o stanju naprezanja parametri deformacije se određuju kao:

$C_c$  - indeks stišljivosti

$C_r$  - indeks rasterećenja

$$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{\sigma_{v2}'}{\sigma_{v1}'}}$$

Dijagram 5.6.



Moduli deformabilnosti se prvenstveno dobivaju iz rezultata pokusa u edometru, kao što se može vidjeti iz dijagrama 5.6, no moguće su i korelacije sa Atterbegovim granicama plastičnosti:

$$C_c = 0,009 \cdot (w_L - 10) \quad \text{Terzaghi i Peck (1967)}$$

$$C_c = \frac{1}{2} \cdot G_s \cdot \frac{I_p}{100} \cong \frac{I_p}{74} \quad \text{Wroth i Wood}$$

$I_p$  - indeks plastičnosti (%)

$G_s$  - zapreminska težina krutih čestica

$G_s \cong 2,7 \text{ t/m}^3$

$$C_r = \frac{I_p}{370}$$

Dodatne formule putem kojih se mogu odrediti indeksi stišljivosti dani su prikazom u tablici 5.7 prema [2].

Okvirne vrijednosti indeksa kompresije  $C_c$  vidljive su u tablici 7.8 dok se vrijednosti indeksa rasterećenja procjenjuju u vrijednosti 5-10 % vrijednosti  $C_c$ .

U dijagramu 5.7 dani su podaci o izmjerjenima indeksima kompresije i rasterećenja u odnosu na gore spomenute formule.

Tablica 5.7.

Correlation equations for soil compressibility/consolidation

Compression index, $C_c$	Comments	Source/Reference
$C_c = 0.009(w_L - 10) (\pm 30\% \text{ error})$	Clays of moderate $S_r$	Terzaghi and Peck (1967)
$C_c = 0.37(e_o + 0.003w_L + 0.0004w_N - 0.34)$	678 data points	Azzouz et al. (1976)
$C_c = 0.141G_s \left( \frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{dry}} \right)^{2.4}$	All clays	Rendon-Herrero (1983)
$C_c = 0.0093w_N$	109 data points	Koppula (1981)
$C_c = -0.0997 + 0.009w_L + 0.0014I_P + 0.0036w_N + 0.1165e_o + 0.0025C_P$	109 data points	Koppula (1981)
$C_c = 0.329[w_N G_s - 0.027w_P + 0.0133I_P(1.192 + C_P/I_P)]$	All inorganic clays	Carrier (1985)
$C_c = 0.046 + 0.0104I_P$	Best for $I_P < 50\%$	Nakase et al. (1988)
$C_c = 0.00234w_L G_s$	All inorganic clays	Nagaraj and Srinivasa Murthy (1985, 1986)
$C_c = 1.15(e_o - 0.35)$	All clays	Nishida (1956)
$C_c = 0.009w_N + 0.005w_L$	All clays	Koppula (1986)
$C_c = -0.156 + 0.411e_o + 0.00058w_L$	72 data points	Al-Khafaji and Andersland (1992)
<b>Recompression index, <math>C_r</math></b>		
$C_r = 0.000463w_L G_s$		Nagaraj and Srinivasa Murthy (1985)
$C_r = 0.00194(I_P - 4.6)$ $= 0.05 \text{ to } 0.1C_c$	Best for $I_P < 50\%$ In desperation	Nakase et al. (1988)
<b>Secondary compression index, <math>C_\alpha</math></b>		
$C_\alpha = 0.00168 + 0.00033I_P$ $= 0.0001w_N$		Nakase et al. (1988)
$C_\alpha = 0.032C_c$ $= 0.06 \text{ to } 0.07C_c$ $= 0.015 \text{ to } 0.03C_c$	$0.025 < C_\alpha < 0.1$ Peats and organic soil Sandy clays	NAFAC DM7.1 p. 7.1-237 Mesri and Godlewski (1977) Mesri (1986) Mesri et al. (1990)

Notes: 1. Use  $w_L$ ,  $w_P$ ,  $w_N$ ,  $I_P$  as percent, not decimal.  
2. One may compute the in situ void ratio as  $e_o = w_N G_s$  if  $S_r \rightarrow 100$  percent.  
3.  $C_P$  = percent clay (usually material finer than 0.002 mm).  
4. Equations that use  $e_o$ ,  $w_N$ , and  $w_L$  are for both normally and overconsolidated soils.

Tablica 5.8.

Table 5.2 TYPICAL VALUES OF COMPRESSIBILITY INDEX,  $C_c$  (AFTER HOLTZ AND KOVACS 1981)

Soil	$C_c$
Normally consolidated medium sensitive clays	0.2 to 0.5
Chicago silty clay (CL)	0.15 to 0.3
Boston blue clay (CL)	0.3 to 0.5
Vicksburg Buckshot clay (CH)	0.5 to 0.6
Swedish medium sensitive clays (CL-CH)	1 to 3
Canadian Leda clays (CL-CH)	1 to 4
Mexico City clay (MH)	7 to 10
Organic clays (OH)	4 and up
Peats (Pt)	10 to 15
Organic silt and clayey silts (ML-MH)	1.5 to 4.0
San Francisco Bay Mud (CL)	0.4 to 1.2
San Francisco Old Bay clays (CH)	0.7 to 0.9
Bangkok clay (CH)	0.4

### Dijagram 5.7.

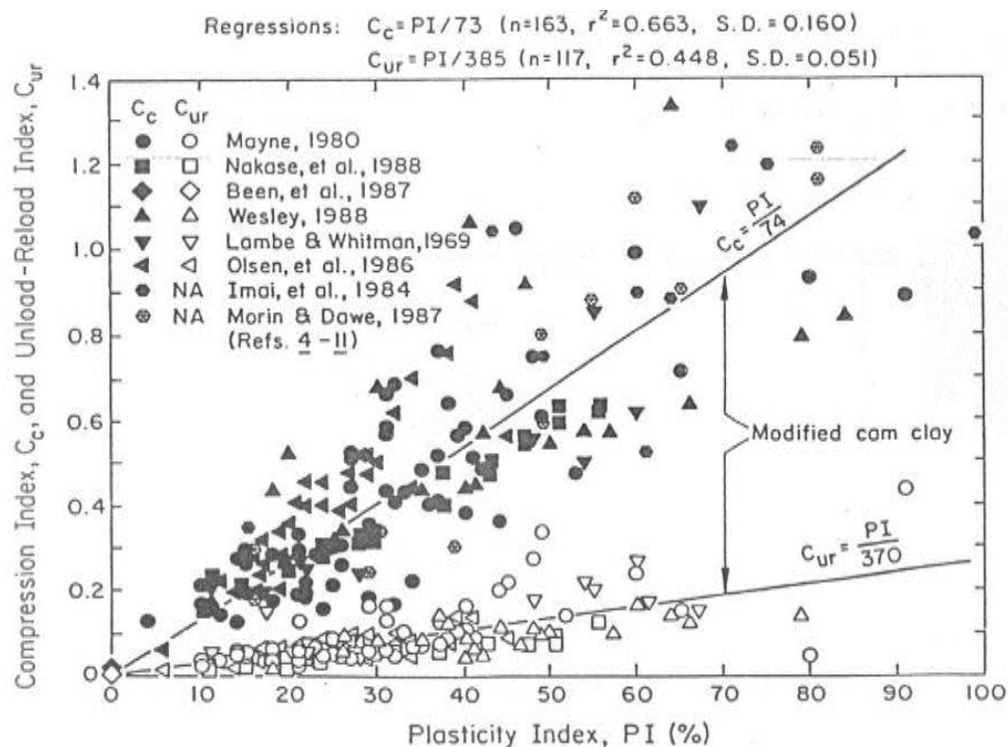


Figure 6-4. Compression and Unload-Reload Indices versus PI

### 5.3. GRANULOMETRIJSKI SASTAV

Ispitivanja težinskih udjela pojedine frakcije u uzorku daje podatke za granulometrijsku krivulju. Granulacija materijala nema direktnih korelacija sa parametrima čvrstoće ili modulima deformabilnosti, već kao posredni podatak sudjeluje u drugim korelacijama.

Za nekoherentne materijale je ustanovljena veza između granulacijskog sastava materijala i koeficijentata propusnosti.

#### VODOPROPUSNOST

Koeficijent vodopropusnosti ( $k$ ) može se za uzorak nekoherentnog materijala odrediti preko odnosa (prema USBR):

$$k = 0,36 \cdot (D_{20})^{2,3} \quad [\text{cm/s}]$$

gdje je:

$k$  - koeficijent vodopropusnosti (cm/s),

$D_{20}$  - veličina zrna za 20% prolaz na situ (mm).

Jedna od mogućih korelacija koeficijenta vodopropusnosti sa granulometrijskim sastavim dana je odnosom prema Hazen-u:

$$k = 1,00 \cdot D_{10}^2 \quad [\text{cm/s}]$$

gdje je:

$k$  - koeficijent vodopropusnosti (cm/s),

$D_{10}$  - veličina zrna za 10% prolaz na situ (mm).

Formula vrijedi za pijeske i šljunke ( $0,1 < D_{10} < 3,0$  mm)

Dijagramom je moguće vidjeti usporedbu rezultata ispitivanja vodopropusnosti i formule (prema [5]):

Dijagram 5.8.

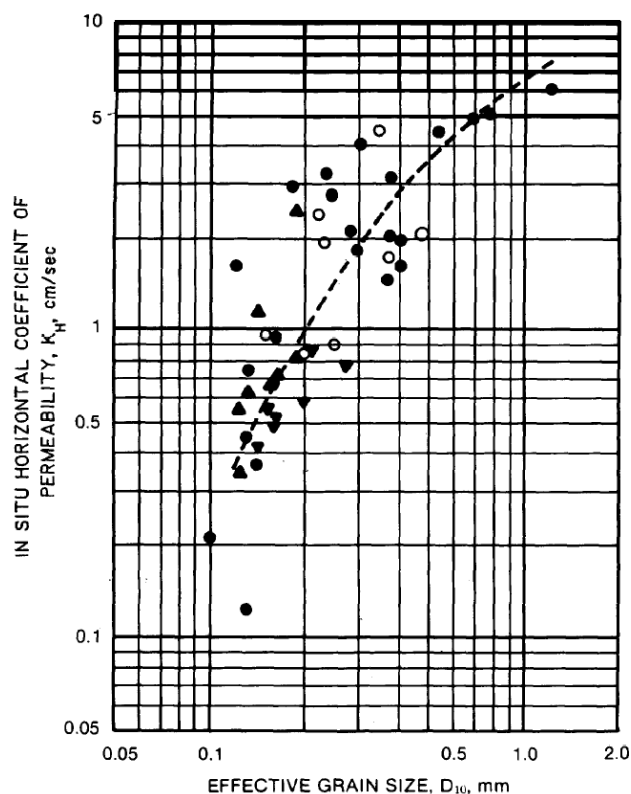


Figure 2-15. Relationship between in situ horizontal permeability and effective size (prepared by WBS<sup>120</sup>)

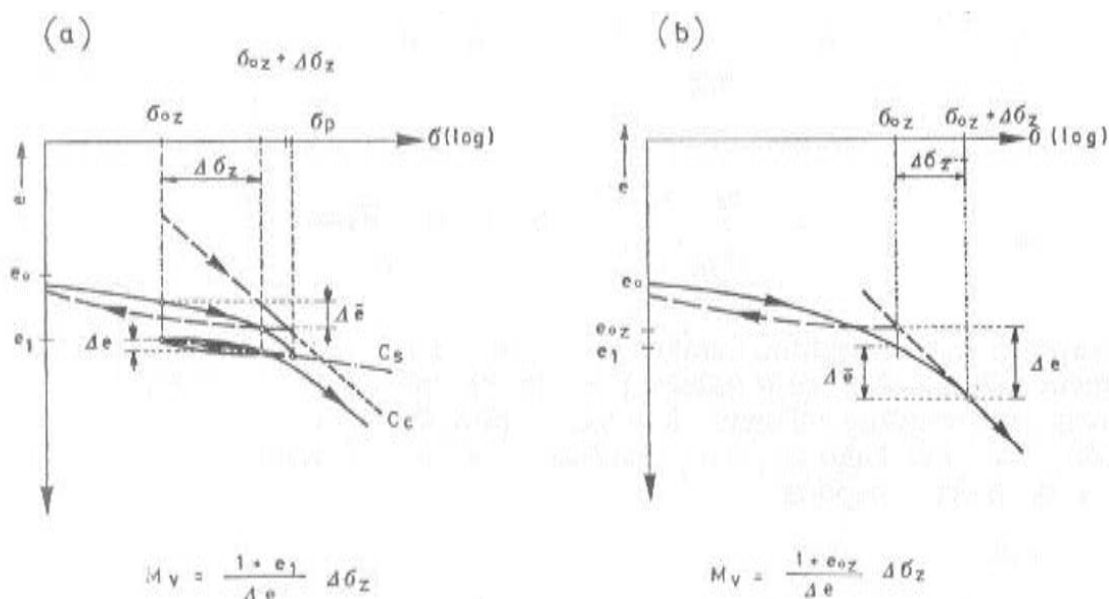
#### 5.4. ISPITIVANJE TLA U EDMETRU

##### MODULI DEFORMABILNOSTI

Ispitivanjem tla u edometru neposredno se određuju deformacijske karakteristike uzorka tla kroz cikluse opterećenja i rasterećenja uz spriječeno bočno širenje uzorka.

Edometarski modul stišljivosti  $M_v$  određuje se prema priloženom grafu i formulama (prema [1]):

Dijagram 5.9.



Sl. 9.10. Modul stišljivosti iz edometarskog pokusa: (a) prekonsolidirana glina; (b) normalno konsolidirana glina

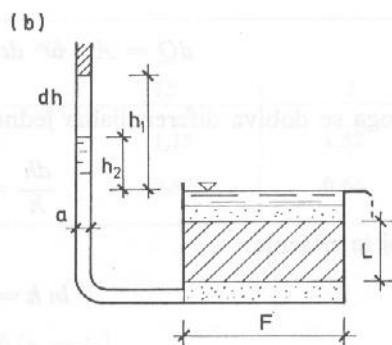
Važno je napomenuti da se edometarski modul izračunava prema ciklusu vertikalnog opterećenja (standardno za  $\sigma_v = 50, 100, 200, 400$  i  $800$  kPa), te ga treba odabrati u skladu sa geološkim pritiskom za pojedini sloj, tj. zasebno za svaki inkrement napona. U praksi se često odabire jedan prosječni modul stišljivosti za proračun.

$$M_v = \frac{1 + e_1}{\Delta e} \cdot \Delta \sigma_v$$

### VODOPROPUSNOST

Koeficijent vodopropusnosti  $k$  se u edometru direktno određuje mjerenjem pada visine stupca vode u vremenu za postavljeno vertikalno opterećenje (mjerenje propusnosti uz promjenjiv pad, prema [1]).

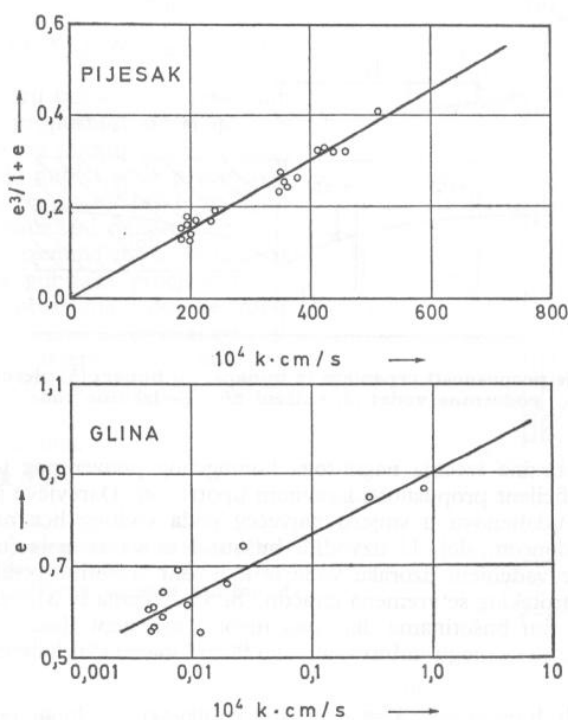
Slika 5.1.



$$k = 2,3 \frac{L \cdot a}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

Moguće su korelacije koeficijenta vodopropusnosti sa koeficijentom pora  $e$  odnosa predloženih prema Taylor (1948.) za koherentne i nekoherentne materijale:

Dijagram 5.10.



Sl. 6.6. Odnos između  $k$  i  $e$  za pijesak i za glinu (Taylor, 1948)

Važno je napomenuti da se ispitivanjem vodopropusnosti u edometru određuje uglavnom vertikalna vodopropusnost, tj. ovisi o smjeru u kojem je uzorak ugrađen. Razvojem numeričkih programa kojima je moguće vršiti složenije analize procjeđivanja u tlu otvorila se je mogućnost različitog zadavanja koeficijenta propusnosti u vertikalnom i horizontalnom smjeru. Odnos  $k_h/k_v$  je za većinu ispitivanih glinovitih tala manji od 1,50, no mogući su i odnosi i veći od 10 za izrazito slojevita glinena tla.

Na dijagramu su dane vrijednosti odnosa horizontalne i vertikalne vodopropusnosti za različita glinena tla.

Dijagram 5.11.

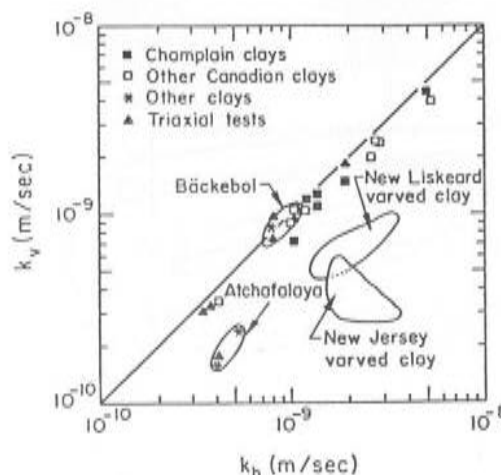


Figure 7-4. Permeability Anisotropy for Various Natural Clays

Source: Tavenas and Leroueil (5), p. 34.

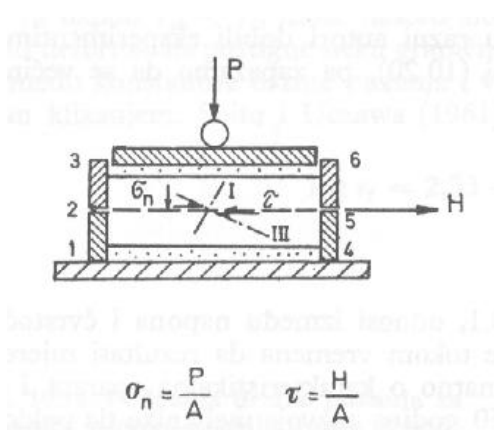
## 5.5. IZRAVNI POSMIK

Prema načinu opterećenja uzorka u uređaju za izravno smicanje razlikujemo:

- aparate s kontroliranim prirastom sile,
- aparate s kontroliranim prirastom deformacije.

pri čemu su uređaji drugog tipa znatno češće u upotrebi. Tim se tipom aparata može regulirati brzina smicanja što utječe na disipaciju dodatnih pornih pritisaka, a također je moguće pratiti razvoj otpora smicanja i nakon maksimalnog posmičnog naprezanja  $\tau_p$ .

Slika 5.2.

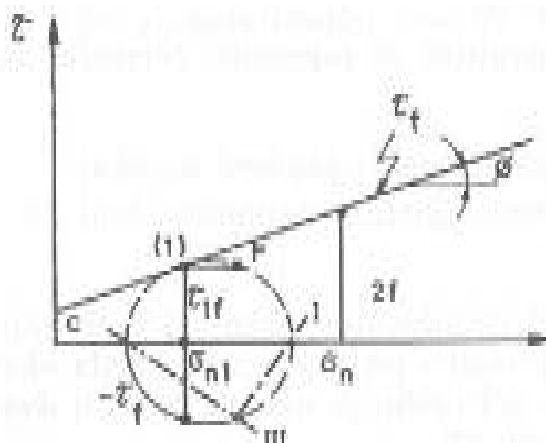


Kako bi se odredio pravac posmične čvrstoće potrebno je izvršiti pokus smicanja sa barem 2 različita vertikalna opterećenja uzorka kako bi se dobile točke za  $\sigma$ - $\tau$  dijagram. Funkcija posmične čvrstoće izražena je generalno funkcijom preko Coulombovog zakona:

Za manji raspon naprezanja (do  $\sigma_v \approx 1000$  kPa) može se pretpostaviti da je linija čvrstoće pravac prema [1].



Dijagram 7.12.



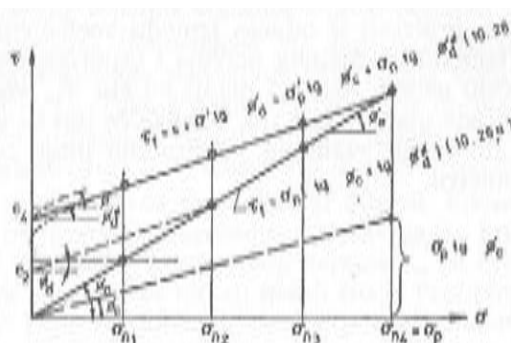
Kut koji pravac čvrstoće zatvara sa apscisom predstavlja kut unutarnjeg trenja  $\varphi$ , dok je odsječak na ordinati koji siječe pravac čvrstoće kohezija  $c$ .

Za nekoherentne materijale se pretpostavlja da je kohezija  $c=0$ , dok za koherentne materijale ona ovisi o mogućnosti istjecanja vode iz uzorka i brzini pokusa.

Za nedrenirane pokuse pretpostavlja se da je kut unutarnjeg trenja  $\varphi \cong 0$ , te da kohezija  $c_u$  ujedno predstavlja i nedreniranu posmičnu čvrstoću uzorka. To je značajno za projektne situacije "brzog" opterećenja koherentnih materijala pri kojem porni pritisci ne stignu disipirati.

Za koherentni materijal je važno napomenuti da drenirana kohezija  $c'$  nije konstantna veličina, već ovisi o naprežanju. Primjer je vidljiv na dijagramu koji prikazuje serije uzoraka ugrađenih u aparat za direktan posmik, različito konsolidiranih (prema [1]):

Dijagram 5.13.



Sl. 10.36. Otpornost na smicanje normalno konsolidirane i prekonsolidirane gline (Krey, Triedeman)

Ovisno o naponu prekonsolidacije materijal će pokazivati različite vrijednosti kohezije  $c'$ . Iz tih se odnosa uočava da se odsječak  $c$  na ordinati može izraziti kao funkcija napona prethodne konsolidacije  $s$  kutom  $\varphi$  koji se naziva kut kohezije.

Na osnovu tih odnosa Mohr-Coulombov zakon se može izraziti jednačinom (prema [1]):

$$\tau_f = \sigma_p' \operatorname{tg} \varphi_c + \sigma_n' \operatorname{tg} \varphi_d$$

gdje je:

$\varphi_c$  - kut kohezije

$\varphi_d$  - kut otpornosti na smicanje

U praktičnom smislu to znači da je za pravilno određivanje dreniranih parametara čvrstoće koherentnih materijala direktnim posmikom potrebno poznavati napon prekonsolidacije  $\sigma_p$ , te s njime prethodno konsolidirati uzorak.

Iz navedenih razloga kroz literaturu nije moguće naći korelacije za dreniranu koheziju  $c'$ , no moguće ju je procijeniti za normalno konsolidiranu glinu iz odnosa u  $\sigma$ - $\tau$  dijagramu. Kao "nepouzdan" parametar vrijednost drenirane kohezije se redovito umanjuje faktorom sigurnosti  $F_{sc} \geq 2$ .

$$c' = \frac{q_u}{2} \cdot \operatorname{tg}(45 - \varphi'/2)$$

$$c_m' = \frac{c'}{F_{sc}}$$

## 5.6. JEDNOOSNA TLAČNA ČVRSTOĆA

Ova metoda ispitivanja pokriva određivanje jednoosne prekidne čvrstoće  $q_u$  koherentnih tala u neporemećenom, remodeliranom ili zbijenom stanju, koristeći se kontrolom deformacija primjenom jednoosnog opterećenja. Metoda ispitivanja daje približne vrijednosti za koherentna tla u okvirima totalnog naprezanja.

Ova metoda ispitivanja je primjenjiva samo za koherentne materijale (gline ili cementirana zbijena tla) koji neće izbacivati izgubljenu vodu (voda koja je izbačena iz tla tijekom deformacije ili zbijanja) tijekom nanošenja opterećenja, te koja će zadržati sastavnu čvrstoću nakon prestanka kontinuiranog opterećenja. Suha i mrvljiva tla, raspucali i raznoliki materijali, prahovi, treseti i pijesci ne mogu biti ispitivani s ovom metodom jer se s tom metodom ne mogu dobiti ispravni rezultate jednoosne prekidne čvrstoće.

Posmična čvrstoća ( $c_u$  ili  $s_u$ ) za jednoosno tlačno naprezanje ispitnog uzorka je izračunata prema  $\frac{1}{2}$  tlačnog naprezanja  $q_u$ .

$$c_u = \frac{q_u}{2}$$

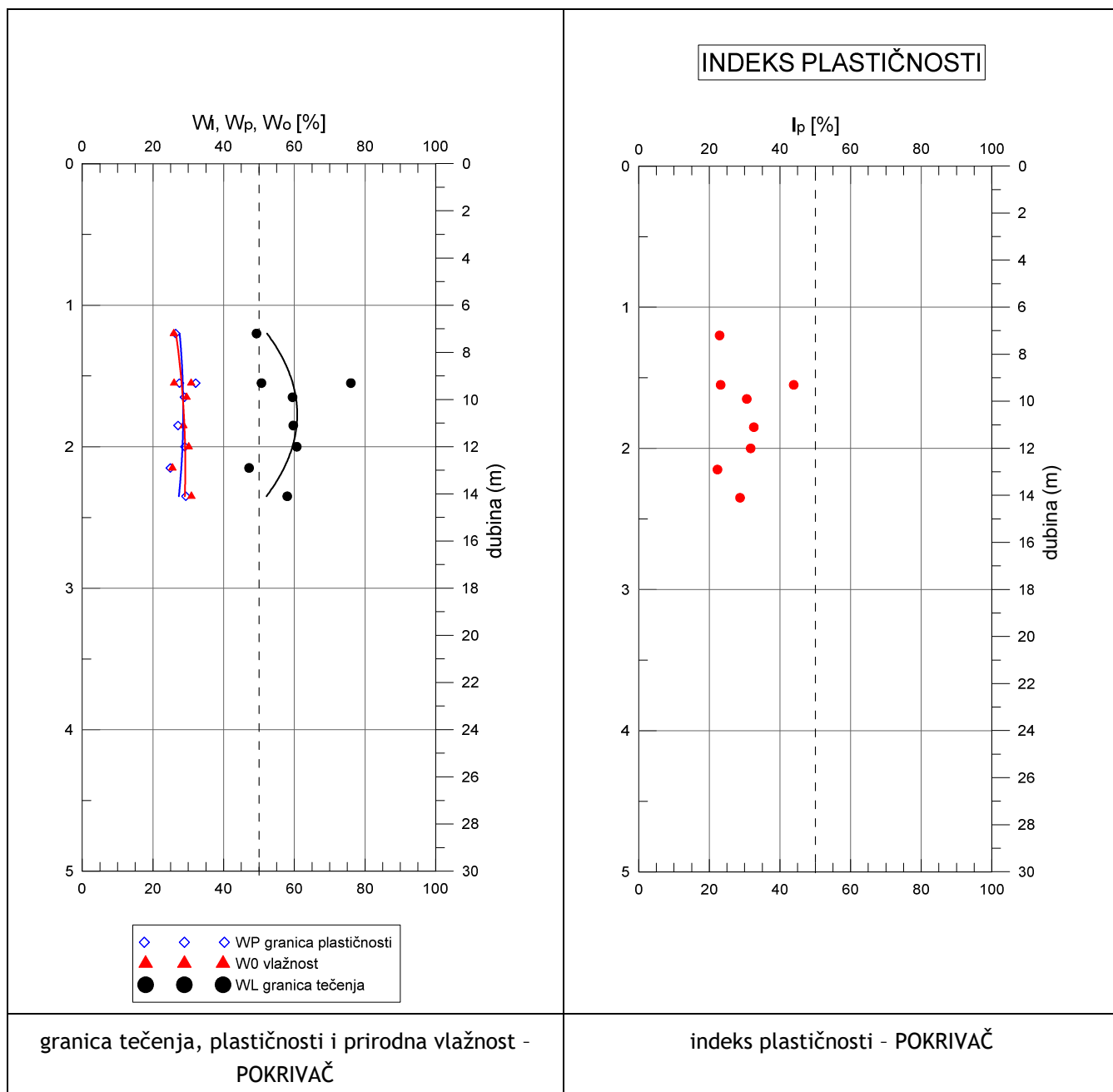
Preciznost ove metode ispitivanja ovisi o sposobnosti osoblja koje izvodi ispitivanje te prikladnost opreme i prostora u kojem se izvodi ispitivanje.

Prednost ovog postupka ispitivanja je njegova jednostavnost koja daje relativno pouzdan parametar čvrstoće nedreniranih koherentnih tala. Kada različiti rezultati geotehničkih istražnih radova međusobno daju kontradiktorne podatke o geotehničkim parametrima mnogi geotehničari kao mjerodavnu veličinu i smjernicu za ostale parametre uzimaju upravo rezultate jednoosne čvrstoće.

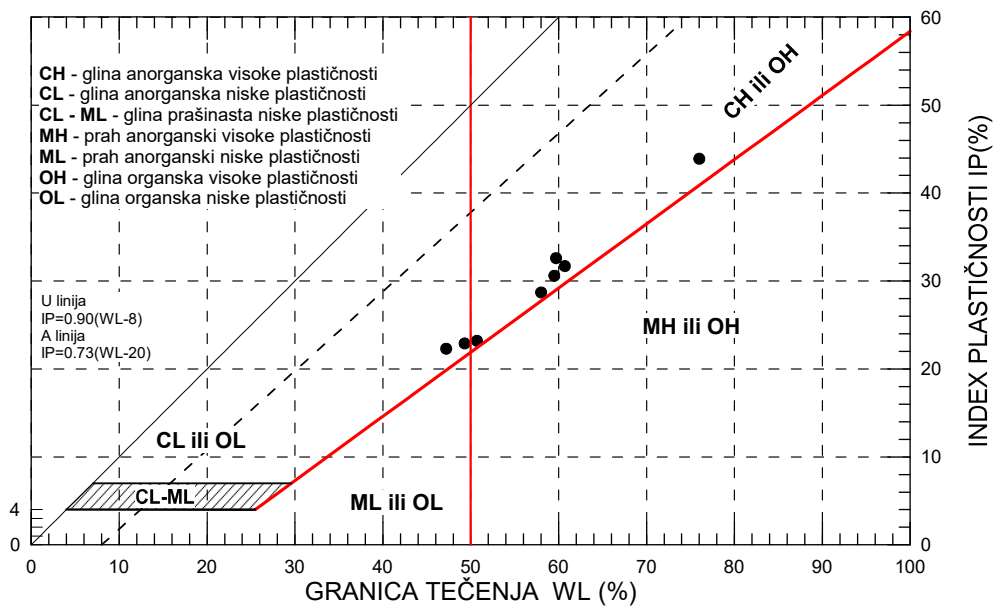
## 5.7. RASPON KARAKTERISTIČNIH VRIJEDNOSTI PARAMETARA

Na području projektirane rekonstrukcije i dogradnje pojavljuje se jedna vrsta pokrivača, i jedna vrsta podloge. U nastavku se daje prijedlog geotehničkih parametara za potrebe geotehničkih proračuna.

Analiza i interpretacija rezultata istražnih radova prikazuje se u nastavku.

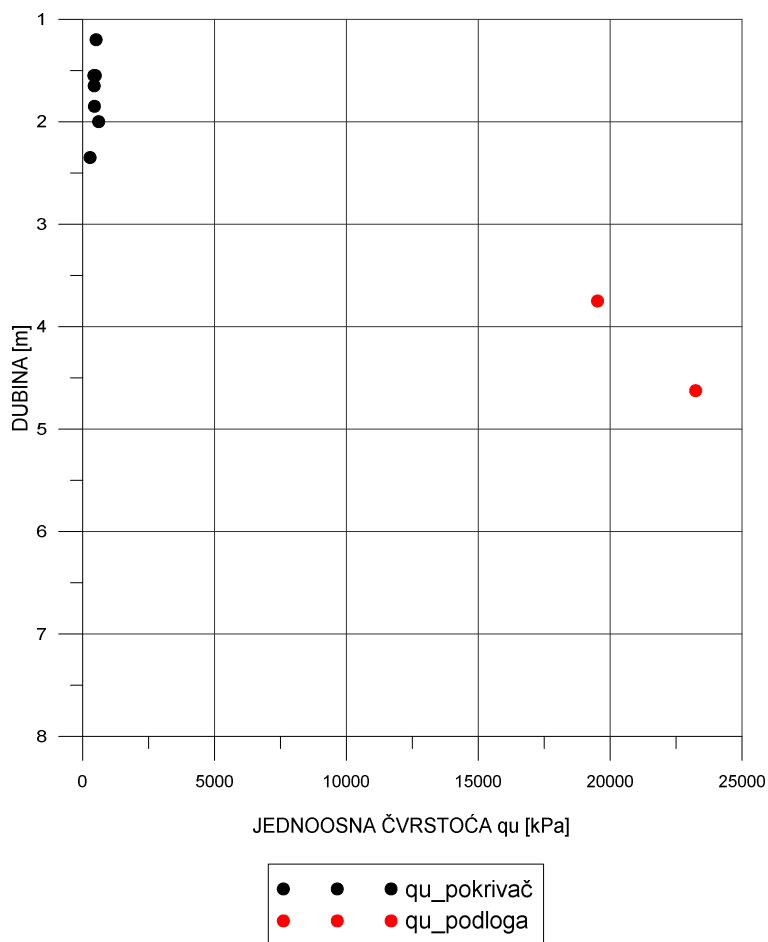


## DIJAGRAM PLASTIČNOSTI



Dijagram plastičnosti - POKRIVAČ

## JEDNOOSNA ČVRSTOĆA



Dijagram jednoosne tlačne čvrstoće - POKRIVAČ i PODLOGA

Tablica s rasponom karakterističnih vrijednosti geotehničkih parametara čvrstoće:

Tlo / stijenska masa	Karakteristične vrijednosti	
	$c'_k$ [kPa]	$\phi'_k$ [°]
Naslage pokrivača - glina, deluvij	5-10	20-25
Stijena podloge (lapori, breče, pješčenjaci)	35-45	25-35

## 6. ZAKLJUČAK - GEOTEHNIČKI UVJETI TEMELJENJA

Predmet ovog geotehničkog izvještaja je provođenje te obrada i prikaz rezultata provedenih geotehničkih istražnih radova na lokaciji postojeće zgrade Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu, u sklopu čije rekonstrukcije i dogradnje je predviđena izgradnja interpolacije uz zgradu OŠ Vladimira Nazora na sjeverozapadnom krilu, te dogradnja aneksa na jugoistočnom krilu postojeće zgrade.

Geotehnički istražni radovi uključili su sljedeće poslove:

- inženjerskogeološku i geotehničku prospekciju terena,
- prikupljanje postojećih podloga (projekata i elaborata) te
- analizu i reinterpretaciju postojećih podataka.

U sklopu istražnog bušenja direktno na lokaciji postojeće zgrade Gimnazije izvedeno je ukupno 8 (S-1 do S8) istražnih bušotina, dok je u neposrednoj blizini, na lokaciji postojeće sportske dvorane, izvedeno još 8 (SB-1 do SB-8) istražnih bušotina.

Analiza i obrada rezultata prikupljenih svim provedenim geotehničkim istražnim radovima preovodena je u poglavljima 2., 3., 4. i 5. ovog elaborata.

Situacijski prikaz postojeće zgrade Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile u Pazinu s ucrtanom interpolacijom (na sjeverozapadnom uglu zgrade, uz OŠ V. Nazora) i dogradnjom (na jugoistočnom uglu zgrade), projektiranim u sklopu predmetnog projekta rekonstrukcije i dogradnje dan je u prilogu 00. Geotehnički prognozni profili tla dani su u prilogima 01, 02 i 03, dok su grafički prikazi geotehničkih presjeka istražnih bušotina ("logovi" bušotina) dani u prilogima 04 i 05. Rezultati provedenih laboratorijskih ispitivanja preuzeti su i prikazani tablično u prilogu 06 ovog elaborata.

U sklopu ovog geotehničkog elaborata, u suradnji s projektantom i konstrukterom, razrađena je i definirana koncepcija temeljenja građevina predviđenih za predmetnu rekonstrukciju i dogradnju.

Predmetna lokacija gradnje, geotehnički uvjeti u tlu te stanje postojećih konstrukcija pogodni su za izgradnju predviđenih, interpolacije uz postojeću zgradu OŠ Vladimira Nazora na sjeverozapadnom, te dogradnje na jugoistočnom krilu postojeće zgrade.

Na temelju svega gore navedenog u nastaku ovog poglavlja se daju geotehnički uvjeti temeljenja (geotehnički uvjeti i uređenje podloge za temeljenja objekata) potrebni za izradu glavnog projekta.

## 6.1. INTERPOLACIJA NA SJEVEROZAPADNOM KRILU POSTOJEĆE ZGRADE

U skladu s utvrđenim geotehničke odnose i uslojenost materijala u tlu na lokaciji predviđene izgradnje interpolacije na SZ uglu postojeće zgrade (na spoju sa zgradom OŠ Vladimira Nazora) predviđena je koncepcija plitkog temeljenja na temeljnoj ploči dimenzija cca 23 x 9.4, na koti -4,93 (apsolutna kota 270,07 m n.m).

Na temelju analize rezultata provedenih geotehničkih istražnih radova na projektiranoj koti dna temelja temeljenje će se ostvariti u stijeni podloge, koju na predmetnoj lokaciji čine flišne naslage (Lapori, Pješčenjaci, Vapnenačke breče). Uvažavajući mehaničke karakteristike tih materijala nosivost temeljne podloge neće biti upitna (dopuštena nosivost je veća od 500 kPa), a očekivana slijeganja kreću se u iznosu reda veličine do 1 cm, a koja će se ostvariti za vrijeme izgradnje objekta. Za očekivane iznose slijeganja koeficijent reakcije podloge definira se u rasponu od 50.000-100.000 kN/m<sup>3</sup>.

### *Utjecaj izgradnje interpolacije na zgradu OŠ Vladimira Nazora*

Kako postoji razlika u kotama dna temelja između interpolacije i postojeće zgrade Osnovne škole, u iznosu od cca 2 m, u fazi izvođenja potrebno je predvidjeti mjere zaštite prilikom vertikalnog iskopa uz postojeće temelje.

Uzevši u obzir razliku u dubini i pretpostavku da je postojeća zgrada temeljena na čvrstoj podlozi zaštiti, i prijenos opterećenja od zgrade ispod kote temeljenja interpolacije, moguće je izvesti u podbetoniravanjem armiranobetonskiog zida u kampadama. (tehnički i troškovnički obrađeno u projektu konstrukcije).

Prije početka izvođenja radova, u fazi izrade izvedbene dokumentacije, potrebno je izvesti kontrolne istražne radove; predvidivo dva sondažna raskopa uz istočni zid OŠ V.Nazora s ciljem utvrđivanja stvarne dubine temeljenja postojeće zgrade i stanja temeljene podloge. Razradu ove konstrukcije, na temelju rezultata kontrolnih radova, potrebno je obraditi u zasebnom izvedbenom projektu uz suradnju s projektantom kostrukcije.

## 6.2. DOGRADNJA NA JUGOISTOČNOM KRILU POSTOJEĆE ZGRADE

Obzirom na utvrđene geotehničke odnose i uslojenost materijala u tlu na lokaciji predviđene izgradnje dogradnje na JI uglu postojeće zgrade predviđena je koncepcija plitkog temeljenja na temeljnoj ploči dimenzija cca 13 x 13, na koti -1,75 (apsolutna kota 273,25 m n.m).

Na temelju analize rezultata provedenih geotehničkih istražnih radova na projektiranoj koti dna temelja temeljenje će se ostvariti u stijeni podloge, koju na predmetnoj lokaciji čine flišne naslage (Lapori, Pješčenjaci, Vapnenačke breče). Uvažavajući mehaničke karakteristike tih materijala nosivost temeljne podloge neće biti upitna (dopuštena nosivost je veća od 500 kPa), a očekivana slijeganja kreću se u iznosu reda veličine do 1 cm, a koja će se ostvariti za vrijeme izgradnje objekta. Za očekivane iznose slijeganja koeficijent reakcije podloge definira se u rasponu od 50.000-100.000 kN/m<sup>3</sup>.

### Opće napomene

Iskop za kamenu zamjenu izvodit će se, većim dijelom u materijalu C, a manjim u materijalu A i B kategorije.

Obzirom na kotu projektirane temeljne ploče i plohu rasprostiranja stijene podloge (pojava stijene podloge u stvarnosti nije ravna linija), moguće je za očekivati da će na mjestima doći do potrebe izvođenja zamjene materijala. Zamjena materijala u debljini do 30 cm preporuča se izvoditi podložnim betonom. Za veće debljine zamjene temeljna podloga se može urediti na kamenoj zamjeni. Kamena zamjena podrazumijeva ugradnju čistog kamenog materijala ( $d=0-100\text{mm}$ ) na očišćenu stijenu podloge (lapori i breče). Kamena zamjena se ugrađuje u slojevima ( $d\leq 40\text{cm}$ ) uz mehaničko zbijanje s traženim modulom stišljivosti na koti temeljenja  $M_s\geq 60\text{ MPa}$ .

Pojavu stijene podloge (i definiranje točne dubine iskopa za eventualnu zamjenu, i način same zamjene), potrebno je utvrditi putem stručnog geotehničkog nadzora za vrijeme izvođenja radova na iskopu. Obzirom da pojava stijene podloge u stvarnosti nije ravna linija moguće je za očekivati debljinu kamene zamjene u iznosima 0,5 - 1,0 m.

U slučaju značajnijih odstupanja u profilu tla u odnosu na ovim elaboratom predviđeni potrebno je kontaktirati izrađivača ovog elaborata i projektanta konstrukcije.

Tlocrt objekta s pozicijama provedenih istražnih radova dan je, kao i poprečni presjek na geotehničkom prognoznom profilu, dan je u grafičkim prilogima priloženim uz ovaj elaborat.

Izradio:

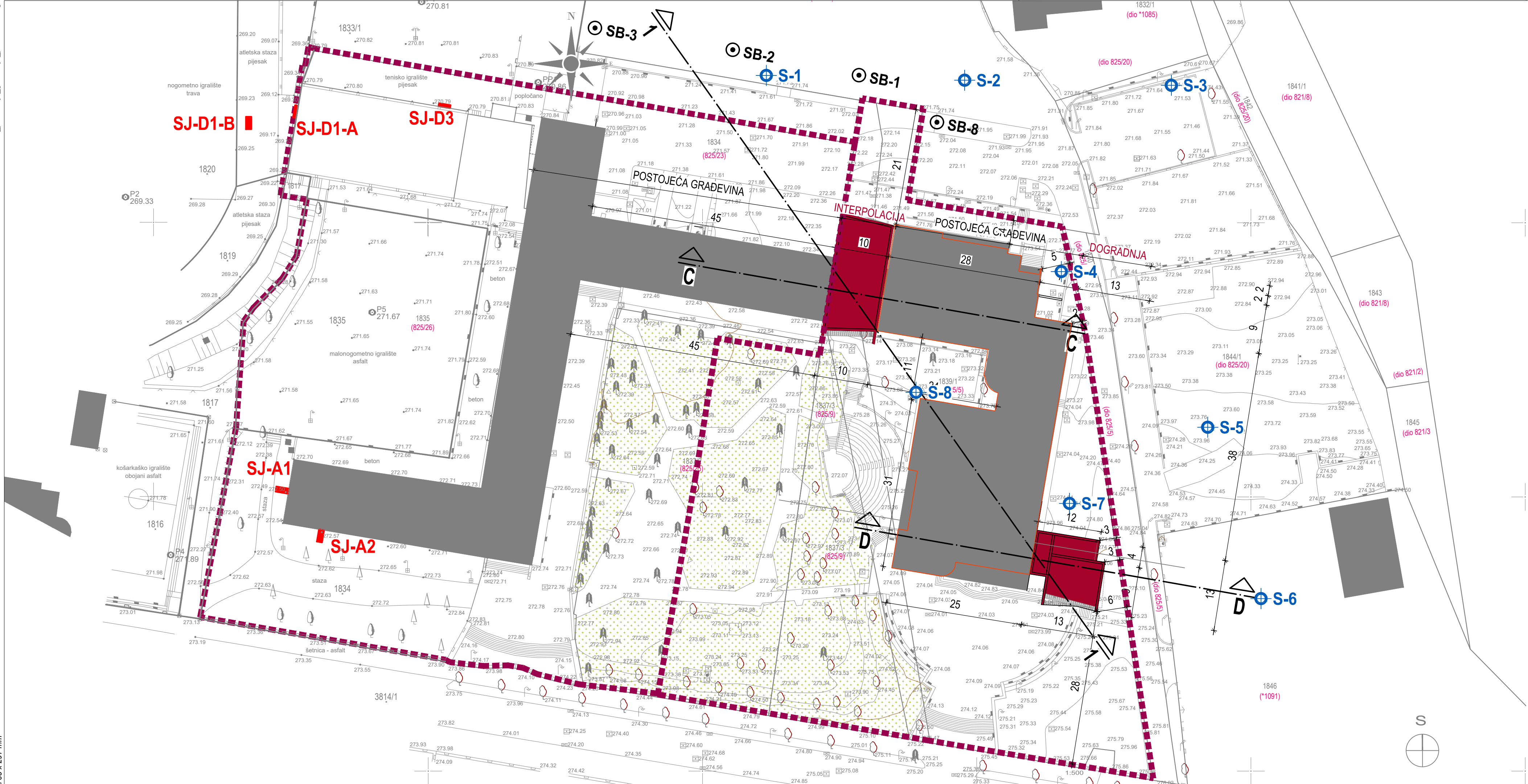
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Ante Ivanović**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
G 3955

Ante IVANOVIĆ, dipl.ing.građ.

## **PRILOZI**



		MJERILO
00	SITUACIJA S UCRTANIM ISTRAŽNIM RADOVIMA	1:500
01	GEOTEHNIČKI PROGNOZNI PROFIL A-A	1:200
02	GEOTEHNIČKI PROGNOZNI PROFIL B-B	1:200
03	GEOTEHNIČKI PROGNOZNI PROFIL C-C	1:200

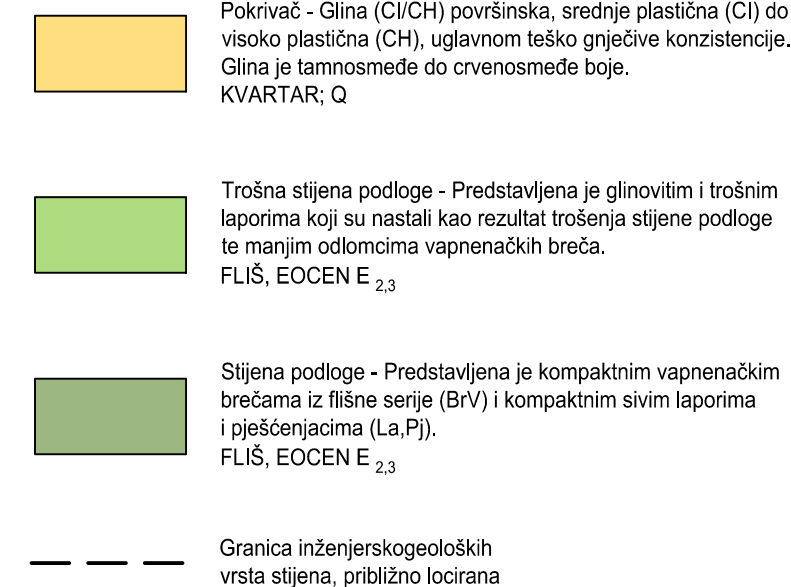


LEGENDA

- S-1** Sondažna bušotina, izvedena 1980. godine
- SB-1** Sondažna bušotina, izvedena 2011. godine
- SJ-D1** Sondažna jama, izvedena 2016. godine
- A** Geotehnički prognozni profil

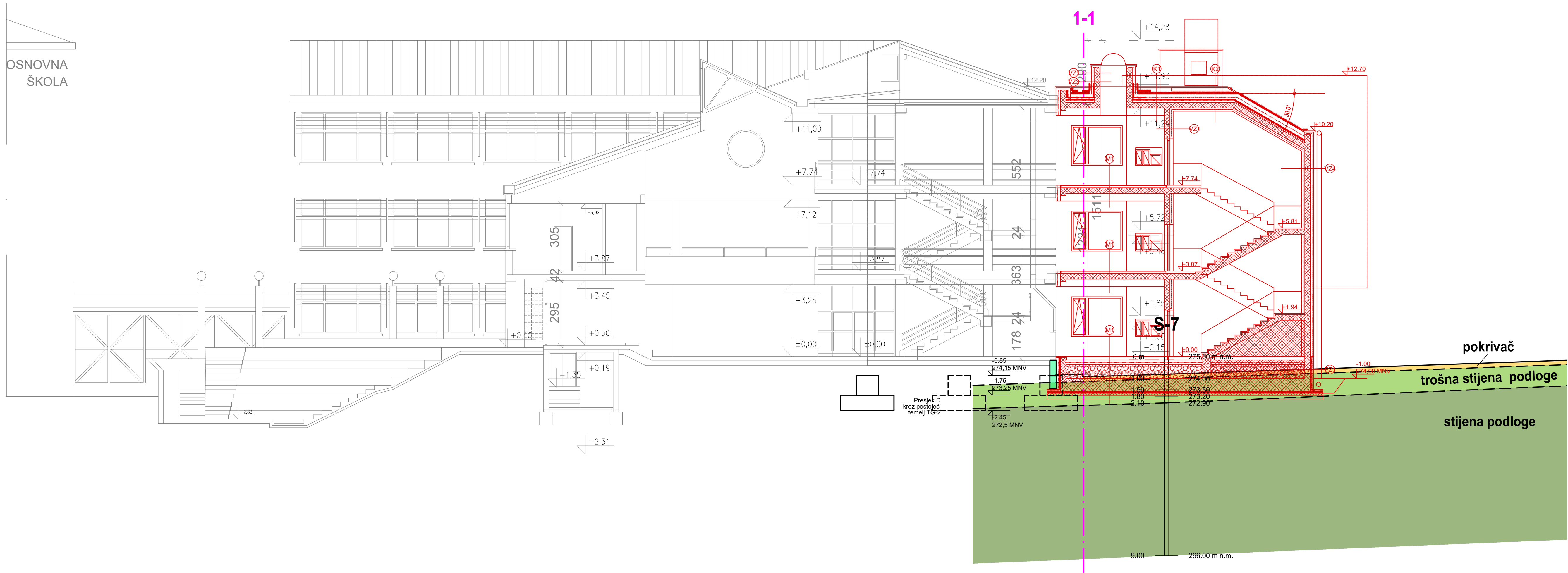
NAZIV GRAĐEVINE:	
REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GIMNAZIJE I STRUKOVNE ŠKOLE JURJA DOBRILE U PAZINU	
NAZIV ELABORATA:	
GEOTEHNIČKI ELABORAT	
SADRŽAJ:	
SITUACIJA S UCRTANIM ISTRAŽNIM RADOVIMA	
MJEROLO:	
1:500	
BROJ PRILOGA:	
00	

## LEGENDA







NAZIV GRAĐEVINE: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GIMNAZIJE I STRUKOVNE ŠKOLE JURJA DOBRILE U PAZINU	
NAZIV ELABORATA: GEOTEHNIČKI ELABORAT	
SADRŽAJ: PROGNOZNI GEOTEHNIČKI PROFIL C-C	
MJERILO: 1:500	BROJ PRILOGA: 01





## LEGENDA

-  Pokrivač - Glina (CI/CH) površinska, srednje plastična (CI) do visoko plastična (CH), uglavnom teško gnječive konzistencije. Glina je tamnosmeđe do crvenosmeđe boje. KVARTAR; Q
-  Trošna stijena podloge - Predstavljena je glinovitim i trošnim laporima koji su nastali kao rezultat trošenja stijene podloge te manjim odlomcima vapnenačkih breča. FLIŠ, EOCEN E<sub>2,3</sub>
-  Stijena podloge - Predstavljena je kompaktnim vapnenačkim brečama iz flišne serije (BrV) i kompaktnim sivim laporima i pješčenjacima (La,Pj). FLIŠ, EOCEN E<sub>2,3</sub>
-  Granica inženjerskogeoloških vrsta stijena, približno locirana

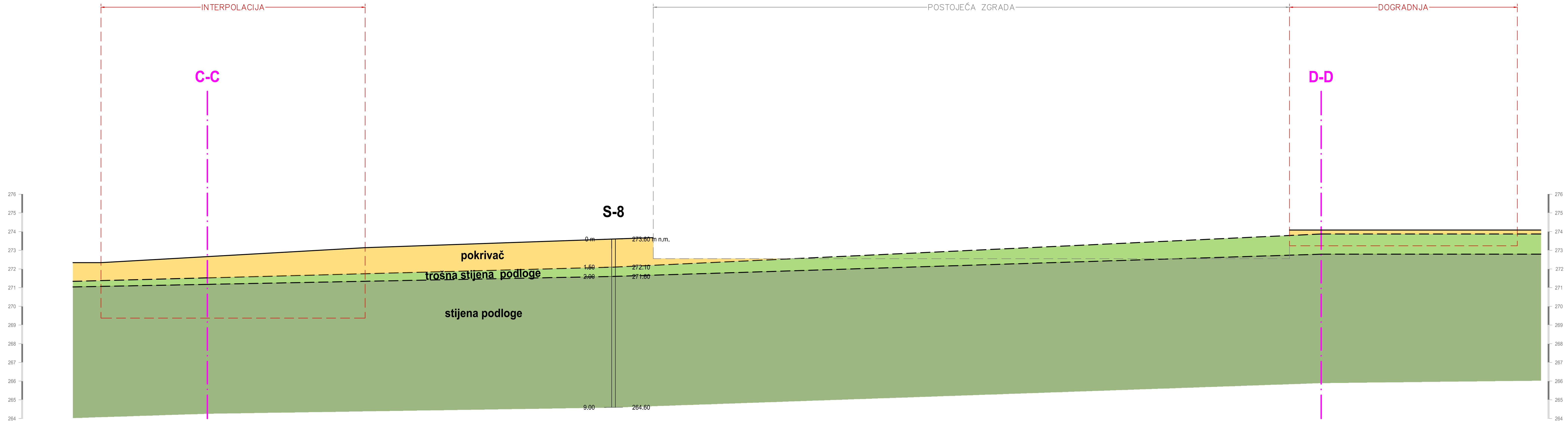
NAZIV GRAĐEVINE:  
REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GIMNAZIJE I STRUKOVNE ŠKOLE JURJA DOBRILE U PAZINU

NAZIV ELABORATA:  
GEOTEHNIČKI ELABORAT





SADRŽAJ:  
PROGNOZNI GEOTEHNIČKI PROFIL D-D

MJERILO:  
1:500

BROJ PRILOGA:  
02



LEGENDA

-  Pokrivac - Glina (CI/CH) površinska, srednje plastična (CI) do visoko plastična (CH), uglavnom teško gnječive konzistencije. Glina je tamnosmeđe do crvenosmeđe boje. KVARTAR; Q
-  Trošna stijena podloge - Predstavljena je glinovitim i trošnim laporima koji su nastali kao rezultat trošenja stijene podloge te manjim odlomcima vapnenačkih breča. FLIS, EOCEN E<sub>2,3</sub>
-  Stijena podloge - Predstavljena je kompaktnim vapnenačkim brečama iz flišne serije (Br/V) i kompaktnim sivim laporima i pješčenjacima (La,Pj). FLIS, EOCEN E<sub>2,3</sub>
-  Granica inženjerskogeoloških vrsta stijena, približno locirana

	MJERILO	BR. STR.
<b>04</b> GEOTEHNIČKI PRESJECI BUŠOTINA (LOG-ovi)	1:100	8
S-1 DO S-8		
<i>GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA „SREDNJOŠKOLSKI CENTAR - PAZIN“, („GRAĐEVINSKI INSTITUT - OOUR FAKULTET GRAĐEVINSKIH ZNANOSTI, ZAVOD ZA GEOTEHNIKU“, ZAGREB, 1980.)</i>		

RN 2214-2-42086/80.

NARUČILAC ISTARSKI BOKSITI-ROVINJ

OBJEKT SREDNJOŠKOLSKI CENTAR-PAZIN

DATUM PROSINAC, 1980. MJERILC 1:100

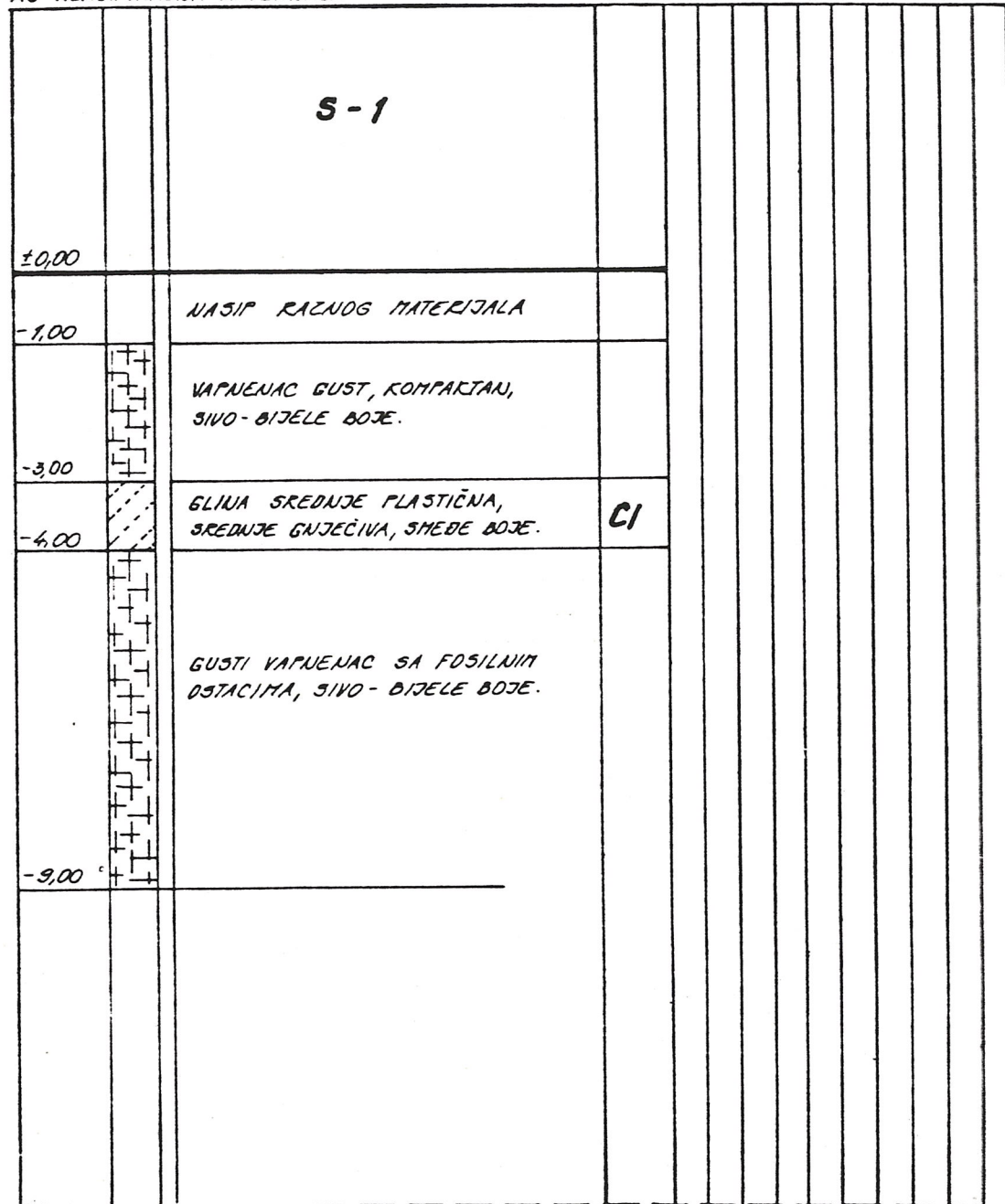


GRAĐEVINSKI  
INSTITUT

## SONDAŽNI PROFIL

AC KLASIFIKACIJA MATERIJALA

SIMBOL TERENSKI I LABOR. REZULTATI



- NEPOREMEĆENI UZORCI
- AKSIJALNA ČVRSTOĆA ( $q_a$ )
- STANDARDNI PENETRACIONI POKUS (SPP)
- ATTERBERGOVE GRANICE ( $w_L, w_i$ )
- PRIRODNA VLAŽNOST ( $w, \%$ )
- SUHA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma_d$ )
- VLAŽNA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma$ )
- NIVO PODZEMNE VODE (NPV)
- SPECIFIČNA TEŽINA ( $\gamma_s$ )
- KRILNA SONTA ( $\tau$ )

$w, w_L, w_i$   
SPP  
 $\gamma, \gamma_d, \gamma_s$   
 $\tau$   
 $p_c$   
 $q_c$

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	%
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	UDARACA
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kN/m <sup>3</sup>
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kPa
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	kPa

SONDIRAO

IZRADIO I. BRUNETTA, DIPL. ING.

PREGLEDAO N. JAPUNAR, DIPL. ING.



DATA: PROSINAC, 1980. M. JERIC 1:100



PREGLEDAO N. SAPUNAR, DIPL. ING.



RN 2214-2-42086/80.

NARUČILAC *ISTARSKI BOKSITI - ROVINJ*

OBJEKT *SREDNJOŠKOLSKI CENTAR - FAZIN*

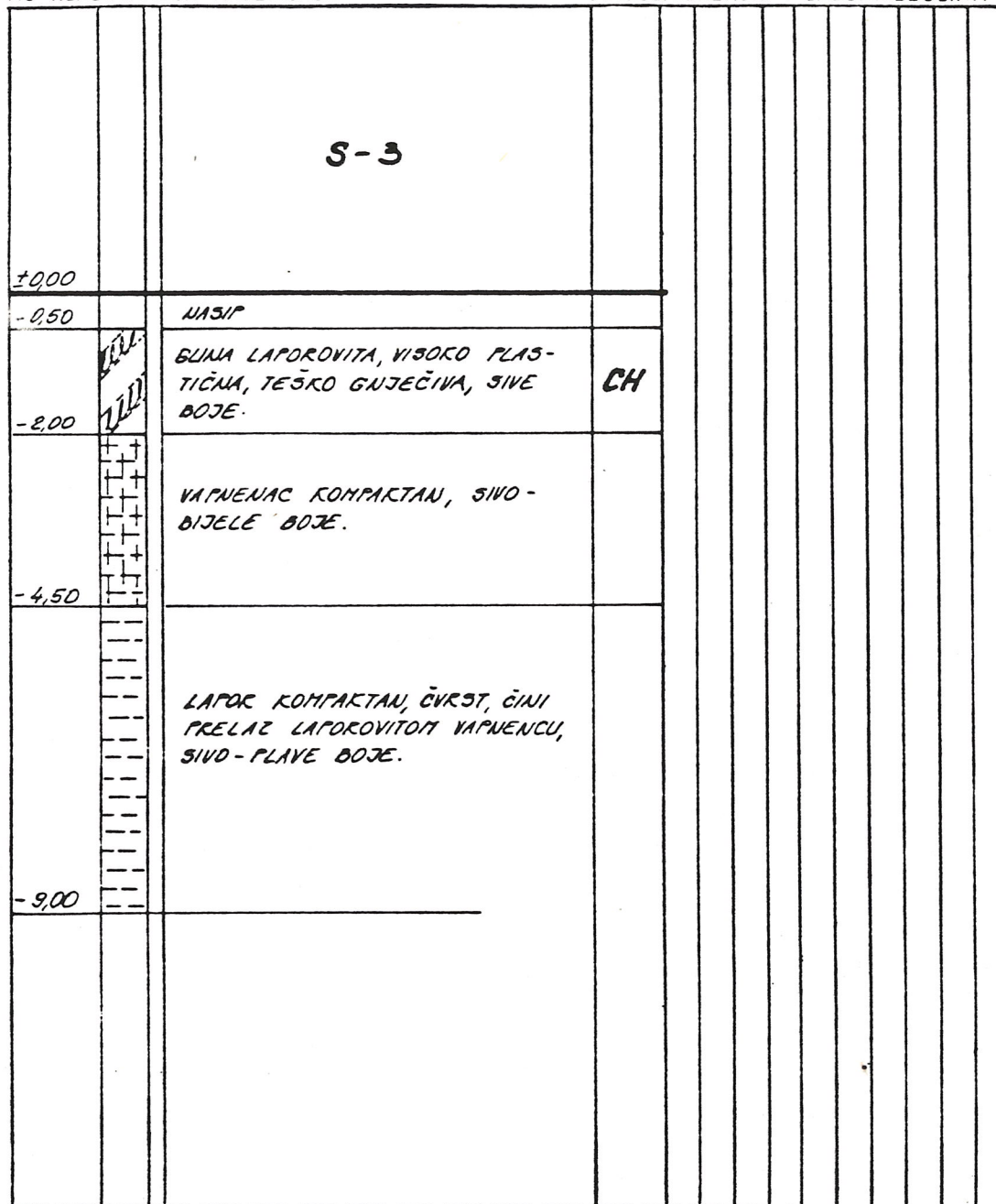
DATUM *PROSINAC, 1980.* MJERILC *1:100*

GRAĐEVINSKI  
INSTITUT

# SONDAŽNI PROFIL

AC KLASIFIKACIJA MATERIJALA

SIMBOL TERENSKI I LABOR. REZULTATI



- NEPOREMEĆENI UZORCI
- AKSIJALNA ČVRSTOĆA (q<sub>a</sub>)
- STANDARDNI PENETRACIONI POKUS (SPP)
- ATTERBERGOVE GRANICE (w<sub>L</sub>, w<sub>P</sub>)
- PRIRODNA VLAŽNOST (w<sub>n</sub> %)
- SUHA PROSTORNA TEŽINA (γ<sub>d</sub>)
- VLAŽNA PROSTORNA TEŽINA (γ)
- NIVO PODZEMNE VODE (NIPV)
- SPECIFIČNA TEŽINA (γ<sub>s</sub>)
- KRILNA SONDA (τ)

w<sub>n</sub>, w<sub>L</sub>, w<sub>P</sub>  
SPP  
γ<sub>d</sub>, γ, γ<sub>s</sub>  
τ  
p<sub>c</sub>  
q<sub>c</sub>

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	%
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	UDARACA
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kN/m <sup>3</sup>
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kPa
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	kPa

SONDIRAO

IZRADIO *I. BRUNETTA, DIPL. ING.*

PREGLEDAO *N. SAPUWAR, DIPL. ING.*

DATUM *PROSINAC, 1980.* MJERILC *1:100*



PREGLEDAO N. SAPUNAR, DIPL. ING.

EN 2214-2-42086/80.

KARUČILAC **ISTARSKI BOKSITI - ROVINJ**

OBJEKT **SREDNJOŠKOLSKI CENTAR - PAZIN**

DATUM **PROSINAC, 1980.** MJEŠTILAC **1:100**

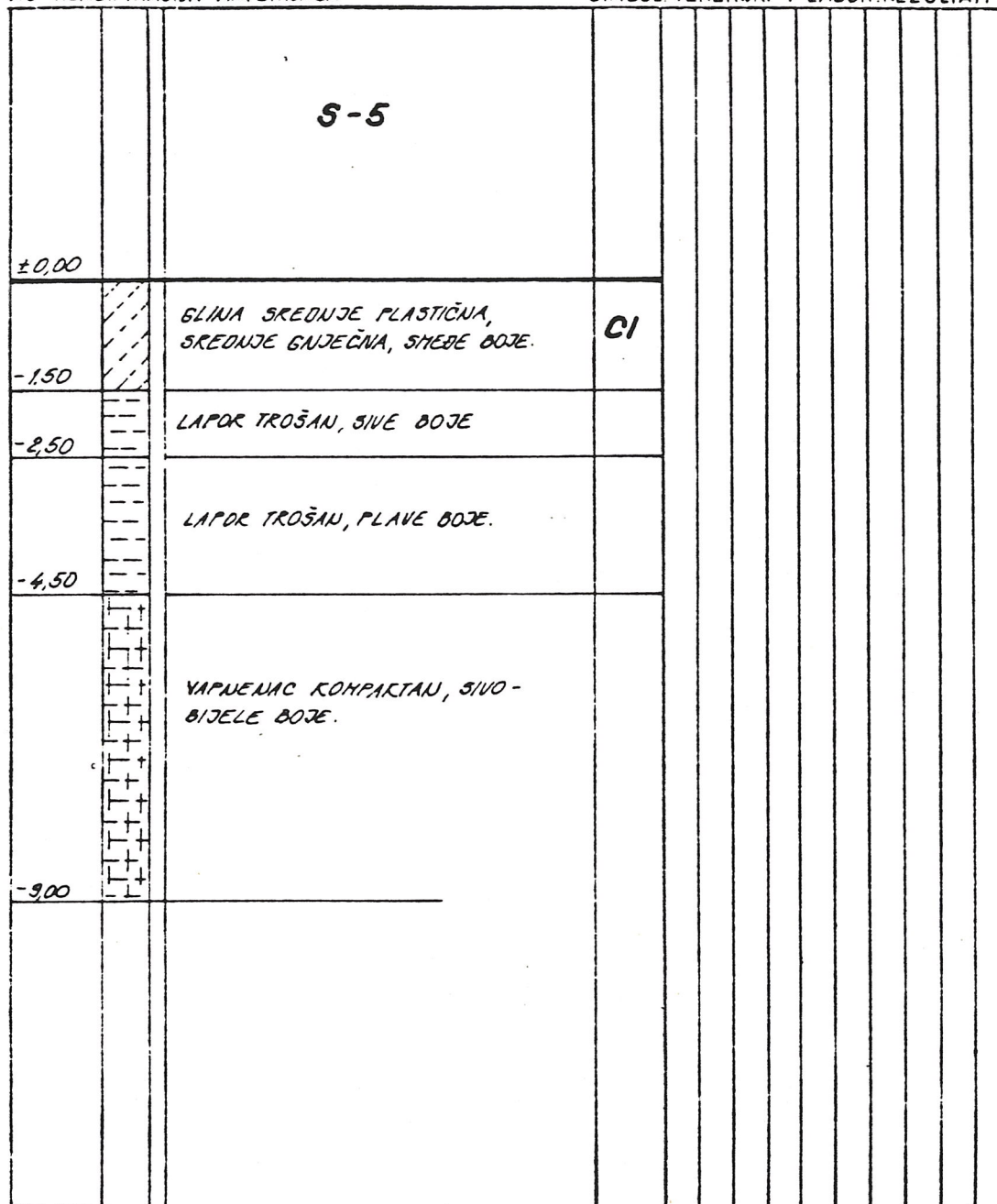


GRAĐEVINSKI  
INSTITUT

## SONDAŽNI PROFIL

AC KLASIFIKACIJA MATERIJALA

SIMBOL TERENSKI I LABOR. REZULTATI



- NEPOREMEĆENI UZORCI
- AKSIJALNA ČVRSTOĆA ( $q_a$ )
- STANDARDNI PENETRACIONI POKUS (SPP)
- ATTERBERGOVE GRANICE ( $w_L, w_P$ )
- PRIRODNA VLAŽNOST ( $w_0, \%$ )
- SUHA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma_d$ )
- VLAŽNA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma$ )
- NIVO PODZEMNE VODE (NPV)
- SPECIFIČNA TEŽINA ( $\gamma_s$ )
- KRILNA SONTA ( $\tau$ )

$w, w_L, w_P$   
SPP  
 $\gamma, \gamma_d, \gamma_s$   
 $\tau$   
 $\rho_s$   
 $q_s$

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	%
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	UDARACA
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kN/m <sup>3</sup>
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kPa
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	kPa

SONDIRAO

IZRADIO **I. BRUNETTA, DIPL. ING.**

PREGLEDAO **N. ŠAPUNAR, DIPL. ING.**



RN 2214-2-42086/80.

NARUČILAC **ISTARSKI BOKSITI - ROVINJ**

OBJEKT **SREDNJOŠKOLSKI CENTAR - PAZIN**

DATUM: **PROSINAC, 1980.**

MJERILC **1:100**

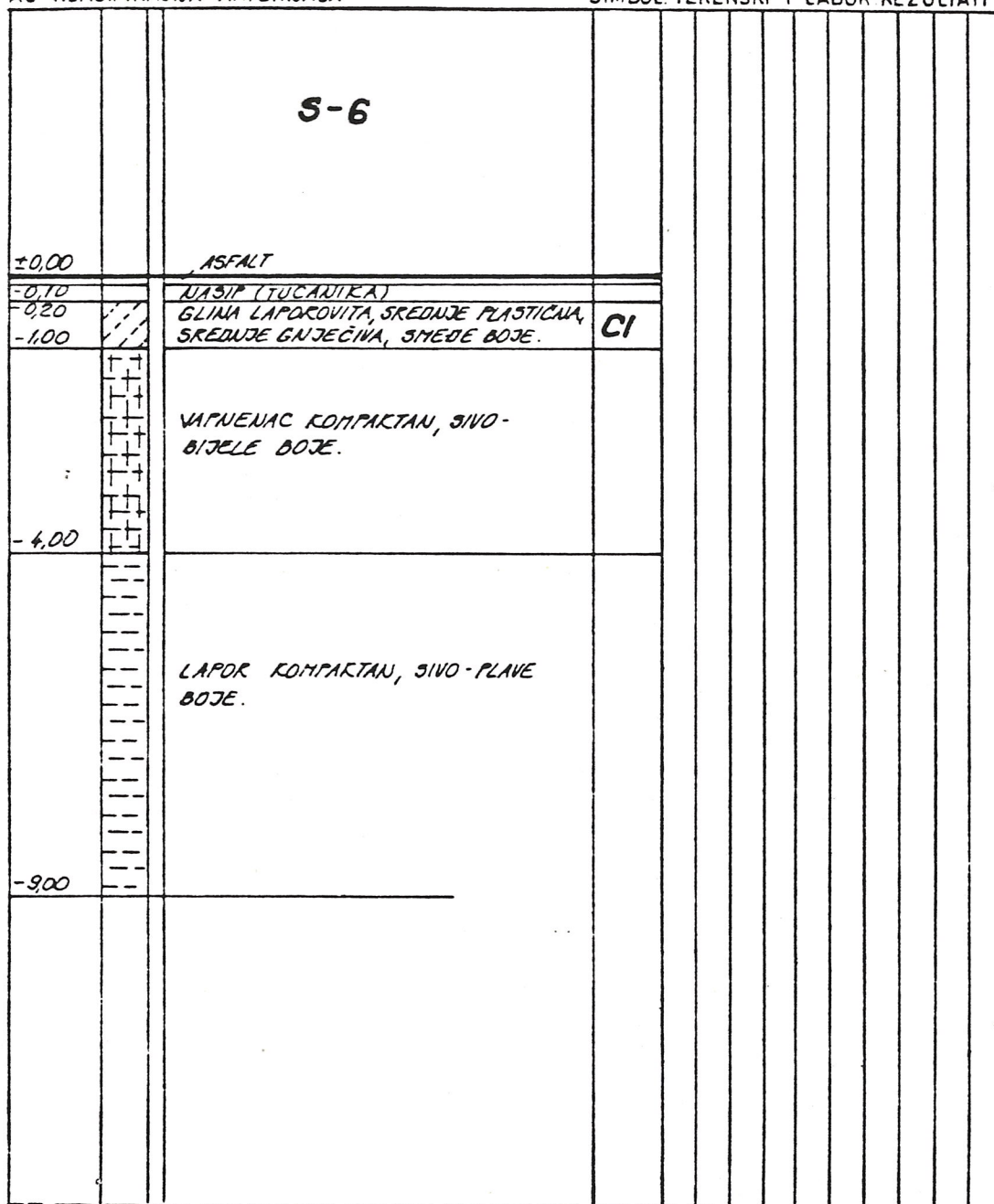


GRADEVINSKI  
INSTITUT

## SONDAŽNI PROFIL

AC KLASIFIKACIJA MATERIJALA

SIMBOL TERENSKI I LABOR REZULTATI



- NEPOREMECENI UZORCI
- AKSIJALNA CVRSTOĆA ( $q_a$ )
- STANDARDNI PENETRACIONI POKUS (SPP)
- ATTERBERGOVE GRANICE ( $w_L, w_P$ )
- PRIRODNA VLAŽNOST ( $w_0, \%$ )
- SUHA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma_d$ )
- VLAŽNA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma$ )
- NIVO PODZEMNE VODE (NPV)
- SPECIFIČNA TEŽINA ( $\gamma_s$ )
- KRILNA SONDA ( $\tau$ )

$w, w_L, w_P$   
SPP  
 $\gamma, \gamma_d, \gamma_s$   
 $\tau$   
 $p_c$   
 $q_c$

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	%
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	UDARACA
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	$kN/m^3$
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kPa
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	kPa

SONDIRAO

IZRADIO **I. BRUNETTA, DIPL. ING.**

PREGLEDAO **N. JAPUNAR, DIPL. ING.**

RN 2214-2-42086/80.

NARUČILAC **ISTARSKI BOKSITI - ROVINJ**

OBJEKT **SREDNJOŠKOLSKI CENTAR - PAZIN**

DATUM **PROSINAC, 1980.** Mjerilo 1:100

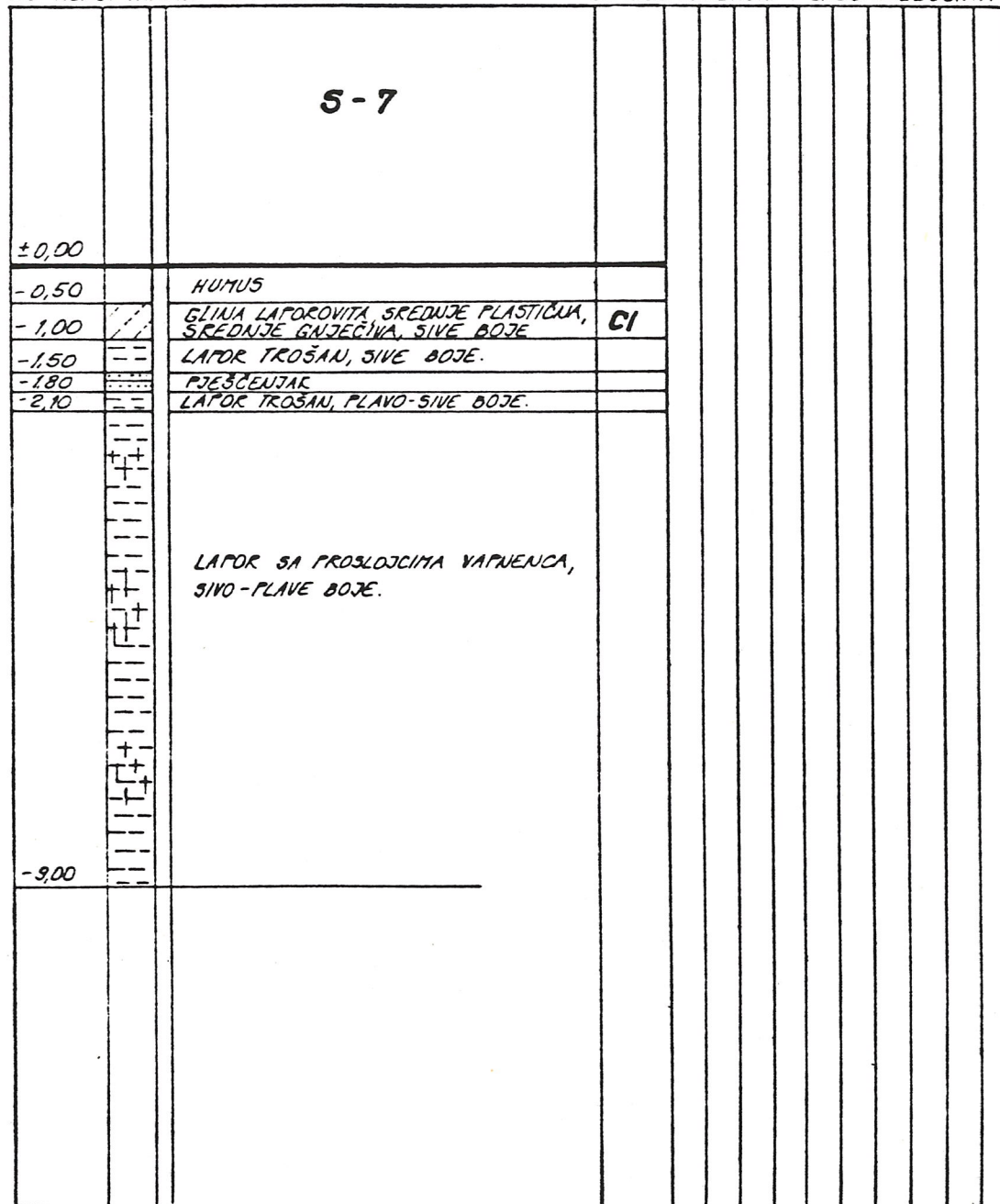


GRAĐEVINSKI  
INSTITUT

# SONDAŽNI PROFIL

AC KLASIFIKACIJA MATERIJALA

SIMBOL TERENSKI I LABOR. REZULTATI



- NEPOREMEĆENI UZORCI
- AKSIJALNA ČVRSTOĆA ( $q_a$ )
- STANDARDNI PENETRACIONI POKUS (SPP)
- ATTERBERGOVE GRANICE ( $w_L, w_P$ )
- PRIRODNA VLAŽNOST ( $w, \%$ )
- SUHA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma_d$ )
- VLAŽNA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma$ )
- NIVO PODZEMNE VODE (NPV)
- SPECIFIČNA TEŽINA ( $\gamma_s$ )
- KRILNA SONDA ( $\tau$ )

$w, w_L, w_P$   
SPP  
 $\gamma, \gamma_d, \gamma_s$   
 $\tau$   
 $q_c$

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	%
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	UDARACA
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kN/m <sup>3</sup>
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kPa
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	kPa

SONDIRAO

IZRADIO **I. BRUNETTA, DIPL. ING.**

PREGLEDAO **N. ŠAPUNAR, DIPL. ING.**

KN 2214-2-42086/80.

NARUČILAC *ISTARSKI BOKSITI - ROVINJ*

OBJEKT *SREDNJOŠKOLSKI CENTAR - FAZIN*

DATUM *PROSINAC, 1980.* MJERILC *1:100*

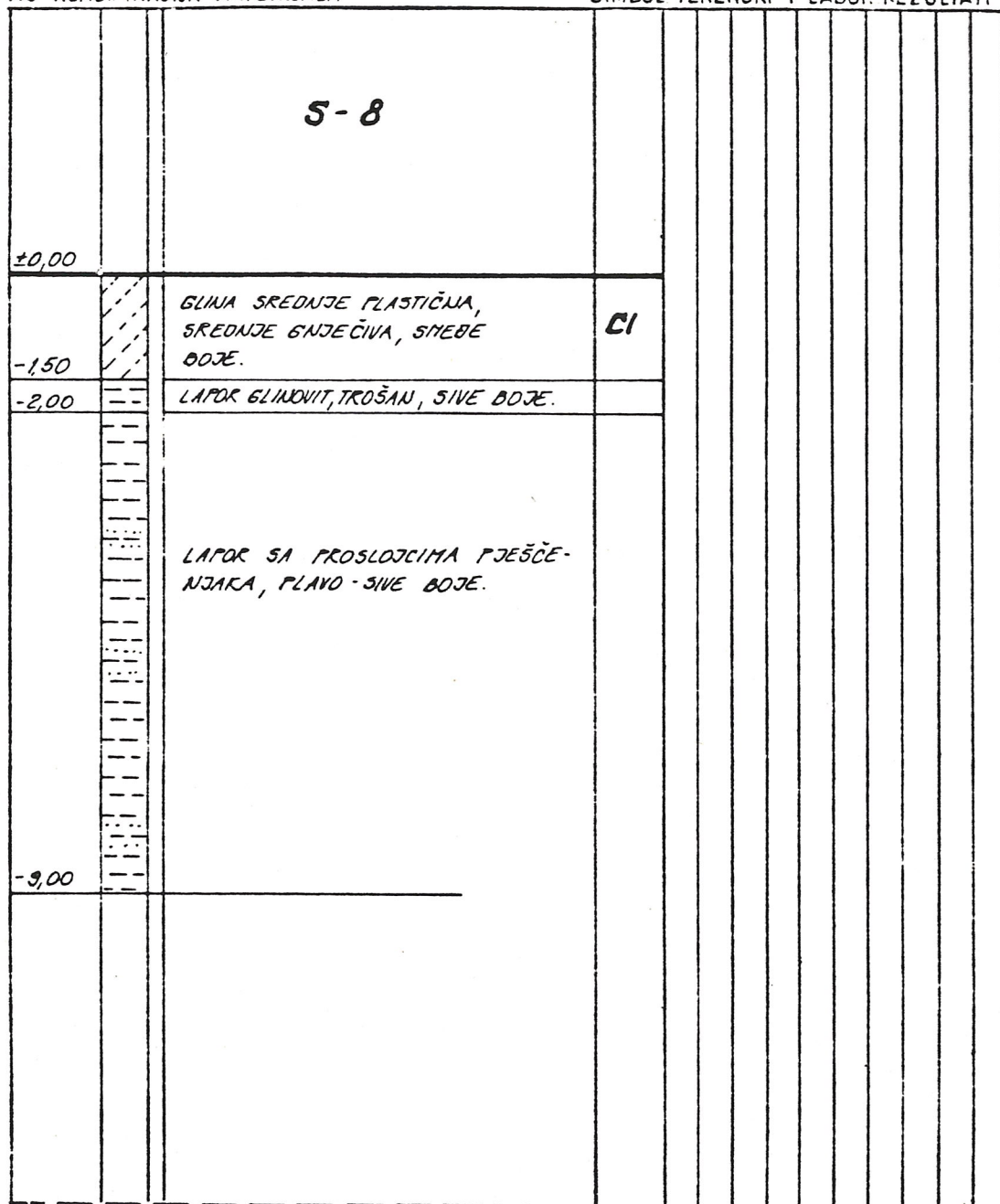


GRADEVINSKI  
INSTITUT

# SONDAŽNI PROFIL

AC KLASIFIKACIJA MATERIJALA

SIMBOL TERENSKI I LABOR. REZULTATI



- NEPOREMEĆENI UZORCI
- AKSIJALNA ČVRSTOĆA ( $q_a$ )
- STANDARDNI PENETRACIONI POKUS (SPP)
- ATTERBERGOVE GRANICE ( $w_L, w_P$ )
- PRIRODNA VLAŽNOST ( $w_0, \%$ )
- SUHA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma_d$ )
- VLAŽNA PROSTORNA TEŽINA ( $\gamma$ )
- NIVO PODZEMNE VODE (NPV)
- SPECIFIČNA TEŽINA ( $\gamma_s$ )
- KRILNA SONDA ( $\tau$ )

$w, w_L, w_0$   
SPP  
 $\gamma, \gamma_d, \gamma_s$   
 $\tau$   
 $q_a$

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	%
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	UDARACA
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kN/m <sup>3</sup>
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kPa
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	kPa

SONDIRAO

IZRADIO *I. BRUNETTA, DIPL. ING.*

PREGLEDAO *N. ŽAPUNAR, DIPL. ING.*

	MJERILO	BR. STR.
<b>05</b> GEOTEHNIČKI PRESJECI BUŠOTINA (LOG-ovi)	1:50	8
SB-1 DO SB-8		
<i>PREUZETI IZ GEOTEHNIČKOG ELABORATA ZA SPORTSKU DVORANU PRI GIMNAZIJI I STRUKOVNOJ ŠKOLI JURJA DOBRILE U PAZINU („GEO-5“, ROVINJ, 2011.)</i>		



INVESTITOR:  
  
GRAĐEVINA:  
**SPORTSKA DVORANA PAZIN**

BR. PROJEKTA:

GEOTEHNIČKI PRESJEK BUŠOTINE

SB-1

POČETAK BUŠENJA:  
**21.01.1996.**

KOORDINATE UŠĆA BUŠOTINE:  
**E:                      N:**

STACIONAŽA:  
**-**

KRAJ BUŠENJA:

KOTA UŠĆA BUŠOTINE:  
**Z: 271.8**

MJERILO:  
**1:50**

STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (SPT):  

- Nož     $N_N = N_{30} + N_{45}$

- Šiljak    $\bar{S} = 0,75 \cdot N_N$

" / " - Odsakanje pribora (>50 udaraca)

DUBINA (m)	m.n.m. (m)	PROMJER JEZGRENE CJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	PPV (m)	RPV (m)	GRUPA MATERIJALA	SIMBOL	INTERVAL (m)	OPIS TLA /STIJENE	STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (br. udaraca)				VRSTA UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIJE	PRIRODNA VLAGA	ZAPREMINSKA GUSTOĆA		PARAMETRI ČVRSTOĆE		JEDNOOSNA ČVRSTOĆA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV			
										15	30	45	N <sub>30</sub>			OD	DO	w <sub>L</sub> (%)	w <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub>	w <sub>0</sub> (%)	ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	ρ (g/cm³)	C	φ	q <sub>u</sub> (kPa)	G (%)	S (%)	M (%)	C (%)
0,0							N	0.5	NASIP - lomljeni kamen, tucanik																						
							N	1	NASIP - organska, pjeskovita, mrka glina, polumekana																						
1,0	270.8																														
							GL-CH		GLINA - smeđa, polumekana			6	NU			2	2.2														
2,0	269.8																														
3,0	268.8							3.2																							
							GL-CH		GLINA - crvenosmeđa, polumekana s trunjem vapnenca veličine do 3 cm																						
4,0	267.8							4.1																							
							V.Br		STIJENA - vapnena breča kompaktna (turbidit fliške serije)																						
5,0	266.8																														
6,0	265.8																														
7,0	264.8							7																							

INVESTITOR:  
  
GRAĐEVINA:  
**SPORTSKA DVORANA PAZIN**

BR. PROJEKTA:  
  
**GEOTEHNIČKI PRESJEK BUŠOTINE**

POČETAK BUŠENJA:  
**19.01.1996.**

KOORDINATE UŠĆA BUŠOTINE:  
**E:                      N:**

STACIONAŽA:  
**-**

KRAJ BUŠENJA:

KOTA UŠĆA BUŠOTINE:  
**Z: 271.17**

MJERILO:  
**1:50**

STANDARDNI  
PENETRACIJSKI TEST (SPT):  

- Nož


$N_N = N_{30} + N_{45}$

- Šiljak

$\dot{S} = 0,75 \cdot N_N$

" / " - Odskakanje pribora (>50 udaraca)

DUBINA (m)	m.n.m. (m)	PROMJER JEZGRENE CIJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	PPV (m)	RPV (m)	GRUPA MATERIJALA	SIMBOL	INTERVAL (m)	OPIS TLA /STIJENE	STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (br. udaraca)				VRSTA UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCJE	PRIRODNA VLAGA	ZAPREMINSKA GUSTOĆA			PARAMETRI ČVRSTOĆE		JEDNOOSNA ČVRSTOĆA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV			
										15	30	45	N <sub>30</sub>			OD	DO	w <sub>L</sub> (%)	w <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub>	W <sub>0</sub> (%)	ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	ρ <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	C	φ	q <sub>u</sub> (kPa)	G (%)	S (%)	M (%)	C (%)	
0,0							N	0.8	NASIP - sitna kamena, lomljena cigla u glinovito - pjeskovitom matriksu																							
1,0	270.17						CL-CH		GLINA - smeđa, polumekana s rijetkim trunjem stijene vapnenca veličine do 5 cm				6	NU		2.2	2.5															
2,0	269.17							3.2																								
3,0	268.17																															
4,0	267.17																															
5,0	266.17						V.Br		STIJENA - karbonatna breča iz fliške serije u kojoj prevladavaju ulomci i blokovi krednog vapnenca																							
6,0	265.17							6.5																								
7,0	264.17						La	7	STIJENA - kompaktni sivi lapor																							

INVESTITOR:		BR. PROJEKTA:		GEOTEHNIČKI PRESJEK BUŠOTINE										SB-3																																			
GRADEVINA: SPORTSKA DVORANA PAZIN				POČETAK BUŠENJA: 18.01.1996.				KOORDINATE UŠĆA BUŠOTINE: E: N:				STACIONAŽA: -				STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (SPT): - Nož N <sub>N</sub> =N <sub>30</sub> +N <sub>45</sub> - Šiljak Š=0,75*N <sub>N</sub> " / " - Odsakanje pribora (>50 udaraca)																																	
				KRAJ BUŠENJA:				KOTA UŠĆA BUŠOTINE: Z: 270.93				MJERILO: 1:50																																					
DUBINA (m)		m.n.m. (m)		PROMJER JEZGRENE CJEVI (mm)		PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)		PPV (m)		RPV (m)		GRUPA MATERIJALA		SIMBOL		INTERVAL (m)		OPIS TLA /STIJENE		STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (br. udaraca)				VRSTA UZORKA		OZNAKA UZORKA		INTERVAL (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČNOSTI		INDEKS KONZISTENCije		PRIRODNA VLAGA		ZAPREMINSKA GUSTOĆA		PARAMETRI ČVRSTOĆE		JEDNOOSNA ČVRSTOĆA		GRANULOMETRIJSKI SASTAV					
																				15 30 45 N <sub>30</sub>						OD DO		w <sub>L</sub> (%) w <sub>p</sub> (%) I <sub>p</sub> (%) I <sub>c</sub>		W <sub>p</sub> (%) ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> ) ρ <sub>p</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		C φ		q <sub>u</sub> (kPa)		G (%) S (%) M (%) C (%)													
0,0														N				NASIP - sitna kamena, lomljena cigla u glinovito - pjeskovitom matriksu																															
1,0		269.93												CL CR		1.4		GLINA - mrka, polumekana																															
2,0		268.93												CL CR		1.7		GLINA - tamnosmeđa, polumekana				5		NU		1.7 2																							
3,0		267.93														2.8																																	
4,0		266.93												V. Br				STIJENA - karbonatna breča iz fliške serije u kojoj prevladavaju ulomci i blokovi krednog vapnenca																															
5,0		265.93																																															
6,0		264.93														6.4																																	
7,0		263.93												La				STIJENA - kompaktni sivi lapor																															
8,0		262.93														8																																	
NAPOMENA: PREUZETO OD GEO-5 d.o.o.				IZVOĐAČ:				NADZOR:				OBRADA:																																					
-				BUŠAČA GARNITURA:				TERENSKA KLAS.:																																									
-																STRANICA: 1 BR. PRILOGA: 5-3																																	

INVESTITOR:  
  
GRAĐEVINA:  
**SPORTSKA DVORANA PAZIN**

BR. PROJEKTA:  
  
**GEOTEHNIČKI PRESJEK BUŠOTINE**

POČETAK BUŠENJA:  
**29.01.1996.**

KOORDINATE UŠĆA BUŠOTINE:  
**E:                      N:**

STACIONAŽA:  
**-**

KRAJ BUŠENJA:

KOTA UŠĆA BUŠOTINE:  
**Z: 269.32**

MJERILO:  
**1:50**

STANDARDNI  
PENETRACIJSKI TEST (SPT):  

- Nož

- Šiljak

$N_N = N_{30} + N_{45}$   
 $\dot{S} = 0,75 \cdot N_N$

" / " - Odskakanje pribora (>50 udaraca)

DUBINA (m)	m.n.m. (m)	PROMJER JEZGRENE CJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	PPV (m)	RPV (m)	GRUPA MATERIJALA	SIMBOL	INTERVAL (m)	OPIS TLA /STIJENE	STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (br. udaraca)				VRSTA UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIJE	PRIRODNA VLAGA	ZAPREMINSKA GUSTOĆA		PARAMETRI ČVRSTOĆE		JEDNOOSNA ČVRSTOĆA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV				
										15	30	45	N <sub>30</sub>			OD	DO	w <sub>L</sub> (%)	w <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub>	W <sub>0</sub> (%)	ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	ρ <sub>d</sub> (g/cm³)	C	φ	q <sub>u</sub> (kPa)	G (%)	S (%)	M (%)	C (%)	
0,0																																
	268.32						OL.Ch		GLINA - sivosmeđa, mekana				5	NU		1.4	1.4															
	267.32						V.Br	1.9	STIJENA - vapnena breča, kompaktna																							
	266.32						V.Br	2.7	STIJENA - vapnena breča s laporovitim vezivom																							
	265.32						V.Pj	3.5	STIJENA - vapneni pješčanjak, tanko uslojen																							
	264.32						La	4.1	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																							
	264.32						V.Pj	4.9	STIJENA - vapneni pješčanjak, tanko uslojen																							
	264.32						La	5.05	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																							
	263.32						V.Pj	5.8	STIJENA - vapneni pješčanjak, tanko uslojen																							
	262.32						V.Pj	7.5	STIJENA - vapneni pješčanjak, tanko uslojen																							
	261.32						La	8	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																							

INVESTITOR:  
  
GRAĐEVINA:  
**SPORTSKA DVORANA PAZIN**

BR. PROJEKTA:  
  
**GEOTEHNIČKI PRESJEK BUŠOTINE**

POČETAK BUŠENJA:  
**19.01.1996.**

KOORDINATE UŠĆA BUŠOTINE:  
**E:                      N:**

STACIONAŽA:  
**-**

KRAJ BUŠENJA:

KOTA UŠĆA BUŠOTINE:  
**Z: 269.86**

MJERILO:  
**1:50**

STANDARDNI  
PENETRACIJSKI TEST (SPT):  

- Nož

- Šiljak

$N_N=N_{30}+N_{45}$   
 $\dot{S}=0,75\cdot N_N$

" / " - Odskakanje pribora (>50 udaraca)

DUBINA (m)	m.n.m. (m)	PROMJER JEZGRENE CJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	PPV (m)	RPV (m)	GRUPA MATERIJALA	SIMBOL	INTERVAL (m)	OPIS TLA /STIJENE	STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (br. udaraca)				VRSTA UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIJE	PRIRODNA VLAGA	ZAPREMINSKA GUSTOĆA		PARAMETRI ČVRSTOĆE		JEDNOOSNA ČVRSTOĆA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV			
										15	30	45	N <sub>30</sub>			OD	DO	w <sub>L</sub> (%)	w <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub>	W <sub>0</sub> (%)	ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	ρ <sub>d</sub> (g/cm³)	C	φ	q <sub>u</sub> (kPa)	G (%)	S (%)	M (%)	C (%)
0,0																															
	268.86						CL-CH		GLINA - sivosmeđa, polumekana				NU		1.5	1.8															
	267.86									6																					
								2.4																							
							V.Br	2.7	STIJENA - trošna breča s glinenim vezivom																						
	266.86																														
									STIJENA - vapnena breča kompaktna u kojoj prevladavaju ulomci i blokovi krednog vapnenca																						
	265.86						V.Br																								
	264.86							5																							
							La		STIJENA - sivi lapor, kompaktni																						
								5.8																							
	263.86						V.Pj	6.2	STIJENA - vapneni pješenjak																						
							La		STIJENA - sivi lapor, kompaktni																						
	262.86							7																							
							V.Pj		STIJENA - vapneni pješenjak																						
								7.5																							
	261.86						La	8	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																						

INVESTITOR:  
  
GRAĐEVINA:  
**SPORTSKA DVORANA PAZIN**

BR. PROJEKTA:  
  
**GEOTEHNIČKI PRESJEK BUŠOTINE**

POČETAK BUŠENJA:  
**25.01.1996.**

KOORDINATE UŠĆA BUŠOTINE:  
**E:                      N:**

STACIONAŽA:  
**-**

KRAJ BUŠENJA:

KOTA UŠĆA BUŠOTINE:  
**Z: 269.95**

MJERILO:  
**1:50**

STANDARDNI  
PENETRACIJSKI TEST (SPT):  

- Nož     $N_N=N_{30}+N_{45}$

- Šiljak    $\bar{S}=0,75 \cdot N_N$

  
"/ " - Odsakanje pribora (>50 udaraca)

DUBINA (m)	m.n.m. (m)	PROMJER JEZGRENE CJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	PPV (m)	RPV (m)	GRUPA MATERIJALA	SIMBOL	INTERVAL (m)	OPIS TLA /STIJENE	STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (br. udaraca)				VRSTA UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL (m)		GRANIČNE PLASTIČNOSTI	INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIJE	PRIRODNA VLAGA	ZAPREMINSKA GUSTOĆA			PARAMETRI ČVRSTOĆE		JEDNOOSNA ČVRSTOĆA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV						
										15	30	45	N <sub>30</sub>			OD	DO					w <sub>L</sub> (%)	w <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub>	w <sub>0</sub> (%)		ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	ρ (g/cm³)	C	φ	q <sub>u</sub> (kPa)	G (%)	S (%)
0,0																																		
	268.95						GL CH		GLINA - smeđa, polumekana					NU		1.4	1.7										483							
	267.95							2.2				5																						
							V.Br	2.4	STIJENA - trošna breča s glinom																									
	266.95						V.Br		STIJENA - vapnena breča s ulomcima i blokovima krednog i paleogenskog vapnenca ponegdje s laporovitim vezivom																									
	265.95						La	4	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																									
	264.95						V.Pj	5.2	STIJENA - vapneni pješčenjak																									
	263.95						La	6	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																									
	262.95						V.Pj	7.3	STIJENA - vapneni pješčenjak																									
	261.95						La	8	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																									

INVESTITOR:  
  
GRAĐEVINA:  
**SPORTSKA DVORANA PAZIN**

BR. PROJEKTA:  
  
**GEOTEHNIČKI PRESJEK BUŠOTINE**

POČETAK BUŠENJA:  
**26.01.1996.**

KOORDINATE UŠĆA BUŠOTINE:  
**E:                      N:**

STACIONAŽA:  
**-**

KRAJ BUŠENJA:

KOTA UŠĆA BUŠOTINE:  
**Z: 271,1**

MJERILO:  
**1:50**

STANDARDNI  
PENETRACIJSKI TEST (SPT):  

- Nož     $N_N = N_{30} + N_{45}$

- Šiljak    $\dot{S} = 0,75 \cdot N_N$

" / " - Odslikanje pribora (>50 udaraca)

DUBINA (m)	m.n.m. (m)	PROMJER JEZGRENE CJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	PPV (m)	RPV (m)	GRUPA MATERIJALA	SIMBOL	INTERVAL (m)	OPIS TLA /STIJENE	STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (br. udaraca)				VRSTA UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI	INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIJE	PRIRODNA VLAGA	ZAPREMINSKA GUSTOĆA			PARAMETRI ČVRSTOĆE		JEDNOOSNA ČVRSTOĆA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV						
										15	30	45	N <sub>30</sub>			OD	DO					w <sub>L</sub> (%)	w <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub>	w <sub>0</sub> (%)		ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	ρ (g/cm³)	C	φ	q <sub>u</sub> (kPa)	G (%)	S (%)
0,0							N	0.3	NASIP - asfalt i tucanik																									
							N	0.9	NASIP - smeđa glina polumekana																									
1,0	270.1						N	1.2	NASIP - kamena drobina u smeđoj glini																									
							N	1.5	NASIP - smeđa glina polumekana																									
							N	1.9	NASIP - blok vapnene breče																									
2,0	269.1						CL-CP	2.3	GLINA - crvenosmeđa, polumekana				NU		2	2.3																		
							V.Br		STIJENA - vapnena breča s ulomcima i blokovima krednog i paleogenskog vapnenca																									
3,0	268.1						La	4.3	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																									
							V.P	5.5	STIJENA - vapneni pješčenjak																									
6,0	265.1						La	6.2	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																									
							V.PI	6.3	STIJENA - vapneni pješčenjak																									
7,0	264.1						La		STIJENA - sivi lapor, kompaktni																									
8,0	263.1							8																										



INVESTITOR:  
  
GRAĐEVINA:  
**SPORTSKA DVORANA PAZIN**

BR. PROJEKTA:  
  
**GEOTEHNIČKI PRESJEK BUŠOTINE**

POČETAK BUŠENJA:  
**30.01.1996.**

KOORDINATE UŠĆA BUŠOTINE:  
**E:                      N:**

STACIONAŽA:  
**-**

KRAJ BUŠENJA:

KOTA UŠĆA BUŠOTINE:  
**Z: 271,78**

MJERILO:  
**1:50**

STANDARDNI  
PENETRACIJSKI TEST (SPT):  

- Nož

- Šiljak

$N_N=N_{30}+N_{45}$   
 $\dot{S}=0,75\cdot N_N$

" / " - Odslikanje pribora (>50 udaraca)

DUBINA (m)	m.n.m. (m)	PROMJER JEZGRENE CJEVI (mm)	PROMJER ZAŠTITNE KOLONE (mm)	PPV (m)	RPV (m)	GRUPA MATERIJALA	SIMBOL	INTERVAL (m)	OPIS TLA /STIJENE	STANDARDNI PENETRACIJSKI TEST (br. udaraca)				VRSTA UZORKA	OZNAKA UZORKA	INTERVAL (m)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČNOSTI	INDEKS KONZISTENCIJE	PRIRODNA VLAGA	ZAPREMINSKA GUSTOĆA		PARAMETRI ČVRSTOĆE		JEDNOOSNA ČVRSTOĆA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV				
										15	30	45	N <sub>30</sub>			OD	DO	w <sub>L</sub> (%)	w <sub>p</sub> (%)				I <sub>p</sub> (%)	I <sub>c</sub>	W <sub>0</sub> (%)	ρ <sub>s</sub> (g/cm³)		ρ <sub>d</sub> (g/cm³)	C	φ	q <sub>u</sub> (kPa)	G (%)
0,0							N	0.1	NASIP - asfalt i tucanik																							
	270.78						CL-CH	1.3	GLINA - smeđa, polumekana																							
	269.78						V	1.8	BLOK VAPNENCA																							
	268.78						CL-CH	3	GLINA - smeđa, polumekana			9																				
	267.78						La	3.9	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																							
	266.78						V,PI	4	STIJENA - vapneni pješčenjak																							
							La	4.3	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																							
							V,PI	4.4	STIJENA - vapneni pješčenjak																							
	266.78						La	6	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																							
	265.78						V,Pj	7	STIJENA - vapneni pješčenjak																							
	264.78						La	8	STIJENA - sivi lapor, kompaktni																							
8,0	263.78																															

**06**    **TABLICA REZULTATA LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA**

*PREUZETI IZ GEOTEHNIČKOG ELABORATA ZA SPORTSKU DVORANU PRI  
GIMNAZIJI I STRUKOVNOJ ŠKOLI JURJA DOBRILE U PAZINU  
(„GEO-5“, ROVINJ, 2011.)*

BR. STR.

1

