

**NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI
O ELABORATU****ELABORAT IN ŠTEVILČNA OZNAKA:**

Geološko geotehnično poročilo, GM - 299/2018

NAROČNIK:

Pronig d.o.o., Trg revolucije 25 d, 1420 Trbovlje

OBJEKT:Izgradnja pločnika Vrhje – ob LC 024323 – Vrhje – Kapele v dolžini cca
630 m in ob LC 024322 – Zg. Slogonsko – Vrhje v dolžini cca 1360m**VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE TER ŠT. PROJEKTA:**

PGD, PZI

ZA GRADNJO:

Nova gradnja

IZDELOVALEC ELABORATA:

BLAN d.o.o., Špeglova ulica 47, 3320 Velenje

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Dr. Andrej BLAŽIČ, univ. dipl. inž. rud. in geotehnol., RG-0119

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

GM - 299/2018, Velenje, november 2018

S.1 SPLOŠNI DEL

VSEBINA ELABORATA:**SPLOŠNI DEL**

Vsebina poročila

TEHNIČNI DEL**RAČUNSKI DEL**

R.1 POPIS, MERITVE TER FOTOGRAFIJE SONDAŽNIH JAŠKOV

R.2 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM

R.3 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA MERITEV

G. RISBE

Risba G.1 Pregledna situacija izvedenih raziskav

T. TEHNIČNI DEL

Kazalo vsebine tehničnega poročila:

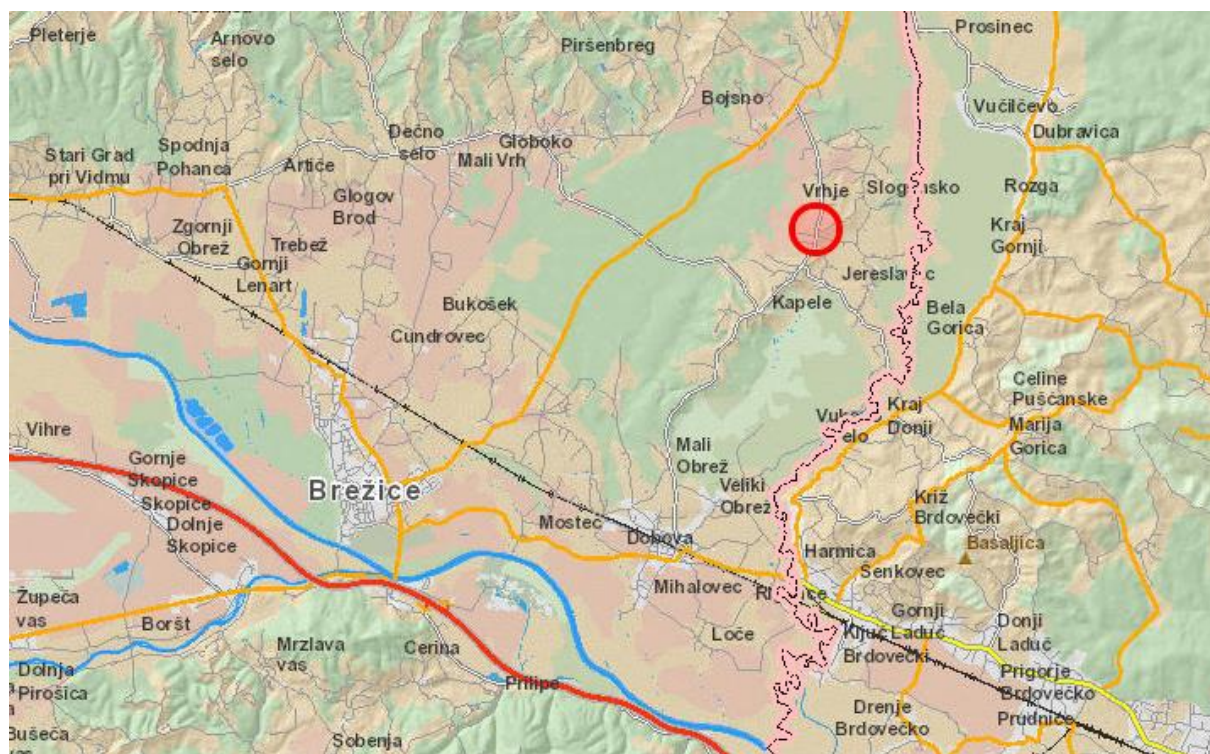
S.1 SPLOŠNI DEL.....	2
T. TEHNIČNI DEL.....	4
T.1 SPLOŠNO.....	7
T.1.1 Osnove za izvedbo poročila.....	7
T.2 GEOLOŠKI GEOTEHNIČNI OPISI	8
T.2.1 Geološke in hidrogeološke osnove	8
T.2.2 Podzemna in meteorna voda	9
T.3 TERENSKE PREISKAVE	9
T.3.1 Vrste, lokacije in število raziskav	9
T.3.2 Meritve modula Evd ter pretvorba na CBR	10
T.4 OPIS POGOJEV ZA PROJEKTIRANJE IN GRADNJO	11
T.4.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del.....	11
T.4.2 Vrsta in uporabnost zemeljskih materialov	12
T.4.3 Količnik CBR	12
T.4.4 Modul reakcije tal	12
T.5 POVZETEK.....	13
R. RAČUNSKI DEL	14
R.1 POPIS, MERITVE Evd ter FOTOGRAFIJE SONDAŽNIH JAŠKOV	15
R.1.1 Sondaži jašek J1.....	16
R.1.2 Sondaži jašek J2.....	18
R.1.3 Sondaži jašek J3.....	20
R.1.4 Sondaži jašek J4.....	22
R.1.5 Sondaži jašek J5.....	24
R.2 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM	26
R. 2.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom DPM 1	27
R. 2.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom DPM 2	28
R.3 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV	29
R.3.1 Krožna obremenilna plošča - Light Drop-Weight Tester HMP LFG.....	30
G. RISBE.....	31

Kazalo slik:

Slika 1: Lokacija obravnavanega območja.....	7
Slika 2: Geološka karta območja (vir: osnovna geološka karta in tolmač listov)	8
Slika 3: Krožna obremenilna plošča.....	30

T.1 SPLOŠNO

Investitor želi na območju ureditve Pločnika v naselju Vrhje, Kapele in Slogonsko v občini Brežice, pridobiti osnovne značilnosti o prisotnih materialih ter mehanskih lastnostih prisotnih materialov, pogoje projektiranja ter pogojev gradnje za ureditev pločnika.



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja

T.1.1 Osnove za izvedbo poročila

Osnova za izdelavo tega poročila je pridobljena projektna naloga obravnavanega območja, podana in predstavljena situacija na obravnavanem območju, terenska prospekcijska območja, izvedene terenske raziskave, geodetski posnetek terena, razpoložljiva geološka literatura, interpretacija pridobljenih podatkov ter obstoječa projektna dokumentacija.

T.2 GEOLOŠKI GEOTEHNIČNI OPISI

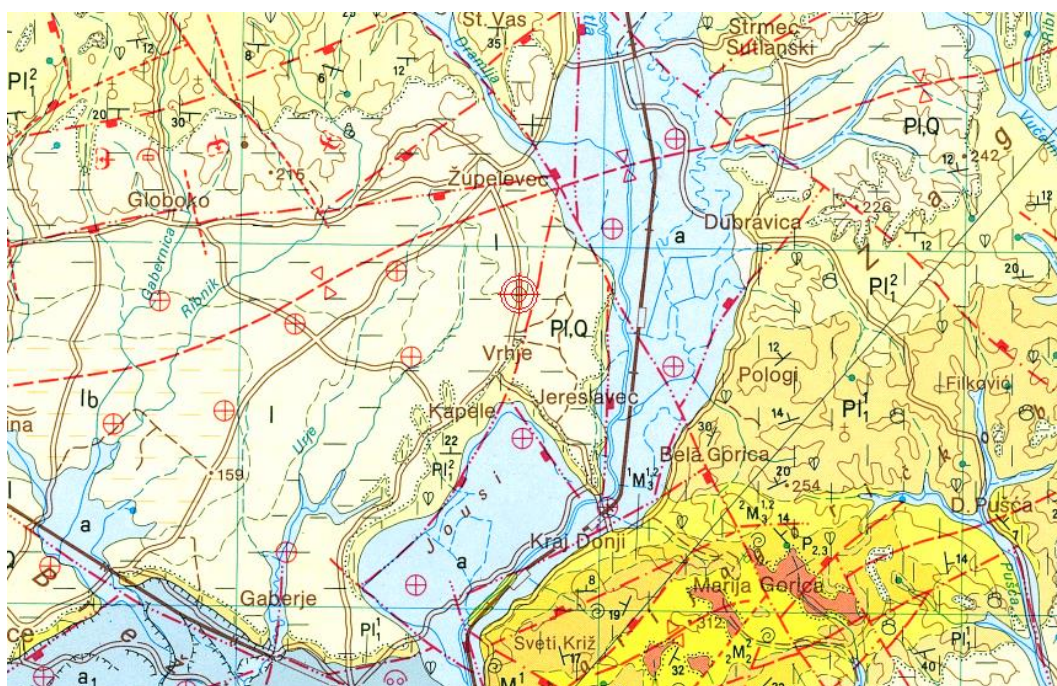
T.2.1 Geološke in hidrogeološke osnove

Širše obravnavano območje pripada Krško-brežiškemu polju. Območje omejujejo okoliške planote ter gričevja (na jugu Gorjanci, severno Kozjansko). Mesto stoji na aluvijalni terasi ob nekdanjem okljuku Save v neposredni bližini sotočja s Krko ob brežiški vratih.

K oblikovanju širšega območja sta skozi geološka obdobja veliko prispevali reka Sava ter reka Krka. Na nižjeležečih ravninskih območjih, ki ležijo v njuni bližnji ter tudi širši okolici se nahajajo aluvijalni nanosi proda večjih in manjših dimenzij, peska ter gline. Na območjih v neposredni bližini Save in Krke so se ohranile tudi rečne terase. Okoliška hribovja ter višjeležeča območja sestavljajo predvsem konglomerati, breče, laporji, apnenci, dolomiti.

Na obravnavanem območju najdemo pretežno plasti proda, peska ter gline. Na manjših odsekih na območju Brežic se nahajajo plasti laporja, laporne glin, peščenjakov ter konglomeratov. Na višjeležečih območjih južno od reke Save se začnejo v višjih predelih pojavljati apnenci, peščenjaki, apnenčasti ter glineni laporji.

V hidrogeološkem smislu je mogoče obravnavati sedimente kamnine kot dobro prepustne, medtem, ko laporje, peščenjake, apnence, dolomite kot praktično neprepustne kamnine.



Slika 2: Geološka karta območja (vir: osnovna geološka karta in tolmač listov)

T.2.2 Podzemna in meteorna voda

Konkretni podatki o gibanju nivoja podzemnih vod na tem območju nam niso na voljo, ker ni na voljo opazovalnih objektov. Pri izvedbi raziskav nismo zaznali dotoka vode.

Na obravnavani lokaciji na stiku med preperino in podlago prihaja do pretakanja meteorne vode, odtok je delno površinski, delno pa se infiltrira, vendar pa je precejanje odvisno od količine meteorne vode. Glede na lego območja odtok meteornih vod ni zagotovljen, podzemne vode pa v motečih količinah ni pričakovati. V plasteh nad neprepustno podlago so plasti peščeno - glinene zemljine.

Material peščeno - glinena zemljina je primeren za izvedbo ponikovalnika meteorne vode. Na območju meritev se nahaja direktno pod površino terena. Pri dimenzioniranju ponikovalnika se lahko upošteva vodoprepustnost $k = 10^{-5}$ m/s.

T.3 TERENSKÉ PREISKAVE

T.3.1 Vrste, lokacije in število raziskav

Geološko sestavo in mehanske lastnosti tal smo ugotavljali s sondažnimi izkopi z meritvami deformacijskega modula Evd in Z dinamično penetracijo DPM.

Sondažni izkopi so bili locirani na območju urejanja ceste. Na raščenem terenu – temeljna tla smo v izkopih izvedli meritev modula Evd s krožno ploščo.

T.3.2 Meritve modula E_{vd} ter pretvorba na CBR

Za potrebe dimenzioniranja voziščne konstrukcije je bil na podlagi dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} ovrednoten količnik CBR. Rezultate prikazuje spodnja tabela.

Mesto meritve	Globina (m)	E_{vd} (MPa)	CBR \approx (%)	Material
J1	0,6	4,73	1,8	Peščeno – glinena zemljina
J2	1,0	21,92	5,7	Zbita peščena glina
J3	0,8	4,03	1,2	Peščeno – glinena zemljina
J4	1,0	16,80	5,3	Zbita peščena glina
J5	1,0	15,98	4,9	Zbita peščena glina

T.3.3 Preiskave z dinamičnim penetrometrom (DPM)

Za izvedbo terenskih preiskav smo izvedli penetracijsko sondiranje do globine nepodajne podlage z dinamičnim penetrometrom Pagani DPM 30-20.

Izvedba penetracijskega sondiranja terena nam omogoča pridobiti informacije o trdnostnih karakteristikah materialov in globini trdne podlage. Penetracijsko sondiranje smo na izbrani lokaciji ponavljali do globine trdne podlage. Interpretacija plasti in rezultati meritev so podani za vsako posamezno meritev.

Rezultati geotehničnih meritev so prikazani v tabeli.

Lokacija in meritev	Globina (m)	Kohezija (kPa)	Strižni kot (°)
DPM 1	0,7	2	23,3
	1,1	3	29,9
DPM 2	0,8	2	22,3
	1,2	3	29,9

Rezultati meritev in interpretacija merjenih rezultatov so prikazani v poglavju »R. 1 Rezultati meritev z dinamičnim penetrometrom«.

T.4 OPIS POGOJEV ZA PROJEKTIRANJE IN GRADNJO

T.4.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del

Začasne plitve izkope (do globine 2 m) je potrebno v zemljinah izvajati v naklonu največ 1:1 oziroma pod kotom 45°, globlje izkope pa je potrebno v zemljinah izvajati v naklonu največ 1:1.5 oziroma pod kotom 34° in jih zaščititi pred erozijskimi procesi. Izkopi v območju cestišča do globine 0,5 m se lahko izvajajo v naklonu 1:3 oziroma 72°. Trajne naklone vkopanih ali nasutih brežin je potrebno v zemljinah izvajati v razmerju največ 1:1.5 oziroma pod kotom 34°. Pri izvedbi večjih nasipov pri ureditvi ceste, predlagamo, da se peta nasipa stabilizira s kamnitim nasutjem D300 oziroma se za stabilizacijo nasipa izvede manjši podporni ukrep. Pri tem je potrebno izvesti še dodatne stabilnostne izračune, saj so nakloni odvisni tudi od vrste zemljin, ki se nasipajo in morebitnih dodatnih obtežb.

Pričakovane zemljine in kamnine pri izvajanju zemeljskih del:

Zameljen prod (Nasutje):

To so večji in manši prodniki z vezivom. Vezivo sestavlja pretežno peščeno meljna zemljina, ki je slabo gnetna.

Ocenjene geotehnične karakteristike:

- prostorninska teža: $\gamma = 20 - 23 \text{ KN/m}^3$
- strižna trdnost: $\phi = 33 - 40^\circ$, $c = 0 - 5 \text{ KN/m}^2$
- modul stisljivosti: $M_v = 25 - 30 \text{ MN/m}^2$
- kategorija izkopa: III.

Peščeno - glinena zemljina

To je svetlo rjava do siv melj ter glinen melj z vložki podlage.

Ocenjene geotehnične karakteristike:

- prostorninska teža: $\gamma = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$
- strižna trdnost: $\phi = 17 - 25^\circ$, $c = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$
- modul stisljivosti: $M_v = 5 - 10 \text{ MN/m}^2$
- kategorija izkopa: III. (lahka zemljina)

T.4.2 Vrsta in uporabnost zemeljskih materialov

Za nasipanje pod temelji ali VK lahko uporabimo nekoherentne zemljine kot so dobro granulirani materiali proda, kamnitega drobljenca,... (največ 5-8% finih delcev do 0,063 mm). To so materiali, ki so odporni na zmrzovanje.

T.4.3 Količnik CBR

Za potrebe dimenzioniranja voziščne konstrukcije je bil na podlagi dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} ovrednoten količnik CBR. Za temeljna tla se privzame sloj zbite peščene glina. Pri dimenzioniranju voziščne konstrukcije in zunanje ureditve naj se upoštevajo naslednje vrednosti CBR-ja:

Zbita peščena - glina: $CBR \approx 4,9 \%$

Pri dimenzioniranju voziščne konstrukcije se po karti informativnih globin prodiranja mraza na obravnavanem območju upošteva $h_m = 85 \text{ cm}$.

T.4.4 Modul reakcije tal

Za modul reakcije tal naj se privzamejo naslednje vrednosti:

Zbita peščena - glina: $k_s = 10\,000 \text{ kN/m}^3$

T.4.5 Predlog za izvedbo zgornjega ustroja hodnika za pešce

Pri izvedbi zgornjega ustroja hodnika za pešce predlagamo:

- 30 cm zmrzlinško odpornega kamnitega nasutja
- 20 cm nevezane nosilne plasti
- 5 cm asfaltne obrabne plasti

T.5 POVZETEK

Poročilo o preiskavah tal za ureditev pločnika podaja pregled geološko-geotehničnih razmer na obravnavanem območju, pogoje priprave temeljne podlage ter izvedbe zemeljskih del. Tako lahko povzamemo naslednje:

- Glede na izvedene raziskave geološko sestavo temeljnih tal predstavlja zbita peščena glina
- Izkopi in ostala zemeljska dela bodo izvedena v zemljini III. kategorije
- Izkope je potrebno v zemljinah izvajati v razmerju 1:1 - začasni plitvi izkopi, globlje izkope se izvede v naklonu 1:1.5 oziroma oz. se izvede stabilnostni preračun varovanja izkopa. Izkopi v območju cestišča do globine 0,5 m se lahko izvajajo v naklonu 1:3 oziroma 72°
- Končne nasipe in brežine je potrebno urediti v razmerju 1:1.5 oziroma pod kotom 34°. Pri izvedbi večjih nasipov predlagamo, da se peta nasipa stabilizira s kamnitim nasutjem D300 oziroma se za stabilizacijo nasipa izvede manjši podporni ukrep.
- Voziščna konstrukcija na območju ureditve vozišča se dimenzionira na CBR temeljnih tal 4,9 % - zbita peščena glina.
- Pri izvedbi zgornjega ustroja hodnika za pešce predlagamo:
 - 30 cm zmrzlinško odpornega kamnitega nasutja
 - 20 cm nevezane nosilne plasti
 - 5 cm asfaltne obrabne plasti
- V času izkopov, zemeljskih del ter izvedbe voziščne konstrukcije je potrebno zagotoviti geomehanski nadzor v sklopu katerega bodo podani vsi morebitni potrebni nadaljnji ukrepi, v primeru odstopanja od podanih pogojev.
- V primeru, da se v fazi izvajanja del pojavijo materiali, ki v pričujočem poročilu niso bili predvideni, je potrebno ponovno pregledati območje, kjer je material drugačen od predvidenega ter odrediti nov način rešitve problema.

R. RAČUNSKI DEL

R.1 POPIS, MERITVE Evd ter FOTOGRAFIJE SONDAŽNIH JAŠKOV

R.1.1 Sondaži jašek J1

- POPIS SONDAŽNEGA JAŠKA

Globina (m)	Material (cestna stran)	Globina (m)	Material (stran proti travniku)
0,00 – 0,10	Humus s prodom	0,00 – 0,30	Humus s prodom
0,10 – 0,70	Zameljen prod (nasutje)	0,30 – 0,70	Peščeno – glinena zemljina
0,60	Meritev Evd	0,60	Meritev Evd

- MERITVE MODULA Evd

Posedek u [mm]			
Poizkus	1	2	3
u 1	4.57	4.72	4.61
u 2	4.71	4.76	4.70
u 3	4.77	4.85	4.73
u povp.	4.68	4.78	4.68
Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]			
Poizkus	1	2	3
E vd	4.76	4.66	4.76
E vd povp.		4.73	
Ekvivalentni Ev2 [MPa] ≈		9.46	

- FOTOGRAFIJE SONDAŽNEGA JAŠKA



R.1.2 Sondaži jašek J2

- POPIS SONDAŽNEGA JAŠKA

Globina (m)	Material (cestna stran)
0,00 – 0,10	Humus s prodom
0,10 – 0,80	Zameljen prod (nasutje)
0,80 – 1,30	Zbita peščena glina
1,0	Meritev Evd

- MERITVE MODULA Evd

Posedek u [mm]			
Poizkus	1	2	3
u 1	1.00	1.02	1.04
u 2	1.02	1.05	1.00
u 3	1.03	1.01	0.98
u povp.	1.02	1.03	1.01
Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]			
Poizkus	1	2	3
E vd	21.92	21.70	22.13
E vd povp.		21.92	
Ekvivalentni Ev2 [MPa] ≈		43.84	

- FOTOGRAFIJE SONDAŽNEGA JAŠKA



R.1.3 Sondaži jašek J3

- POPIS SONDAŽNEGA JAŠKA

Globina (m)	Material (cestna stran)
0,00 – 0,60	Humus
0,60 – 1,00	Peščeno – glinena zemljina (namočena)
1,00 – 1,50	Zbita peščena glina
0,8	Meritev Evd

- MERITVE MODULA Evd

Posedek u [mm]			
Poizkus	1	2	3
u 1	5.44	5.53	5.39
u 2	5.70	5.49	5.44
u 3	5.82	5.64	5.28
u povp.	5.65	5.55	5.37
Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]			
Poizkus	1	2	3
E vd	3.94	4.01	4.15
E vd povp.		4.03	
Ekvivalentni Ev2 [MPa] ≈		8.07	

- FOTOGRAFIJE SONDAŽNEGA JAŠKA



R.1.4 Sondaži jašek J4

- POPIS SONDAŽNEGA JAŠKA

Globina (m)	Material (cestna stran)
0,00 – 0,20	Humus
0,20 – 0,50	Peščeno – glinena zemljina
0,50 – 1,50	Zbita peščena glina
1,0	Meritev Evd

- MERITVE MODULA Evd

Posedek u [mm]			
Poizkus	1	2	3
u 1	1.39	1.32	1.28
u 2	1.40	1.32	1.28
u 3	1.36	1.31	1.29
u povp.	1.38	1.32	1.28
Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]			
Poizkus	1	2	3
E vd	16.11	16.92	17.36
E vd povp.		16.80	
Ekvivalentni Ev2 [MPa] ≈		33.59	

- FOTOGRAFIJE SONDAŽNEGA JAŠKA



R.1.5 Sondaži jašek J5

- POPIS SONDAŽNEGA JAŠKA

Globina (m)	Material (cestna stran)
0,00 – 0,06	Asfalt (obrabni sloj)
0,06 – 0,16	Asfalt (nosilni sloj)
0,16 – 1,00	Nasutje kamnitega drobljenca
1,00 – 1,30	Zbita peščena glina
1,10	Meritev Evd

- MERITVE MODULA Evd

Posedek u [mm]			
Poizkus	1	2	3
u 1	1.43	1.36	1.37
u 2	1.50	1.38	1.37
u 3	1.45	1.34	1.36
u povp.	1.46	1.36	1.37
Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]			
Poizkus	1	2	3
E vd	15.26	16.38	16.30
E vd povp.		15.98	
Ekvivalentni Ev2 [MPa] ≈		31.97	

- FOTOGRAFIJE SONDAŽNEGA JAŠKA



R.2 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM

R. 2.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom DPM 1

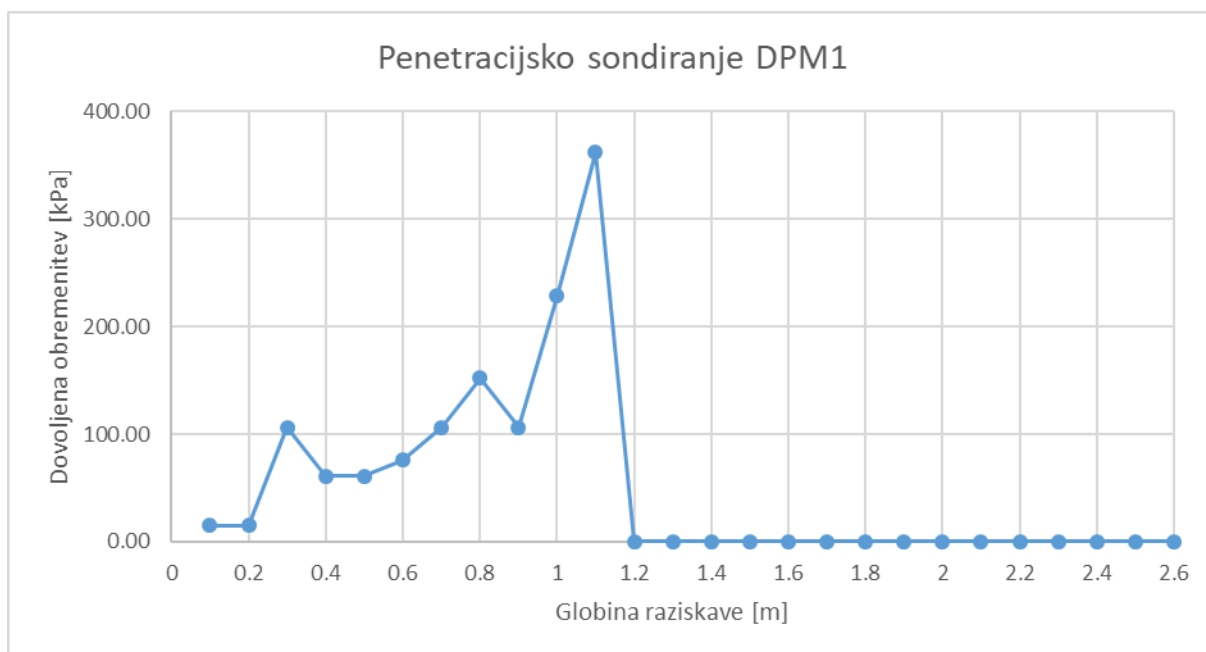
Meritev: DPM 1

Globina meritve: 1,1 m

Popis:

do globine 0,7 m peščeno glinena zemljina

od globine >0,7 m zbita peščena glina



Globina (m)	0,7	1,1
C (kPa)	2	3
φ°	23,3	29,9
σ_c (kPa)	33	110
γ (kN/m ³)	19	20
Mv (MPa)	5,1 – 8,9	8,5 – 10,4

Legenda:

C -	kohezija
φ -	strižni kot
σ_c -	tlačna trdnost
γ -	prostorninska teža
Mv-	modul stisljivosti

R. 2.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom DPM 2

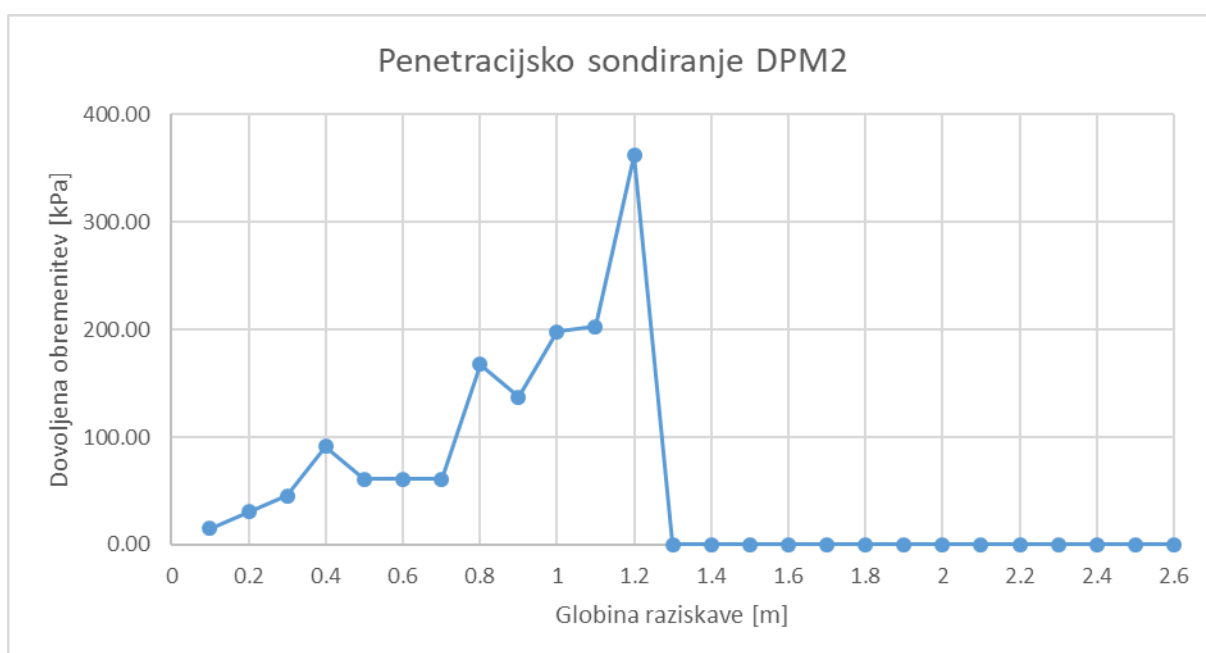
Meritev: DPM 1

Globina meritve: 1,2 m

Popis:

do globine 0,8 m peščeno glinena zemljina

od globine >0,8 m zbita peščena glina



Globina (m)	0,8	1,2
C (kPa)	2	3
φ°	22,3	29,9
σ_c (kPa)	27	110
γ (kN/m ³)	19	20
Mv (MPa)	5,1 – 8,9	8,5 – 10,4

Legenda:

C -	kohezija
φ -	strižni kot
σ_c -	tlačna trdnost
γ -	prostorninska teža
Mv-	modul stisljivosti

R.3 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV

R.3.1 Krožna obremenilna plošča - Light Drop-Weight Tester HMP LFG



Slika 3: Krožna obremenilna plošča

Loading Mechanism

Total Weight 15,0 kg

Drop Weight 10,0 kg

max. impact force 7,07 kN

Duration of impact $17,0 \pm 1,5$ ms

Material zinc coated/hard-chrome plated steel

Load plate

Diameter 300 mm

Plate thickness 20,0 mm

Total weight 15,0 kg

Material zinc coated steel

Electronic settlement measuring instrument

Power supply 4 X R6 batteries

Dimensions 210 mm X 80 mm X 25 mm

Settlement measuring range 0,1 bis 2,0 mm $\pm 0,02$ mm

Measuring range E_{vd} $E_{vd} < 225$ MN/m²

Temperature range 0 bis 40 °C

Storage capacity of measured data 200 series

Menu navigation selectable deutsch, englisch, polnisch, tschechisch, russisch, litauisch, spanisch.

G. RISBE