

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

Geološko geotehnično poročilo, GM - 279/2018

NAROČNIK:

Komunalno podjetje Velenje d.o.o., Koroška cesta 37b, 3320 Velenje

OBJEKT:

Obnova javne poti JP910972 do bolnišnice Topolšica

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE TER ŠT. PROJEKTA:

PGD, PZI

ZA GRADNJO:

Ureditev pločnika

IZDELOVALEC ELABORATA:

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

ODGOVORNI PROJEKTANT:

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

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

GM - 279/2018, Velenje, oktober 2018

S.1 SPLOŠNI DEL

VSEBINA ELABORATA:

SPLOŠNI DEL

Vsebina poročila

TEHNIČNI DEL

RAČUNSKI DEL

R.1 DOPUSTNE NAPETOSTI V TLEH

R.2 POPIS, MERITVE TER FOTOGRAFIJE SONDAŽNIH JAŠKOV

R.3 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM

R.4 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA MERITEV

R.5 FOTOGRAFIJE

R.6 VHODNI PODATKI IN IZRAČUNI STABILNOSTI

G. RISBE

Risba G.1 Pregledna situacija izvedenih raziskav

Risba G.2 Geotehnična profila PR.1 in PR.A

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	10
T.3.1 Vrste, lokacije in število raziskav	10
T.3.2 Meritve modula Evd ter pretvorba na CBR	10
T.3.3 Dinamični penetrometer	10
T.4 ANALIZA STABILNOSTI	11
T.4.1 Osnovni model	11
T.5 OPIS POGOJEV ZA PROJEKTIRANJE IN GRADNJO	12
T.5.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del	12
T.5.2 Smernice za temeljenje nadstrešnice za avtobusno postajališče	13
T.5.3 Vrsta in uporabnost zemeljskih materialov	14
T.5.4 Karakteristike zemeljskih slojev	14
T.5.5 Količnik CBR	14
T.5.6 Modul reakcije tal	14
T.6 DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE	15
T.6.1 Prometne obremenitve in pogoji za dimenzioniranje	15
T.6.2 Dimenzioniranje voziščne konstrukcije	15
T.6.3 Kontrola in kvaliteta vgrajenih materialov	16
T.7 POVZETEK	17
R. RAČUNSKI DEL	18
R.1 DOPUSTNE NAPETOSTI V TLEH	19
R.1.1 Temeljenje novogradnje – Temeljna plošča 5,0 m x 2,0 m x 0,3 m	20
R.1.2 Temeljenje novogradnje – Pasovni temelj 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m	21
R.2 POPIS, MERITVE EVD TER FOTOGRAFIJE SONDAŽNIH JAŠKOV	22
R.2.1 Sondaži jašek J1	23

R.2.2 Sondaži jašek J2.....	25
R.3 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM	27
R.3.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63 – 100 : DPSH 1	28
R.3.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63 – 100 : DPSH 1	29
R.4 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV	30
R.4.1 Krožna obremenilna plošča - Light Drop-Weight Tester HMP LFG.....	31
R.4.2 Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100.....	32
R.4.2.1 Interpretacija rezultatov	33
R.5 FOTOGRAFIJE.....	35
R.6 VHODNI PODATKI IN IZRAČUNI STABILNOSTI.....	38
G. RISBE.....	40

Kazalo slik:

Slika 1: Lokacija obravnavanega območja.....	7
Slika 2: Geološka karta območja.....	9
Slika 3: Krožna obremenilna plošča.....	31
Slika 4: Dinamični penetrometer TG 63-100	32

T.1 SPLOŠNO

Investitor želi na območju Obnove javne poti JP 910972 do bolnišnice Topolšica, v občini Šoštanj, pridobiti osnovne značilnosti o prisotnih materialih ter mehanskih lastnostih prisotnih materialov, pogoje projektiranja ter pogojev gradnje za obnovo oziroma preureditev ceste s pripadajočim pločnikom in izvedbo avtobusnega obračališča, ter nadstrešnico za avtobusno postajališče.



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja

T.1.1 Osnove za izvedbo poročila

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

T.2 GEOLOŠKI GEOTEHNIČNI OPISI

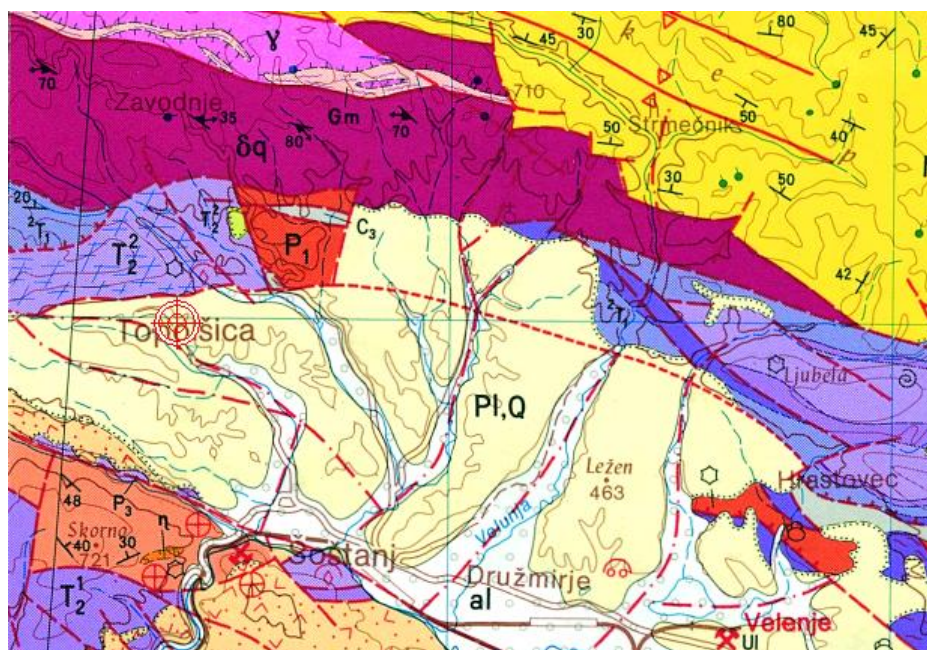
T.2.1 Geološke in hidrogeološke osnove

Obrađevano območje pripada obrobju geotektonske enote imenovane Velenjska kotlina. Omenjeno dolino omejujejo z zahoda in juga Golte, Skornški hribi, Paški vrhovi z goro Oljko in Ponikovska planota. Predvsem na severu pa je dolina zaprta z verigo visokih gorovij ki se vrstijo od severovzhoda proti severozahodu. Kotlina je nastala v poznem kenozoiku in sicer v poznem terciarju - pliocenu. Takrat so se zaradi epirogeneze začele pojavljati prelomnice, ki so navpično dvigovale in spuščale površje. Površje se je nagubalo, dno se je začelo ugrezati, med peskom in ilovico pa so začeli nastajati ligniti. To je rjavi premog, ki predstavlja veliko večino rudnega bogastva na tem območju. Šaleška kotlina je poleg Ljubljanskega barja tektonsko najmlajša v Sloveniji. Skozi Šaleško kotlino teče reka Paka, ki je skozi različna zgodovinska obdobja v neposredni bližini vzdolž struge nanašala plasti proda in peska, ki se začnejo z višino in oddaljenostjo tanjšati. Ob vzhodnem robu omenjene kotline poteka Dobrniški prelom.

Na obrađevanem območju se na nižjeležečih območjih v bližini potokov nahajajo aluvijalni nanosi. Zastopani so debelozrnati, srednjezrnati in drobnozrnati prodniki, peski in peščena glina. Na višjeležečih vendar uravnanih gričevjih se nahajajo pliokvartarni sedimenti, katere sestavljajo zaglinjeni prodi in peščene gline. Prodniki predstavljajo kamnine okolice. V dolini Florjansčice se na višjeležečih območjih nahajajo dolomiti ter apnenci. Ti gradijo pretežno severna ter južna območja. Tufe najdemo predvsem na južnejših območjih, na določenih območjih pa zasledimo tudi laporje.

Na obrađevanem območju se nahajajo pliokvartarni sedimenti, ki jih predstavljajo peščena glina in zaglinjen prod.

V hidrogeološkem smislu je mogoče obrađevati kvartarne sedimentne kamnine (prodi, peski,...) kot dobro prepustne, gline kot slabo prepustne, medtem, ko tufe, laporje, apnence, dolomite,... kot praktično neprepustne ali zelo omejeno prepustne kamnine.

**Slika 2: Geološka karta območja**

VIR: OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA in Tolmač listov Slovenj Gradec

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 je bil v izvedene sondažne jaške opažen manjši dotok 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 in zaglinjenega proda.

Materiala peščeno glinena zemljina in zaglinjen prod sta primerna za izvedbo ponikovalnika meteorne vode. Na območju meritev se peščeno - glinena zemljina nahaja tik pod površino terena, zaglinjen prod pa na globini cca. 3 m. Pri dimenzioniranju ponikovalnika se lahko za obe plasti upošteva vodoprepustnost $k= 10^{-5}$ m/s.

T.3 TERENSKE PREISKAVE

T.3.1 Vrste, lokacije in število raziskav

Geološko sestavo in mehanske lastnosti tal smo ugotavljali s sondažnimi izkopi z meritvami deformacijskega modula E_{vd} in izvedbo dinamičnih penetracij DPSH.

Sondažni izkopi so bili locirani na območju urejanja javne poti. Na raščenem terenu – temeljna tla smo v izkopih izvedli meritev modula E_{vd} 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
J 1	1,0	8,19	3,5	Peščeno – glinena zemljina
J 2	1,5	7,26	3,0	Peščeno – glinena zemljina
DPSH 1	1,0	/	3,5	Peščeno – glinena zemljina
DPSH 2	1,0	/	3,4	Peščeno – glinena zemljina

T.3.3 Dinamični penetrometer

Geološko sestavo in mehanske lastnosti tal smo ugotavljali z meritvami z dinamičnim penetrometrom Pagani DPSH 63 - 100.

Izvedba penetracijskega sondiranja terena nam omogoča pridobiti informacije o trdnostnih karakteristikah materialov in globini trdne podlage. Penetracijsko sondiranje smo na izbranih lokacijah 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 (°)
DPSH 1	3,2	3	25,8
	5,6	2	31,3
DPSH 2	2,6	2	24,9
	7,2	2	31,3

Rezultati meritev in interpretacija merjenih rezultatov so prikazani v poglavju R.2.1.

T.4 ANALIZA STABILNOSTI

Za izdelavo analize stabilnosti je bil uporabljen Mohr-Coulomb-ov kriterij za porušitev materialov ter Bishop in Janbu metoda za izračun drsin.

T.4.1 Osnovni model

Izračun stabilnosti smo obdelali na profilu PR.1. Za izračun stabilnosti so bili uporabljeni podatki pridobljeni iz:

- Geotehničnih meritev
- Geodetskega posnetka terena
- Upoštevan je varnostni faktor 1,25 (EC-7)

Pri izračunu je tako upoštevano (projektni pristop 3):

Peščeno glinena zemljina:

C=2 kPa z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=1,6$ kPa

$\varphi=24,9^\circ$ z upoštevanjem $F_\varphi=1,25$ $\varphi'=21,1^\circ$

Zaglinjen peščen prod:

C=2 kPa z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=1,6$ kPa

$\varphi=31,3^\circ$ z upoštevanjem $F_\varphi=1,25$ $\varphi'=25,0^\circ$

Pri preverjanju stabilnosti so upoštewane geotehnične lastnosti materiala in geometrija terena, kot dodatno plast obremenitve smo dodali nivo vode, ki ga lahko pričakujemo pri obilnem in dolgotrajnem deževju.

Profil PR.1, ki je bil predmet analize ni stabilen. Dosežen je faktor varnosti 0,914 ki ne presega minimalne predpisane vrednosti $F_{min}=1.00$.

Rezultati so prikazani v poglavju R.6.

Analiza stabilnosti	
Obtežni primer:	Faktor varnosti
Profil PR.1	$F_{min}=1.00$
geometrija, nivo vode, zunanja obremenitev	$F=0,914$

T.5 OPIS POGOJEV ZA PROJEKTIRANJE IN GRADNJO

T.5.1 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. 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.

Analiza stabilnosti je pokazala, da profil PR.1 ni stabilen. Območje je potrebno varovati s podporno konstrukcijo.

Pričakovane zemljine in kamnine pri izvajanju zemeljskih del:

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: $\varphi = 17 - 25^\circ, c = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$
- modul stisljivosti: $M_v = 5 - 10 \text{ MN/m}^2$
- kategorija izkopa: III. (lahka zemljina)

Zameljen rečni prod:

To so večji in manjši 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: $\varphi = 33 - 40^\circ$, $c = 0 - 5 \text{ KN/m}^2$
- modul stisljivosti: $M_v = 25 - 30 \text{ MN/m}^2$
- kategorija izkopa: III.

T.5.2 Smernice za temeljenje nadstrešnice za avtobusno postajališče

Temeljenje naj se izvaja na temeljni plošči ali pasovnih temeljih.

Temeljimo na tamponskem nasutju. Temeljno podlago pripravimo s tamponskim nasutjem debeline 0,6 m, ki ga izvajamo v plasteh po 0,2 – 0,3 m in vsako plast sproti statično utrjujemo, vse do nivoja temeljne plošče. Na planumu za temeljno ploščo je potrebno doseči zbitost $E_{vd} \geq 40 \text{ MPa}$. Globina temeljenja mora biti najmanj 0,8 – 1,0 m pod koto terena za zagotovitev zmrzlinke odpornosti. Izvedba temeljev naj bo takšna, da ne bo obstajala možnost izpiranja tampona z meteorno ali zaledno vodo. Območje je potrebno ustrezno drenirati.

Informativni izračun nosilnosti:

Za temeljenje na temeljni plošči (5,0m x 2,0m x 0,3m) na tamponskem nasipu je izveden izračun nosilnosti pod plitvimi temelji za drenirano in potopljeno stanje (EC 7 projektni pristop 2), kjer je projektna odpornost tal:

$R/A' = 226,95 \text{ kPa}$

Za temeljenje na pasovnih temeljih (2,0m x 0,6m x 0,6m) na tamponskem nasipu je izveden izračun nosilnosti pod plitvimi temelji za drenirano in potopljeno stanje (EC 7 projektni pristop 2), kjer je projektna odpornost tal:

$R/A' = 163,11 \text{ kPa}$

Izračun nosilnosti je prikazan v poglavju R.1.

T.5.3 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.5.4 Karakteristike zemeljskih slojev

Pri projektiranju naj se upošteva karakteristike zemeljskih slojev podane v spodnji tabeli. Karakteristike zemeljskih materialov so pridobljene z dinamičnim penetrometrom (DPSH) in interpretacijo rezultatov.

Sloj	Kohezija (kPa)	Strižni kot (°)
Peščeno - glinena zemljina	2	24,9
Zaglinjen prod	2	31,3

T.5.5 Količnik CBR

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

Peščeno - glinena zemljina: CBR \approx 3,0 %

Pri dimenzioniranju voziščne konstrukcije se po karti informativnih globin prodiranja mraza na obravnavanem območju upošteva $h_m = 95$ cm.

T.5.6 Modul reakcije tal

Za modul reakcije tal naj se privzamejo naslednje vrednosti:

Peščeno - glinena zemljina: $k_s = 10\,000$ kN/m³

T.6 DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

T.6.1 Prometne obremenitve in pogoji za dimenzioniranje

Prometna obremenitev: Na obravnavanem območju ni bilo izvedenega štetja prometa, prav tako ni bilo pridobljenih podatkov predvidenega prometa, zato smo obremenitve predpostavili glede na praktične vidike in izkušnje. Na obravnavani trasi bodo prevladovala osebna vozila in avtobusi. Predpostavili smo lahko prometno obremenitev za cesto oz. parkirišče in lahko/srednjo prometno obremenitev za avtobusno postajališče.

Klimatski pogoji in nosilnost tal: Globina zmrzovanja na obravnavanem območju znaša ≈ 100 cm, CBR temeljnih tal pa znaša ≈ 3 % (melj, glina). Pri projektiranju privzamemo, da bodo hidrološki pogoji po ureditvi voziščne konstrukcije ugodni, saj bo urejeno ustrezno odvodnjavanje, material pod voziščno konstrukcijo ne bo odporen proti učinkom zmrzovanja in odtajevanja (melj, glina), kar pomeni, da mora biti voziščna konstrukcija debeline najmanj 70 % globine zmrzovanja, kar znaša ≈ 70 cm.

T.6.2 Dimenzioniranje voziščne konstrukcije

Zaradi zagotovitve zmrzlinke odpornosti voziščne konstrukcije in izboljšave nosilnosti temeljnih predvidevamo vgradnjo najmanj 50 cm debele plasti zmrzlinke odpornega kamnitega materiala (posteljice). Z vgradnjo te plasti povečamo nosilnost temeljnih tal ter zadostimo pogoju globine zmrzovanja.

Predvidene plasti nove voziščne konstrukcije - cesta, parkirišče:

- Vgradnja ločilnega geotekstila
- Zmrzlinke odporna posteljica kamnitega drobljenca ali prodca D125 50 cm
- Nevezana nosilna plast kamnitega drobljenca D32 20 cm
- Nosilna plast bituminizirane zmesi AC 22 base B50/70, A4 6 cm
- Obrabna plast bituminizirane zmesi AC 11 surf B70/100, A4 4 cm

Predvidene plasti nove voziščne konstrukcije – avtobusno postajališče:

- Vgradnja ločilnega geotekstila
- Zmrzlinke odporna posteljica kamnitega drobljenca ali prodca D125 50 cm
- Nevezana nosilna plast kamnitega drobljenca D32 25 cm
- Nosilna plast bituminizirane zmesi AC 22 base B 50/70, A3 8 cm

- Obrabna plast bituminizirane zmesi AC 11 surf B 50/70, A3 4 cm

Predvidene plasti nove voziščne konstrukcije - pločnik:

- Vgradnja ločilnega geotekstila
- Zmrzlinško odporna posteljica kamnitega drobljenca ali prodca D125 30 cm
- Nevezana nosilna plast kamnitega drobljenca D32 20 cm
- Obrabna plast bituminizirane zmesi AC 11 surf B 70/100, A5 5 cm

T.6.3 Kontrola in kvaliteta vgrajenih materialov

1. Za kamnito posteljico se vgradi zmrzlinško odporni kamniti material (prodec ali kamniti drobljenec D125). Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%. Na planumu kamnite posteljice mora biti zagotovljena nosilnost $E_{vd} > 40$ MPa, $E_{v2} > 80$ MPa.
2. Za nevezano nosilno plast se vgradi kamniti drobljenec D32. Zgoščenost v nevezano nosilno plast vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%. Na planumu nevezane nosilne plasti mora biti zagotovljena nosilnost $E_{vd} > 45$ MPa, $E_{v2} > 100$ MPa.

T.7 POVZETEK

Poročilo o preiskavah tal za ureditev ceste 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 predstavljata peščeno – glinena zemljina
- Izkopi in ostala zemeljska dela bodo izvedena v zemljini III. In IV. 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.
- 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.
- Analiza stabilnosti je pokazala, da je brežina v profilu PR.1 nestabilna, zato predlagamo, da se stabilizira s podporno konstrukcijo
- Voziščna konstrukcija na območju ureditve vozišča se dimenzionira na CBR temeljnih tal 3,0 % - peščeno - glinena zemljina
- 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 DOPUSTNE NAPETOSTI V TLEH

R.1.1 Temeljenje novogradnje – Temeljna plošča 5,0 m x 2,0 m x 0,3 m

Podatki:		Rezultati:	
Strižni kot (φ') [°]	24.90	Projektni Strižni kot (φ',d) [°]	24.90
kohezija (c') [kPa]	2.00	Projektna vrednost kohezije kohezija (c',d) [kPa]	2.00
prostorninska teža (γ) [kN/m ³]	19.00	Teža tal ob temeljenju ($q=\gamma*D$) [kPa]	5.70
Širina temelja (B) [m]	5.00	Koeficient N_q	10.55
Dolžina temeljna (L) [m]	2.00	Koeficient b_q	1.00
Globina temeljenja (D) [m]	0.30	Koeficient S_q	2.05
Nagnjenost temeljne ploskve (α) [°]	0.00	Koeficient i_q	1.00
Vertikalna sila (V) [kN]	405.00	Koeficient N_c	20.57
Ekscentričnost v smeri B: (eB) [m]	0.00	<B/6 Koeficient b_c	1.00
Ekscentričnost v smeri L: (eL) [m]	0.00	<L/6 Koeficient S_c	2.16
		Koeficient i_c	1.00
Faktor varnosti γ_c'	1.00		
Faktor varnosti $\gamma_{\varphi'}$	1.00	Koeficient N_y	8.87
Faktor varnosti γ_{γ}	1.00	Koeficient b_y	1.00
Faktor varnosti $\gamma_{R,v}$	1.40	Koeficient S_y	0.25
		Koeficient i_y	1.00
Horizontalna sila (H) [kN]	0.00		
Širina cent. obrem. tem B' [m]	5.00	Naklon delovanja sile H	0.00
Dolžina cent obrem. tem. L' [m]	2.00	m_B	1.29
Ploščina A'=B' x L' [m ²]	10.00	m_L	1.71
		m_{θ}	1.71
		R/A' oz. σ_d [kPa]	226.95

R.1.2 Temeljenje novogradnje – Pasovni temelj 2,0 m x 0,6 m x 0,6 m

Podatki:		Rezultati:	
Strižni kot (φ') [°]	24.90	Projektni Strižni kot (φ',d) [°]	24.90
kohezija (c') [kPa]	2.00	Projektna vrednost kohezije kohezija (c',d) [kPa]	2.00
prostorninska teža (γ) [kN/m3]	19.00	Teža tal ob temeljenju ($q=\gamma*D$) [kPa]	11.40
Širina temelja (B) [m]	0.60	Koeficient N_q	10.55
Dolžina temeljna (L) [m]	2.00	Koeficient b_q	1.00
Globina temeljenja (D) [m]	0.60	Koeficient S_q	1.13
Nagnjenost temeljne ploskve (α) [°]	0.00	Koeficient i_q	1.00
Vertikalna sila (V) [kN]	160.00	Koeficient N_c	20.57
Ekscentričnost v smeri B: (eB) [m]	0.00	<B/6 Koeficient b_c	1.00
Ekscentričnost v smeri L: (eL) [m]	0.00	<L/6 Koeficient S_c	1.14
		Koeficient i_c	1.00
Faktor varnosti $\gamma_{c'}$	1.00		
Faktor varnosti $\gamma_{\varphi'}$	1.00	Koeficient N_{γ}	8.87
Faktor varnosti γ_{γ}	1.00	Koeficient b_{γ}	1.00
Faktor varnosti $\gamma_{R,v}$	1.40	Koeficient S_{γ}	0.91
		Koeficient i_{γ}	1.00
Horizontalna sila (H) [kN]	0.00		
Širina cent. obrem. tem B' [m]	0.60	Naklon delovanja sile H	0.00
Dolžina cent obrem. tem. L' [m]	2.00	m_B	1.77
Ploščina $A'=B' \times L'$ [m2]	1.20	m_L	1.23
		m_{θ}	1.23
		R/A' oz. σ_d [kPa]	163.11

R.2 POPIS, MERITVE EVD ter FOTOGRAFIJE SONDAŽNIH JAŠKOV

R.2.1 Sondaži jašek J1

- POPIS SONDAŽNEGA JAŠKA

Globina (m)	Material
0,00 – 0,20	Humus
0,20 – 0,40	Nasutje peska, melja, opeke
0,40 – 1,00	Peščena glina
1,00	Meritev Evd

- MERITVE MODULA Evd

Posedek u [mm]			
Poizkus	1	2	3
u 1	2.84	2.72	2.69
u 2	2.76	2.70	2.67
u 3	2.73	2.70	2.69
u povp.	2.78	2.71	2.68
Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]			
Poizkus	1	2	3
E vd	8.02	8.23	8.30
E vd povp.		8.19	
Ekvivalentni E_{v2} [MPa] ≈		16.37	

- FOTOGRAFIJE SONDAŽNEGA JAŠKA



R.2.2 Sondaži jašek J2

- POPIS SONDAŽNEGA JAŠKA

Globina (m)	Material
0,00 – 0,20	Humus
0,20 – 1,20	Nasutje peska, melja, opeke
1,20 – 1,50	Peščena glina
1,50	Meritev Evd

- MERITVE MODULA EVD

Posedek u [mm]			
Poizkus	1	2	3
u 1	3.22	3.07	3.02
u 2	3.15	3.04	3.00
u 3	3.11	3.02	3.01
u povp.	3.16	3.04	3.01
Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]			
Poizkus	1	2	3
E vd	7.05	7.32	7.40
E vd povp.		7.26	
Ekvivalentni E_{v2} [MPa] ≈		14.52	

- FOTOGRAFIJE SONDAŽNEGA JAŠKA



R.3 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM

R.3.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63 – 100 : DPSH 1

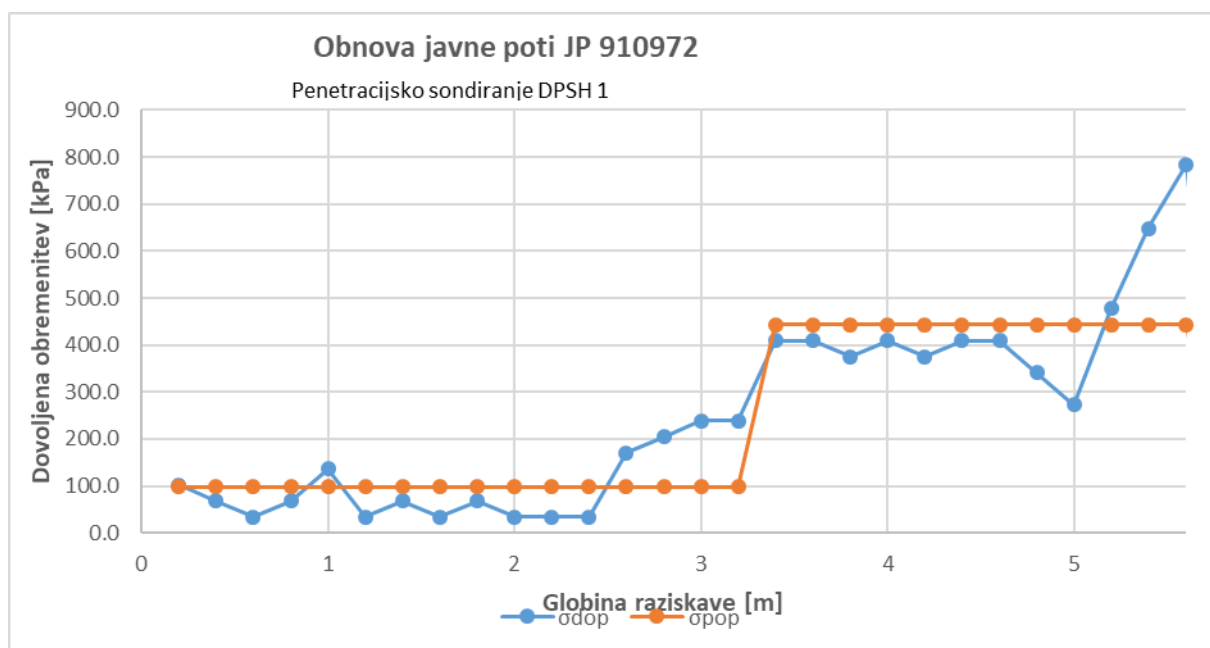
Meritev: DPSH 1

Globina meritve: 5,6 m

Popis:

do globine 3,2 m peščena glina

globina > 3,2 m zaglinjen prod



Globina (m)	3,2	5,6
C (kPa)	3	2
φ°	25,8	31,3
σ_c (kPa)	52	120
γ (kN/m ³)	19	21
Mv (MPa)	5,1 – 9,0	11,0 – 13,1

Legenda:

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

R.3.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63 – 100 : DPSH 1

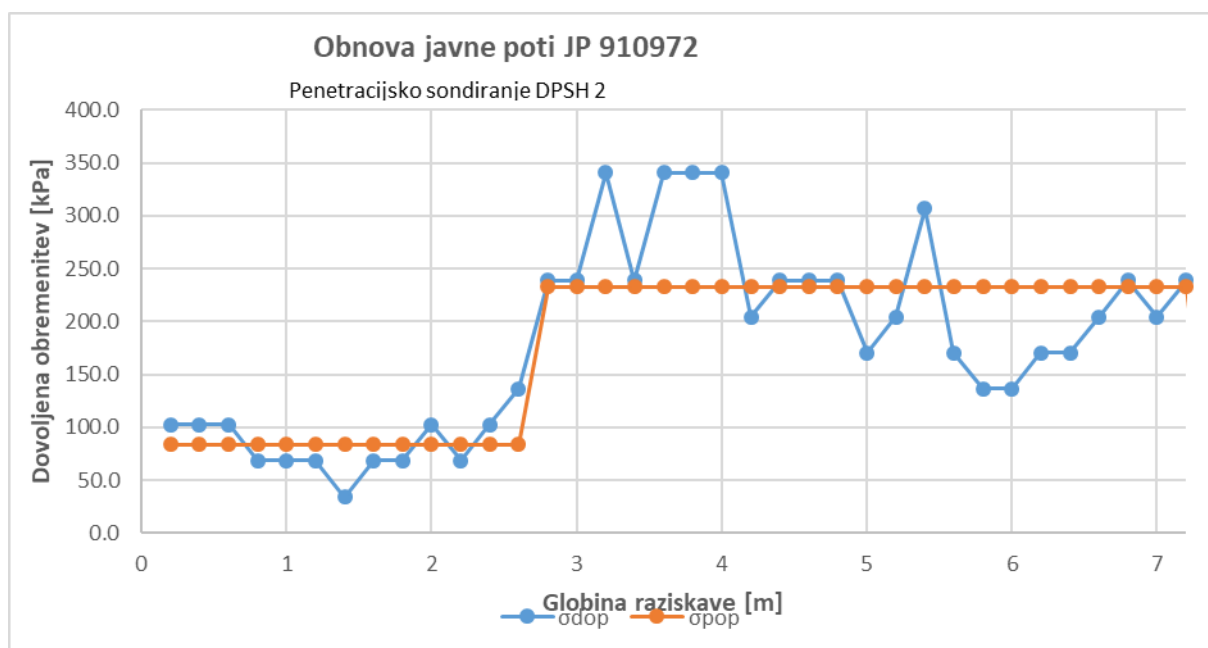
Meritev: DPSH 2

Globina meritve: 7,2 m

Popis:

do globine 2,6 m peščena glina

globina > 2,6 m zaglinjen prod



Globina (m)	2,6	7,2
C (kPa)	3	2
φ°	24,9	31,3
σ_c (kPa)	44	145
γ (kN/m ³)	19	21
Mv (MPa)	4,9 – 8,7	8,9 – 10,9

Legenda:

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

R.4 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV

R.4.1 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 Evd Evd < 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.

R.4.2 Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100



Slika 4: Dinamični penetrometer TG 63-100

63 kg drop hammer

Free fall height 750 mm

Special steel rods Ø 32 mm; L 1000 mm; Weight 6.2 kg/m

Cone tip Ø 50 mm; B 90°; A 20 cm²

The energy E_a (kgm), transmitted to the rods has then been calculated by ISMES, for each hammer stroke, through the following expression:

$$E_a = K \int_0^{2l/c} f(t) dt$$

where:

K = constant depending on the area of the equipped rod, on the E module and on the steel density

l = distance between the measure sections and the rod base

c = rate of sound propagation into the rods (m / s)

$f(t)$ = strength measured in the rods connected to the measure section (kg)

The efficiency of the beating device, expressed in percentage is:

$$n = E_a / E_h$$

The potential energy E_h (kgm):

$$E_h = m * H \text{ (kgm)}$$

where:

m = the hammer mass (kg)

H = the falling height of the mass (m)

R.4.2.1 Interpretacija rezultatov

Odpornost tal

$$R_d = 9.81 \cdot \frac{m \cdot H \cdot \frac{1}{k_{60}}}{\left(A \cdot \frac{0,2}{n}\right)} \quad (\text{Pa})$$

Kjer je:

R_d odpornost tal (kPa)

m masa kladiva (kg)

H višina spusta kladiva (m)

A površina konice (m²)

$1/k_{60}$ energijski faktor = 1,22

$0,2/n$ število udarcev na 20 cm

$$\sigma_{dop(25)} = \frac{R}{25} \quad (\text{kPa})$$

Vrednosti parametrov sem izračunal indirektno s pomočjo Hoek-Brown ove klasifikacije

Odpornost tal sem privzel = intact uniaxial comp. strength (σ_{ci})

GSI = 10 (plastificirana, strižno porušena hribina)

Pick GSI Value		SURFACE CONDITIONS				
Rock Type:	General	VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR
GSI Selection: 10 OK		DECREASING SURFACE QUALITY →				
STRUCTURE		DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES ↓				
	INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90	80		N/A	N/A
	BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets		70	60		
	VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets			50		
	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity			40		
	DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces				30	
	LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes					20
						10
		N/A	N/A			

$m_i = 3$ (claystones 4 ± 2)

Disturbance factor (D) = 0

intact modulus (E_i) = 12000 MPa

Na podlagi tega sem izračunal Hoek-Brownove kriterije:

Hoek-Brown Criterion

$m_b = 0.121$

$s = 4.54e-5$

$a = 0.585$

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.003 MPa

friction angle = 22.85 deg

Modul stisljivosti sem določil po Nonveillerju:

$M_v(N) = c_1 + c_2 * N$ (enačba Nonveiller 5.12, $c_1 = 2000, c_2 = 400$)

$M_v(N) = c_1 + c_2 * N$ (enačba Nonveiller 5.12, $c_1 = 4000, c_2 = 800$, glej tabelo 5.3)

N = število udarcev pri dinamični penetraciji

$q = z * \gamma'$ (če je pod vodo)

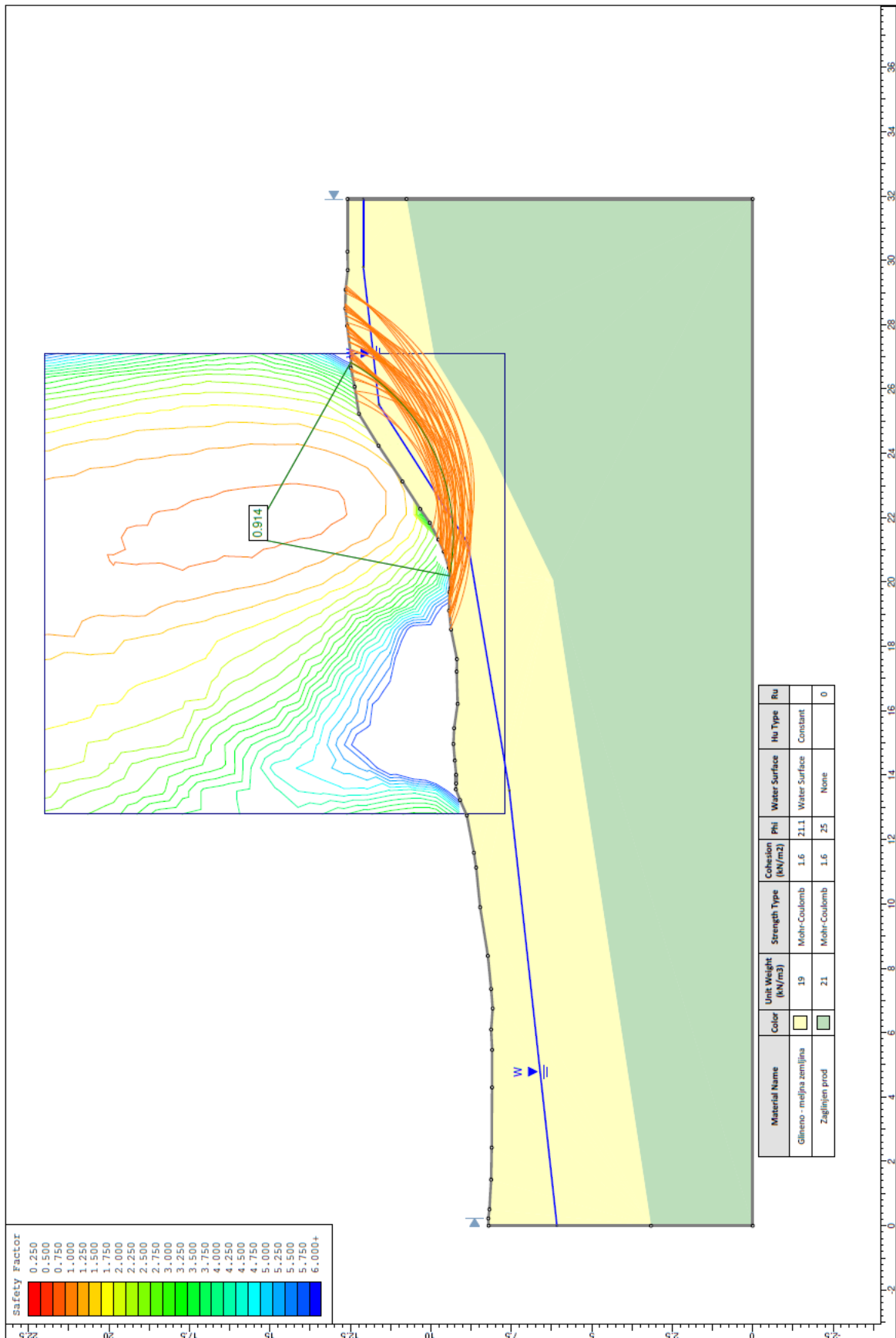
D_r = relativna gostota glede na N' (N' iz dinamične penetracije niso direktno primerljivi s N' (SPT))

R.5 FOTOGRAFIJE





R.6 VHODNI PODATKI IN IZRAČUNI STABILNOSTI



G. RISBE