

E1**NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI
PODATKI O ELABORATU****ELABORAT IN ŠTEVILČNA OZNAKA:**

Geomehansko poročilo s predlogom stabilizacije, GM-133/2018

INVESTITOR:

Občina Šoštanj, Trg svobode 12, 3325 Šoštanj

OBJEKT:

Plaz na LC 410 160 nad objektom Skorno pri Šoštanju 40f

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PGD, PZI

ZA GRADNJO:

Rekonstrukcija (sanacija)

IZDELOVALEC ELABORATA:

Jernej REMIC, mag. inž. grad.

PROJEKTANT:

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

ODGOVORNI PROJEKTANT:

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

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

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

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

GM-133/2018, Velenje, April 2018

S. SPLOŠNI DEL

S.1 Kazalo vsebine poročila

S. SPLOŠNI DEL.....	2
S.1 Kazalo vsebine poročila	3
S.2 Kazalo slik.....	4
S.3 Kazalo risb	4
T. TEHNIČNI DEL.....	5
T.1 SPLOŠNO.....	6
T.1.1 Osnovne informacije.....	6
T.1.2 Statični in stabilnostni izračuni.....	6
T.2 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE	7
T.3 RELIEFNE ZNAČILNOSTI	8
T.4 TERENSKE PREISKAVE	8
T.5 POV RATNA ANALIZA	8
T.6 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN	9
T.6.1 Sanirano stanje – metoda končnih elementov.....	9
T.7 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO	10
T.7.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del.....	10
T.7.2 Kataster sanacije	10
T.8 PREDLOG SANACIJE	11
T.8.1 Pripravljalna dela, delovni plato	11
T.8.2 Uvrtani AB piloti	11
T.8.3 Vezna AB greda.....	12
T.8.4 Izvedba voziščne konstrukcije	12
T.8.5 Odvodnjavanje	13
T.8.6 Zakoličevalni podatki	14
T.8.7 Deponije in stranski odvzemi	14
T.8.8 Opozorila	14
R. RAČUNSKI DEL.....	15
R.1 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM - Pagani TG 63-100	16
R.1.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 1.....	17
R.1.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 2.....	18
R.1.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 3.....	19
R.2 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV	20

R.2.1 Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100.....	21
R.2.2 Primer interpretacije rezultatov	22
R.3 POVRATNA ANALIZA.....	24
R.4 STABILNOSTNO-STATIČNI IZRAČUN.....	26
R.4.1 Izračunane notranje statične količine v uvrtnih AB pilotih	27
R.5 DIMENZIONIRANJE PODPORNIH KONSTRUKCIJ.....	30
R.5.1 Dimenzioniranje vzdolžne armature AB pilotov	31
R.5.2 Dimenzioniranje strižne armature AB pilotov.....	32
R.6 POPISI DEL S PREDIZMERAMI.....	33
R.7 FOTOGRAFIJE.....	34
G. RISBE.....	36

S.2 Kazalo slik

Slika 1: Lokacija plazu	6
Slika 2: Geološka karta območja.....	7
Slika 3: Dinamični penetrometer TG 63-100	21
Slika 4: Slika plazu.....	35
Slika 5: Slika plazu.....	35

S.3 Kazalo risb

Risba G.1: Pregledna situacija izvedenih raziskav
Risba G.2: Prečni profili na območju izvedenih raziskav
Risba G.3: Sanacija - situacija
Risba G.4: Sanacija - prečni profili
Risba G.5: Sanacija - vzdolžni profil in ostali detajli
Risba G.6: Sanacija - armatura

T. TEHNIČNI DEL

T.1 SPLOŠNO

T.1.1 Osnovne informacije

Naročnik geomehanskega poročila s predlogom stabilizacije želi na območju zemeljskega plazu na LC 410 160 nad objektom Skorno pri Šoštanju 40f, ki se nahaja v občini Šoštanj, pridobiti informacije o geomehanskih karakteristikah in slojevitosti materialov v tleh ter predlog sanacije plazu.

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



Slika 1: Lokacija plazu

T.1.2 Statični in stabilnostni izračuni

Osnove za povratno analizo in stabilnostno-statični izračun konstrukcij so podane v drugem odstavku poglavja T.1.1. Osnova za dimenzioniranje podpornih konstrukcij so ovrednotene notranje statične količine ter napetosti (MSN), pomiki (MSU) ter ostale stabilnostne analize. Pri mejnem stanju nosilnosti smo uporabili ustrezní projektni pristop, pri mejnem stanju uporabnosti pa smo upoštevali varnostni faktor $F=1,00$.

Stabilnostno-statične izračune ter dimenzioniranje podpornih konstrukcij smo izvedli v skladu s standardi Evrokod. Vhodni podatki in rezultati analiz so prikazani v računskem delu poročila.

T.2 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

Širše območje:

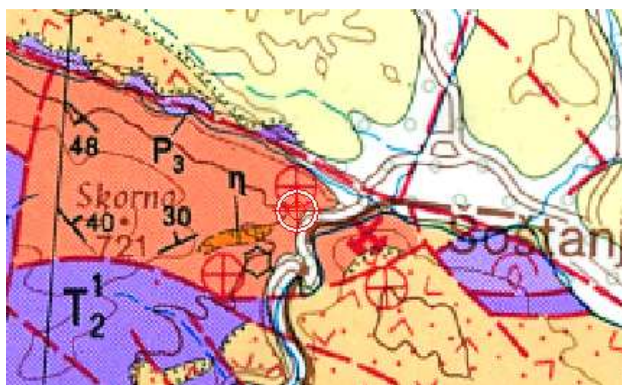
Obravnavano območje pripada obrobju geotektonske enote imenovane Velenjska kotlina. Omenjeno dolino omejujejo z zahoda in juga Golte, Skornški hribi, Paški vrhovi z goro Oljko in Ponikovska planota. Predvsem na severu pa je dolina zaprta z verigo visokih gorovij ki se vrstijo od severovzhoda proti severozahodu. 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. Velenjska 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 izgubljati.

Obravnavano območje:

Na obravnavanem območju se nahajajo sivi apnenci in dolomiti (P₃). Zastopan je sivi do črni mikritni in biomikritni apnenec, ki se menjuje z vložki sivega do črnega skrilavca. Pojavlja se tudi siv dolomit.

Hidrogeološke lastnosti:

V hidrogeološkem smislu je mogoče obravnavati prode, grušče, peske... kot dobro prepustne, gline in melje kot slabo prepustne, medtem, ko apnence, dolomite, laporje, tufe, skrilavce, peščenjake, konglomerate, glinovce... kot zelo omejeno prepustne oziroma praktično neprepustne kamnine.



Slika 2: Geološka karta območja

(vir: osnovna geološka karta in tolmač listov Slovenj Gradec)

T.3 RELIEFNE ZNAČILNOSTI

Nad lokalno cesto in pod njo, se nahaja teren z velikimi nakloni. Brežina nad lokalno cesto je prerasla z gozdnimi površinami, brežina pod lokalno cesto pa s travniškimi površinami. Na obeh brežinah je na določenih delih vidna tudi nepodajna podlaga. Plaz se nahaja na »zunanjem« delu lokalne ceste in tako ogroža njeno obstojnost, saj so poškodbe na vozišču in ob njem očitne.

Pod površino in plastjo humusa se nahajajo prehodne preperinske plasti, spremenljive debeline iz glineno meljnih plasti, ki vsebujejo več manjših, slabše preperelih delcev osnovne kamnine. Ta plast začne globlje prehajati v apnenec, kateri predstavlja primerno nepodajno podlago za sanacijo in temeljenje podpornih konstrukcij.

T.4 TERENSKÉ PREISKAVE

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

Izvedba penetracijskega sondiranja terena nam omogoča pridobiti informacije o trdnostnih karakteristikah materialov in globini trdne podlage, ki predstavlja drsno ploskev. Penetracijsko sondiranje smo na izbranih lokacijah ponavljali do globine trdne podlage.

Rezultati meritev in interpretacija merjenih rezultatov so podani za vsako posamezno meritev posebej in so prikazani v poglavju R.1 in R.2.

T.5 POV RATNA ANALIZA

Pri povratni analizi so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena ter nivo talne vode. Karakteristike zemljin in nivo talne vode smo tekom povratne analize prilagajali tako dolgo, da smo dobili drsino v bližini faktorja varnosti $F=1,0$.

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

Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

Sloj	Kohezija (kPa)	Strižni kot (°)	Prostorninska teža (kN/m ³)
Tamponsko nasutje	0	35,0	20
Glineno meljna zemljina	4	23,0	19
Apnenec	50	35,0	24
Armiran beton (AB)	10000	0	25

Rezultati:

Pri povratni analizi v profilu PR 1 je dosežen faktor varnosti $F=0.979$, ki je v bližini faktorja varnosti $F=1.00$.

Vhodni podatki in rezultati analize so priloženi v poglavju R.3.

T.6 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN

Pri obtežnem primeru so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena, nivo talne vode ter prometna obtežba.

T.6.1 Sanirano stanje – metoda končnih elementov

Za izračun smo uporabili programsko opremo Phase2. Kot rezultate analiz smo dobili vrednosti notranjih statičnih količin v uvrtenih AB pilotih ter pomike temeljnih tal po sanaciji.

Rezultati:

Največji računski pomiki na območju podporne konstrukcije znašajo do 1 cm.

Vhodni podatki in rezultati analiz so priloženi v poglavju R.4.

T.7 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO

T.7.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del

Glavnina izkopov bo opravljenih v zemljini III. kategorije (glineno meljna zemljina), globlje v conah vrtnanja pilotov pa tudi v zemljini IV.-V. kategorije (apnenec).

Začasne izkope v zemljinah je potrebno izvajati v naklonu največ 1:1.5, v nasprotnem primeru je potrebno bolj strme izkope varovati. Morebitni izkopi v kamninah se lahko izvajajo pod večjimi nakloni, vendar jih je potrebno ustrezno zaščititi pred vplivi erozije.

Območje delovnega platoja za izvedbo pilotov se varuje z jeklenimi loki K24. Dolžine jeklenih lokov znašajo 4,0 m, na spodnjem koncu so priostreni in zabiti v podlago v rastrih 1,0 m. Za jeklene loke zalagamo lesene plohe. Varovanje z jeklenimi loki in lesenimi plohi se izvaja v kampadah po 15-20 m, da zmanjšamo potrebno število le-teh. Jekleni loki in leseni plohi se po končani kampadi izvlečejo oziroma odstranijo in uporabijo pri naslednji kampadi. Število kampad znaša 4-5.

T.7.2 Kataster sanacije

Sanacijska dela se bodo načeloma izvajala na naslednjih parcelah:

Št. parcele	Poseg na parcelo [m ²]	Poseg na parcelo [%]
98/46	< 5	10
227/6	530	2
94/2	20	1,5
98/48	60	100
98/49	85	3
98/50	10	53

Vse parcele spadajo v k. o. 961-Skorno pri Šoštanju.

T.8 PREDLOG SANACIJE

Za stabilizacijo lokalne ceste predlagamo izvedbo pilotne stene z vezno AB gredo, na območju poškodovanega cestišča pa zamenjavo obstoječe voziščne konstrukcije. Notranji rob vezne AB grede se izvede cca. 20 cm izven obstoječega roba asfaltne ceste.

T.8.1 Pripravljalna dela, delovni plato

Pripravljalna dela

Pred izvedbo del je potrebno odstraniti obstoječo jekleno varnostno ograjo.

Dostopna cesta, delovni plato

Na območju, kjer se izvedejo podporne konstrukcije je potrebno izvesti delovni plato za izdelavo podpornih konstrukcij. Širina delovnega platoja je odvisna od dimenzij delovnih strojev, načeloma pa se dela izvajajo neposredno z obstoječe lokalne ceste.

Izkope za delovni plato je potrebno varovati kot je opisano v poglavju T.7.1. Delovni plato je potrebno po izkopu nasuti s kamnitim drobljencem D32 v debelini 20 cm in utrditi do $E_{vd} \geq 25$ MPa.

T.8.2 Uvrtani AB piloti

Po vsej dolžini izkopa/delovnega platoja se na vzdolžnih medsebojnih razdaljah 1,2 m izvedejo vrtine premera $\Phi 40$ cm ter globine 5,0 m, katere se podaljšajo za cca. 0,5 m, zaradi odbijanja »glave« AB pilota. Število uvrtnih AB pilotov znaša 70, piloti so uvrtni v nepodajno podlago, ki jo v tem primeru predstavlja apnenec.

Pri izvedbi uvrtnih AB pilotov se uporabi črpni beton C25/30. Armaturni koš je izveden iz 6 vzdolžnih palic premera $\Phi 22$ mm, armaturnih obročev premera $\Phi 12$ mm v rastrih 1,0 m, ki povezujejo vzdolžno armaturo ter spiralne strižne armature premera $\Phi 8$ mm v rastrih 0,2 m. Zaščitni sloj armature znaša 5 cm, sidrna dolžina armaturnih palic v vezno AB gredo pa najmanj 1,0 m. Pred izvedbo vezne AB grede je potrebno odbiti »glavo« AB pilota v zgornji višini 0,3 - 0,4 m, ter izvesti test zveznosti AB pilotov. Test zveznosti se izvede na 10 % pilotov (6 pilotov).

T.8.3 Vezna AB greda

Osnova za izgradnjo vezne AB grede na predvideni lokaciji so predhodno izvedeni uvrtni AB piloti ter glineno meljna zemljina na katero se izdelata stabilna betonska podlaga – podložni beton debeline 10 cm na katerega se začne nato graditi vezna AB greda. Za podložni betona se uporabi navadni beton C12/15.

Pri izvedbi vezne AB grede se uporabi navadni beton C25/30. Armaturni koš je izveden iz vzdolžne in stremenske armature premera $\Phi 10$ mm. Zaščitni sloj armature znaša 5 cm, prekrivanje vzdolžnih armaturnih palic pa znaša najmanj 60 cm. Pri izvedbi vezne AB grede je potrebno zgornje robove ustrezno pobrati oziroma jih urediti s trikotnimi letvami 2x2 cm. Na razdaljah cca. 15 m vezne AB grede se izvedejo navidezne rege s trikotnimi letvami 2/2/1,5 cm, na polovici vezne AB grede pa se izvede dilatacija s prekinjanjem armature.

Na vezno AB gredo se po končani gradnji postavi jeklena varnostna ograja (JVO).

Dimenzije vezne AB grede: dolžina 85,60 m, širina 0,50 m, višina 0,50 m.

T.8.4 Izvedba voziščne konstrukcije

Na poškodovanem delu vozišča se izvede nova voziščna konstrukcija, za katero je izbrana zelo lahka prometna obremenitev.

Za novogradnjo je predvidena vgradnja sledečih plasti na temeljna tla:

- 10 cm plasti asfaltnih zmesi,
- 25 cm plasti nevezane zmesi kamnitih zrn.

Priporočamo voziščno konstrukcijo iz naslednjih plasti:

- | | |
|---|-------|
| - Zmrzlinško odporni kamniti material (posteljica) D125 | 35 cm |
| - Nevezana nosilna plast kamnitega drobljenca D32 | 25 cm |
| - Bituminizirani drobljenec AC 22 base B50/70, A4 | 6 cm |
| - Bitumenski beton AC 11 surf B70/100, A4, Z3 | 4 cm |

Pri zagotavljanju in kontroli kvalitete materialov in vgrajevanja je potrebno upoštevati TSC tehnične specifikacije za javne ceste ter voziščne konstrukcije:

1. Za kamnito posteljico se vgradi kamniti material 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 $CBR > 10 \%$ oziroma $E_{vd} > 40 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$.

2. Za nevezano nosilno plast se vgradi kamniti material 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 $E_{vd} > 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$.
3. Pri izvedbi del je obvezna prisotnost geotehničnega oziroma gradbenega nadzora.
4. V času del bo potrebna popolna zapora ceste.

V primeru, da geomehanski ali gradbeni nadzor ugotovita, da je določeni izkopani kamniti material iz obstoječe voziščne konstrukcije ustrezen za ponovno vgradnjo, se lahko ta material ponovno vgradi v novo voziščno konstrukcijo kot plast zmrzlinško odpornega kamnitega materiala – posteljice. V tem primeru je potrebno izkopani kamniti material prepeljati na začasno deponijo, ga ustrezno presejati in nato ponovno vgraditi. Pri tem je potrebno paziti, da material za ponovno vgradnjo ne vsebuje več kot 5% (vgrajen 8%) finih delcev do 0,063 mm.

T.8.5 Odvodnjavanje

Prepust

Na obravnavanem območju se nahajata betonski zbirni jašek in cestni prepust, katera se zamenjata z novima. Zbirni jašek nadomestimo z novim betonskim zbirnim jaškom DN 60 z litoželeznim rešetkastim povoznim pokrovom, prepust pa z obbetonirano PE kanalizacijsko cevjo $\phi 31,5 \text{ cm}$ na peščeni posteljici. Na območju iztoka iz prepusta se izdelata kamnita iztočna glava.

Zbirni jašek št. 2 in pripadajoče odvodnjavanje

Na nižje ležečem delu obravnavane trase se nahaja zbirni jašek, katerega po izvedbi nove voziščne konstrukcije nadomestimo z novim betonskim zbirnim jaškom DN 60 z litoželeznim rešetkastim povoznim pokrovom. Ker ni povsem jasno čemu služi zbirni jašek predpostavljamo, da bo potrebna zamenjava obstoječih cevi po celotni dolžini nove voziščne

konstrukcije ali pa le od zbirnega jaška do konca nove voziščne konstrukcije, kjer se izvede navezava novih cevi na obstoječe cevi. Ker se cevi nahajajo na območju voziščne konstrukcije bodo potrebne obbetonirane PE kanalizacijske cevi na peščeni posteljnici (predpostavljamo cevi do $\phi 25$ cm).

Točna dolžina, linija in izvedba odvodnjavanja se določi v času gradnje oziroma po izkopu obstoječe voziščne konstrukcije, ko bo jasno ali se na tem delu sploh nahajajo cevi, kakšne dolžine, čemu služijo in kakšni so njihovi premeri.

T.8.6 Zakoličevalni podatki

Koordinate detajlnih točk za zakoličbo podpornih konstrukcij (os vezne AB grede) so podane na risbi G.3, višinski potek je podan v priloženih pogledih, vzdolžnih in prečnih profilih.

Vezna AB greda se tlorisno in višinsko prilagaja obstoječi lokalni cesti (notranji rob vezne AB grede se izvede cca. 20 cm izven obstoječega roba asfaltne ceste).

T.8.7 Deponije in stranski odvzemi

Za potrebe izkopov je predvideno, da se izkopani material odpelje na stalno ali začasno deponijo. Hkrati je potrebno upoštevati še dovoz materiala iz stranskega odvzema, ki se ga po potrebi deponira na začasno deponijo na gradbišču.

Ker v fazi projektiranja ne poznamo razmer glede stranskih odvzemov oz. stalnih deponij, smo v predračunskem delu projekta razdalje do stalnih deponij oz. stranskih odvzemov ocenili.

T.8.8 Opozorila

Pri izvedbi del je potreben projektantski nadzor.

V primeru, da se v fazi izvajanja del pojavijo materiali ali ostale stvari, ki v projektu niso bile predvidene, o možnih spremembah odloča odgovorni projektant.

R. RAČUNSKI DEL

R.1 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM - Pagani TG 63-100

R.1.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 1

Meritev: DPSH 1

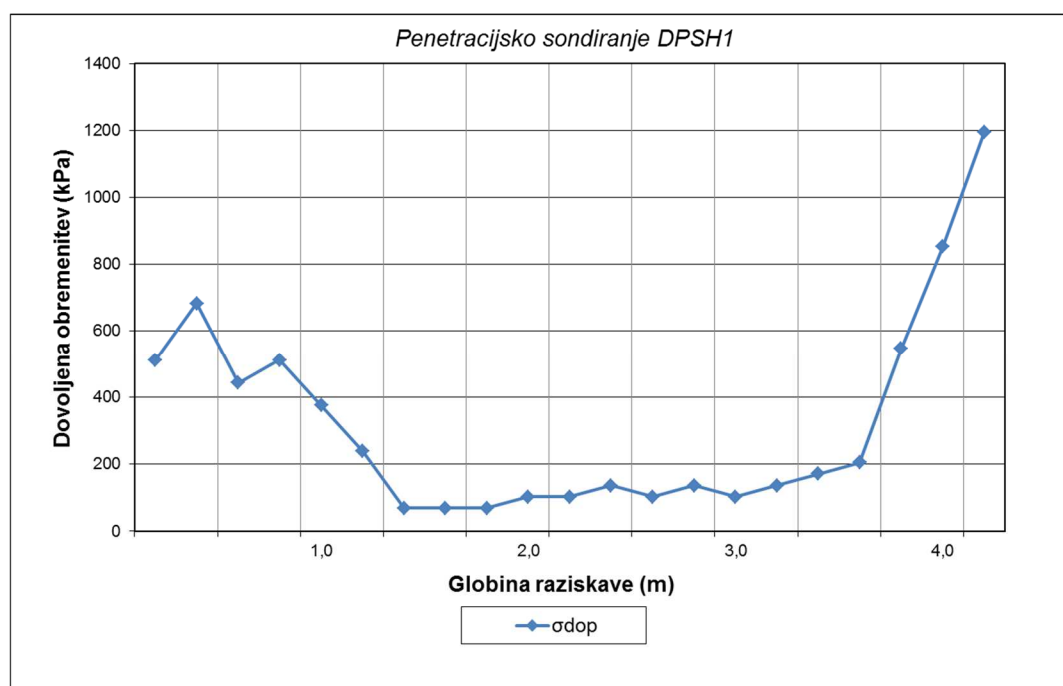
Globina meritve: 4,2 m

Popis:

do globine 1,0 m tamponsko naustje

do globine 3,8 m glineno meljna zemljina

od globine > 3,8 m apnenec



Globina (m)	1,0 – 3,8	> 3,8
C (kPa)	4	50
φ (°)	23,0°	35,0°
γ (kN/m ³)	19	24
Mv (MPa)	5,0 – 10,0	> 50,0

Legenda:

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

R.1.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 2

Meritev: DPSH 2

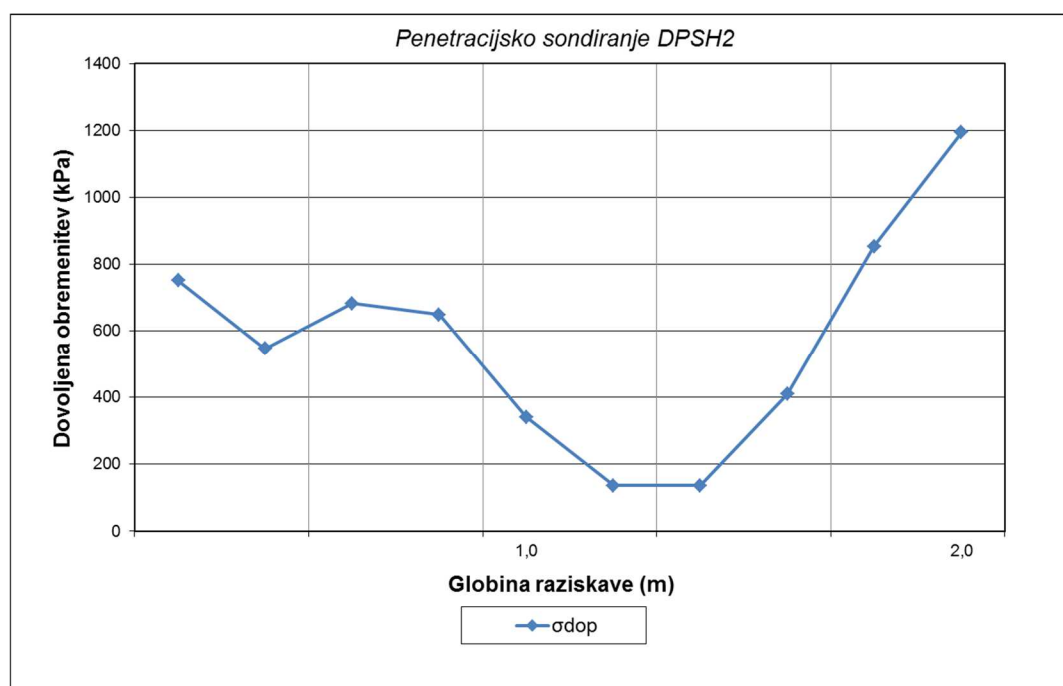
Globina meritve: 2,0 m

Popis:

do globine 1,0 m tamponsko naustje

do globine 1,8 m glineno meljna zemljina

od globine > 1,8 m apnenec



Globina (m)	1,0 – 1,8	> 1,8
C (kPa)	4	50
φ (°)	24,0°	35,0°
γ (kN/m ³)	19	24
Mv (MPa)	5,0 – 10,0	> 50,0

Legenda:

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

R.1.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 3

Meritev: DPSH 3

Globina meritve: 3,2 m

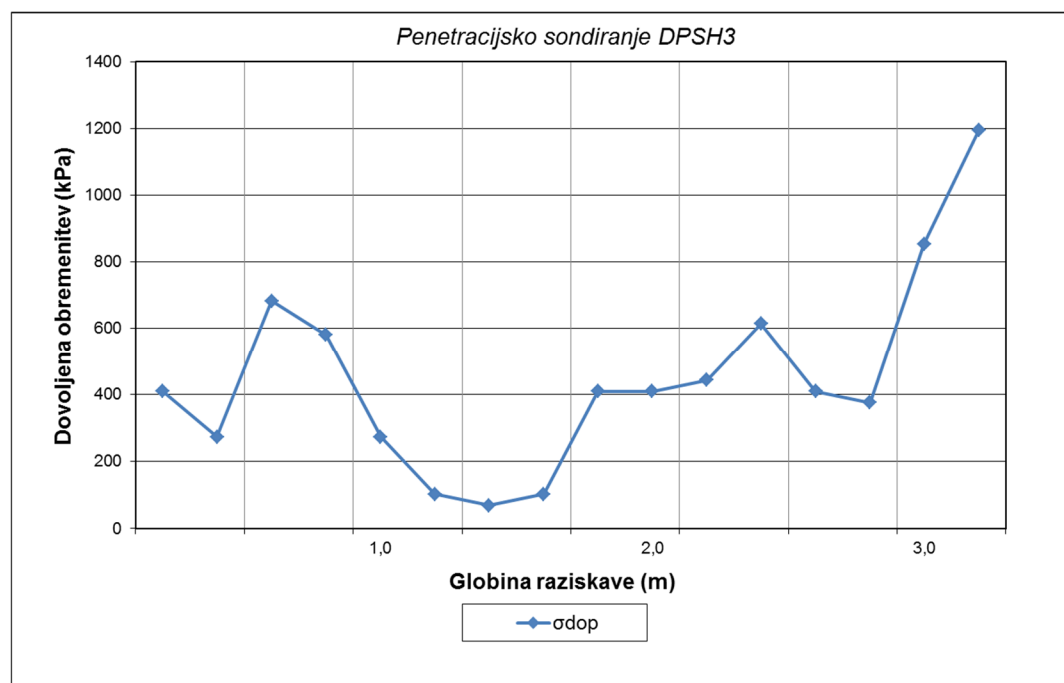
Popis:

do globine 1,0 m tamponsko naustje

do globine 1,8 m glineno meljna zemljina

do globine 3,0 m glineno meljna zemljina z gruščem

od globine > 3,0 m apnenec



Globina (m)	1,0 – 1,8	1,8 – 3,0	> 3,0
C (kPa)	4	8	50
φ (°)	23,0°	30,0°	35,0°
γ (kN/m ³)	19	19	24
Mv (MPa)	5,0 – 10,0	15,0 – 20,0	> 50,0

Legenda:

C - kohezija

φ - strižni kot

γ - prostorninska teža

Mv - modul stisljivosti

R.2 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV

R.2.1 Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100



Slika 3: 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.2.2 Primer interpretacije rezultatov

Opomba: Prikazan je primer interpretacije podatkov!

Odpornost tal:

$$R = 98.06 \cdot \frac{m^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (m + P + P_p)} \quad (\text{kPa})$$

$$Q_{ad(25)} = \frac{R}{25} \quad (\text{kPa})$$

kjer je:

R odpornost tal (kPa)

m masa kladiva (kg)

H višina spusta kladiva (cm)

A površina konice (cm²)

e=1/n

n število udarcev na 10 cm

P teža droga (kg)

P_p teža ogrodja kladiva (kg)

Vrednosti parametrov je bila izračunana indirektno s pomočjo Hoek-Brownove klasifikacije:

Odpornost tal je bila privzeta = intact uniaxial comp. strength (sigci)

GSI = 10 (plastificirana, strižno porušena hribina)

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

m_i = 3 (claystones 4±2)

Disturbance factor (D) = 0

Na podlagi tega so bili izračunani Hoek-Brownovi kriteriji:

Hoek-Brown Criterion

m_b = 0.121

s = 4.54e-5

a = 0.585

kateri so bili pretvorjeni na:

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.003 MPa

friction angle = 22.50 deg

Modul stisljivosti je bil določen po Nonveillerju:

$Mv(N) = c1 + c2 * N$ (enačba Nonveiller 5.12, $c1=2000, c2=400$)

$Mv(N) = c1 + c2 * N$ (enačba Nonveiller 5.12, $c1=4000, c2=800$, glej tabelo 5.3)

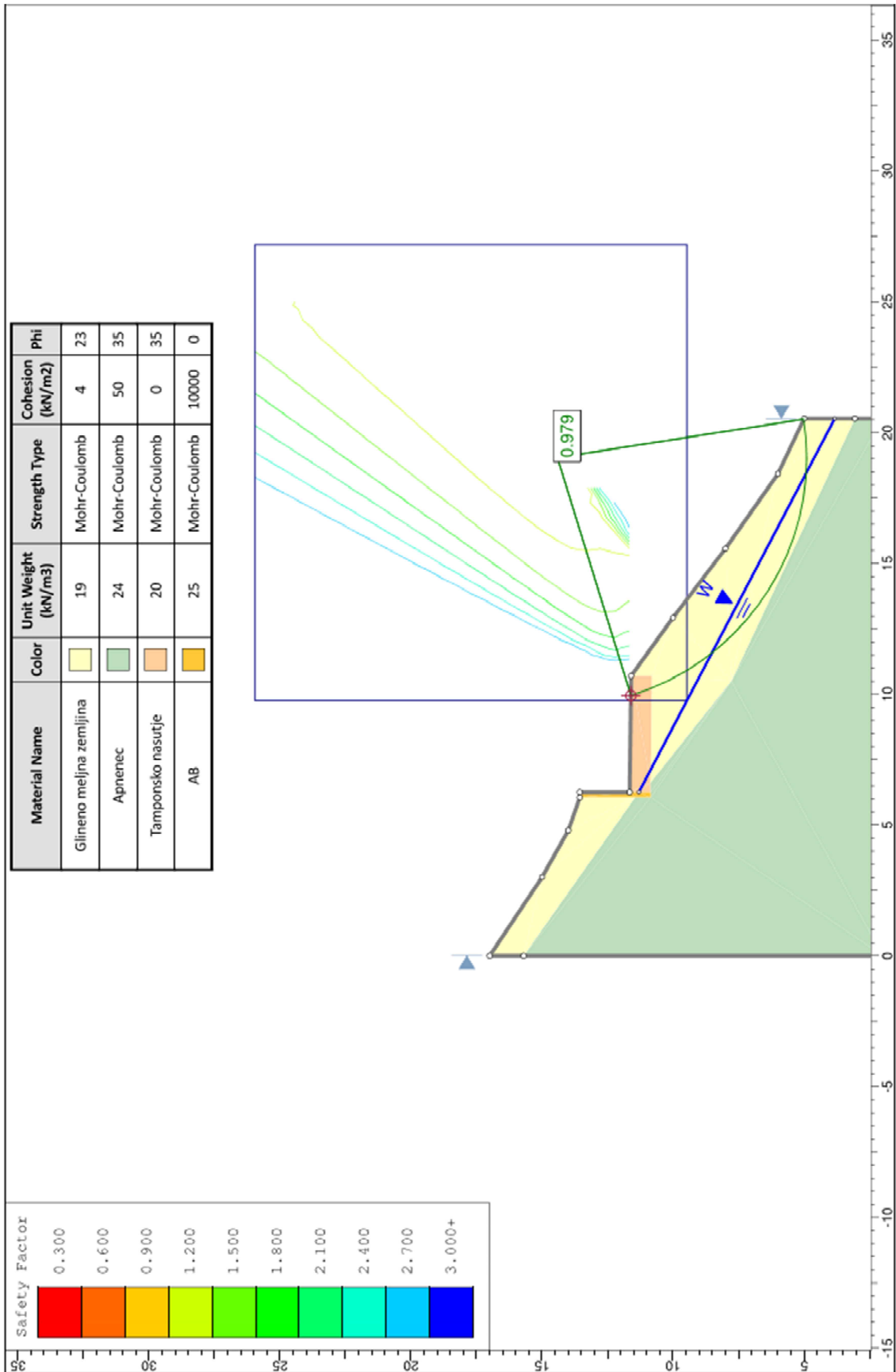
N = število udarcev pri dinamični penetraciji

$q = z * \gamma'$ (če je pod vodo)

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

f_i' = po enačbi iz N (kvadratna enačba)

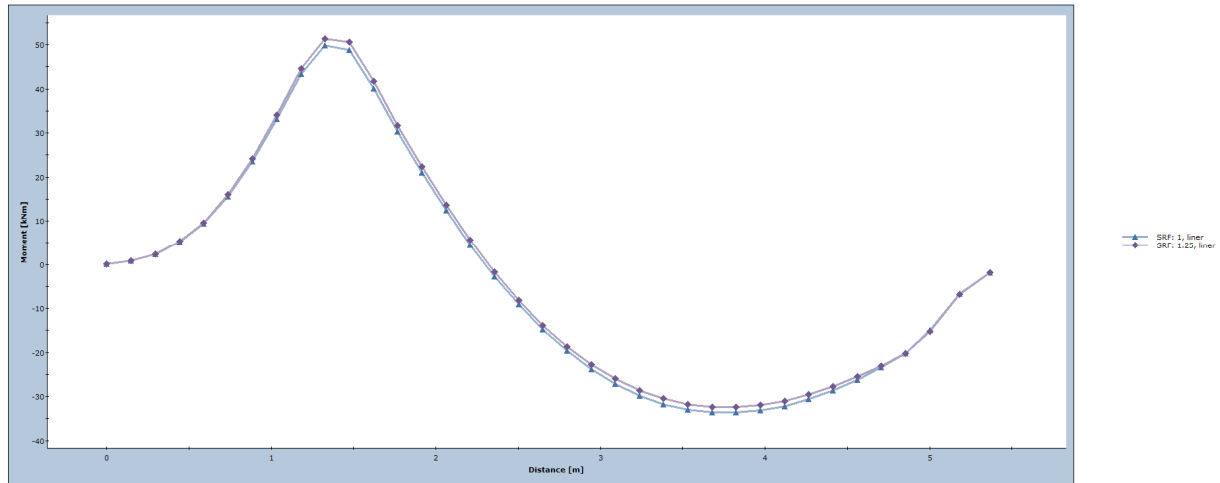
R.3 POVRATNA ANALIZA



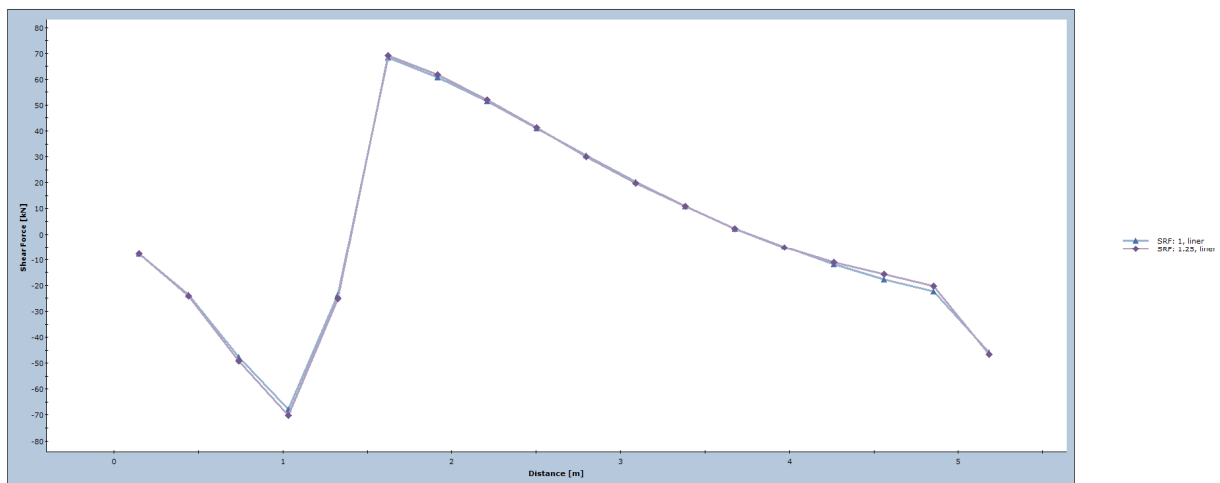
R.4 STABILNOSTNO-STATIČNI IZRAČUN

R.4.1 Izračunane notranje statične količine v uvrtnih AB pilotih

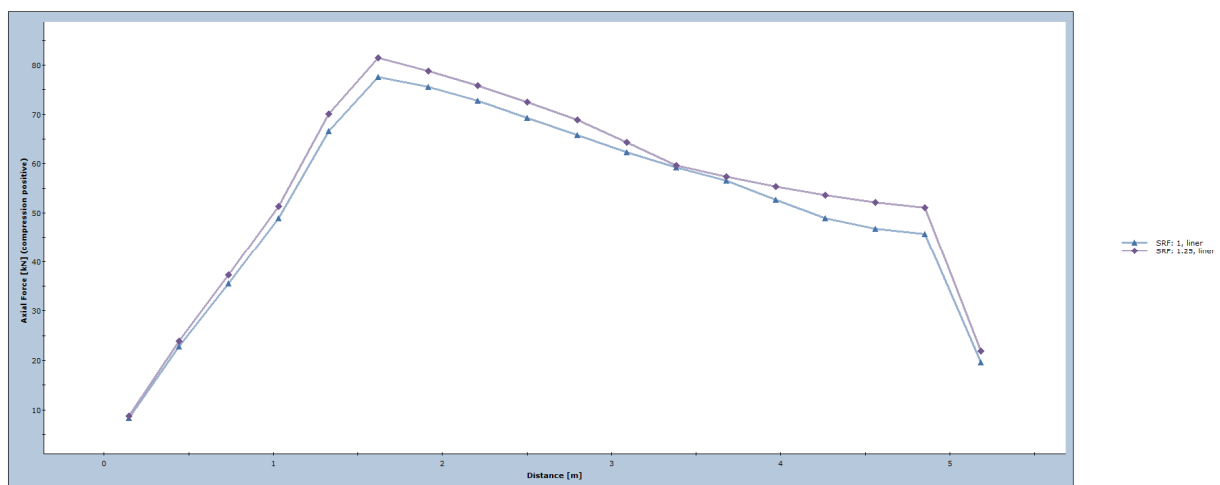
Upogibni momenti:



Prečne sile:

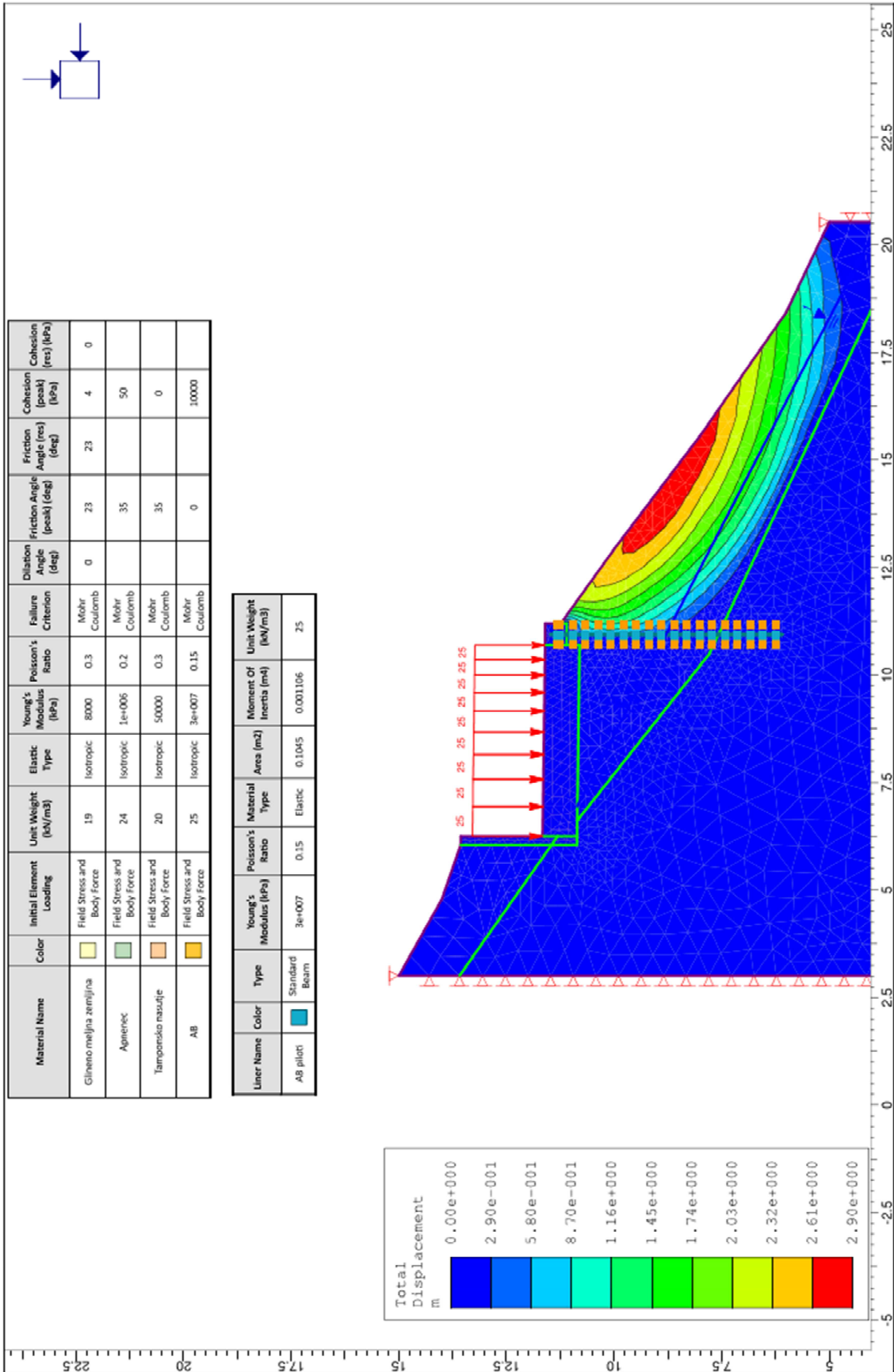


Osne sile:



Notranje statične količine v uvrtnih AB pilotih (maksimalne vrednosti dobimo pri izračunu s projektnim pristopom 1, kombinacija 1):

- $M_{\max} = 49,9 \cdot 1,2 \cdot 1,35 = 80,8 \text{ kNm}$
- $V_{\max} = 68,4 \cdot 1,2 \cdot 1,35 = 110,8 \text{ kN}$
- $N_{\max} = 77,5 \cdot 1,2 \cdot 1,35 = 125,6 \text{ kN}$



R.5 DIMENZIONIRANJE PODPORNIH KONSTRUKCIJ

R.5.1 Dimenzioniranje vzdolžne armature AB pilotov

R.5.2 Dimenzioniranje strižne armature AB pilotov

Izračun računske strižne odpornosti brez dodatne strižne armature

Dodatna strižna armatura ne bo potrebna, če bo izpolnjen naslednji pogoj: $V_{ed} \leq V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{ed} \leq V_{Rd,c}$$

$$70,6 \text{ kN} \leq 110,8 \text{ kN}$$

Pogoj ni izpolnjen, potrebna je dodatna strižna armatura.

Izračun dodatne strižne armature

Maksimalni razmik med stremeni:

$$S_{max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 12 \cdot \Phi_{vzd} \\ B \text{ ali } H \\ 300 \text{ mm} \end{array} \right\} = 26,4 \text{ cm}$$

Potrebna strižna armatura:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = 4,07 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Izberemo dvostrizno streme $\Phi 8/20 \text{ cm}$ (spiralna stremenska armatura)

R.6 POPISI DEL S PREDIZMERAMI

R.7 FOTOGRAFIJE



Slika 4: Slika plazu



Slika 5: Slika plazu

G. RISBE