

EI	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O ELABORATU
-----------	---

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA ELABORATA:

Geološko poročilo s predlogom sanacije, GM - 284/2015

NAROČNIK:

Mestna občina Velenje, Titov trg 1, 3320 Velenje

OBJEKT:

Sanacija usada na Linhartovi cesti LK 453 410

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI

ZA GRADNJO:

Sanacija usada

IZDELOVALEC ELABORATA:

BLAN d.o.o., Aškerčeva ulica 50, 3330 Mozirje

PROJEKTANT:

Mitja MEŽNAR, univ.dipl.inž.rud in geotehnol.

ODGOVORNI PROJEKTANT:

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

ODGOVORNI VODJA PROJEKTANT:

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

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

GM – 284/2015, Mozirje 16.11.2015

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
S.4 KAZALO PRILOG:.....	4
T. TEHNIČNI DEL	5
T.1 SPLOŠNO.....	6
T.2 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE	6
T.3 RELIEFNE ZNAČILNOSTI	7
T.4 TERENSKE PREISKAVE	7
T.5 ANALIZA STABILNOSTI.....	8
T.5.1 Osnovni model	8
T.5.2 Obstoječe stanje	8
T.6 METODA KONČNIH ELEMENTOV (MKE).....	9
T.6.1 Osnovni model.....	9
T.6.2 Izračun sanacijskih konstrukcij.....	10
T.7 PREDLOG SANACIJE	11
T.7.1 Zabiti HEA 160 profili in AB greda	11
T.7.2 Vezna AB greda.....	12
T.7.3 Opis konstrukcijskih elementov ceste.....	12
T.7.4 Zakoličbeni podatki	14
T.7.5 Deponije in stranski odvzemi	14
T.7.6 Statični izračun	15
T.7.7 Končna ureditev terena	15
T.8 OPOZORILA.....	15
T.9 PROJEKTANSKI PREDRAČUN.....	15
R. RAČUNSKI DEL	16
R.1 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM - Pagani TG 63-10017	
R.1.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63 -100 : DPSH 1.....	18
R.1.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63 -100 : DPSH 2.....	19
R.2 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV.....	20

R.2.1 Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100.....	21
R.2.2 Interpretacija rezultatov - Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100	22
R.3 VHODNI PODATKI IN IZRAČUNI STABILNOSTI V PROFILU P4.....	24
R.4 ANALIZA STABILNOSTI SANACIJE, DIMENZIONIRANJE UPOGIBNIH MOMENTOV SANACIJSKIH ELEMENTOV TER KONČNI POMIKI SANACIJE V PROFILU P 4.....	25
R.5 PROJEKTANSKI POPIS S PREDRAČUNOM	26
R.6 FOTOGRAFIJE.....	27
G. RISBE.....	29

S.2 KAZALO SLIK:

Slika 1: Lokacija plazu	6
Slika 2: Model za analizo z "MKE"	10
Slika 3: Dinamični penetrometer TG 63-100	21

S.3 KAZALO RISB:

Risba G.1: Geodetski posnetek z lokacijo meritev
Risba G.2: Geotehnični profil P4 in P6
Risba G.3: Predlog sanacije
Risba G.4: Predlog sanacije v profilih
Risba G.5: Predlog sanacije v vzdolžnem profilu
Risba G.6: Armatura AB grede

S.4 KAZALO PRILOG:

Priloga 1: Analiza stabilnosti v P4
Priloga 2: Izračun sanacije z MKE v profilu P4

T. TEHNIČNI DEL

T.1 SPLOŠNO

Naročnik geološkega poročila s predlogom sanacije, Mestna občina Velenje, želi na območju usada na Linhartovi cesti LK 453 410, v krajevnem območju Šmartno, pridobiti informacije o prisotnih materialih in predlog za možnosti sanacije usada.

Osnova za izdelavo tega poročila je podana in predstavljena situacija na območju usada, terenska prospekcijska območja, izvedene terenske raziskave in razpoložljiva geološka literatura ter interpretacija pridobljenih podatkov.

Osnova za izdelavo predloga sanacije so bile meritve z dinamičnim penetrometrom in analiza stabilnosti.



Slika 1: Lokacija plazu

T.2 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

Širše ozemlje je nastalo med dviganjem in horizontalnim premikanjem večjih blokov, ko so se oblikovali terciarni bazeni v različnih smereh. Širše ozemlje tako pripada regionalni geotektonski enoti imenovana "Velenjsko - dobrniška udorina", kjer prevladujejo terciarni sedimenti, ki na severni strani mejijo na triasno obrobje, na jugu pa so omejeni z gorenjsko-

šoštanskim blokom. Zahodneje nastopajo predvsem mlajši, pliocenski in kvartarni sedimenti, vzhodneje pa predvsem nekaj starejše, miocenske kamnine.

Ožje obravnavano ozemlje je zgrajeno iz miocenskih sedimentov, tu so prisotne predvsem karbonatne kamnine, ki jih predstavljajo litotamnijski apnenci. V bližnji okolici sledimo tudi peščenjake in laporje, ki so tudi miocenske starosti.

V hidrogeološkem smislu laporje obravnavamo kot neprepustne kamnine, značilnosti karbonatnih kamnin so predvsem dobra razpoklinska in kraška poroznost, ostali sedimenti pa so praviloma nekoliko slabši vodonosniki. Del obravnavane enote tako obravnavamo kot vodonosnik, za peščenjake in laporje velja, da jih praviloma obravnavamo kot hidrogeološko zaporo.

T.3 RELIEFNE ZNAČILNOSTI

Na območju Linhartove ceste - enosmerni promet, se je na levem spodnjem delu cesta pričela pogrezati. Niveleta ceste se od severa proti jugu enakomerno spušča, pobočje pod cesto se spušča vse do spodaj ležeče izravnane terena oz. dostopne poti. Na zgornji strani, kjer je pobočje pogozdeno se pobočje enakomerno vzpenja.

Pod površino in plastjo humusa se nahajajo prehodne preperinske plasti, spremenljive debeline, iz zaglinjenih peščenih plasti, ki vsebujejo več manjših, slabše preperelih delcev osnovne kamnine.

Lapor predstavlja primerno nepodajno podlago za sanacijo in temeljenje morebitnih opornih 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. Interpretacija plasti in rezultati meritev so podani za vsako posamezno meritev.

Rezultati geotehničnih meritev so prikazani v tabeli.

Rezultati meritev in interpretacija merjenih rezultatov so prikazani v poglavju R. 1 Rezultati meritev z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63 – 100.

Lokacija in meritev	Globina (m)	Kohezija (kPa)	Strižni kot (°)
DPSH 1	1,6	3	22,4
	2,8	5	26
	3,4	13	34
DPSH 2	1,6	3	22,4
	3,2	5	26
	4,2	13	34

T.5 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.5.1 Osnovni model

Izračun stabilnosti smo obdelali v profilu P4. Pri izračunu je bilo upoštevano obstoječe stanje, kjer je zgornja plast materiala napojena z vodo, spodnja plast pa je za vodo nepropustna.

Za izračun stabilnosti so bili uporabljeni podatki pridobljeni iz:

- Geotehničnih meritev z nivojem vode in
- Geodetski posnetek terena

T.5.2 Obstoječe stanje

Pri analizi stabilnosti smo upoštevali materialne karakteristike, pridobljene z dinamičnim penetrometrom in upoštevali varnostni faktor 1,25 (EC-7).

Pri izračunu je tako upoštevano:

- **Profil P4**

Tamponsko nasutje:

C=0 kPa	z upoštevanjem	F _c =1,25	c'=0 kPa
φ=35°	z upoštevanjem	F _φ =1,25	φ'=29.3°

Peščeno glinena zemljina:

C=3 kPa z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=2,4$ kPa
 $\varphi=22,4^\circ$ z upoštevanjem $F_\varphi=1,25$ $\varphi'=18,2^\circ$

Zdrobljen lapor:

C=5 kPa z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=4$ kPa
 $\varphi=26^\circ$ z upoštevanjem $F_\varphi=1,25$ $\varphi'=21,3^\circ$

Laporna podlaga:

C=13 kPa z upoštevanjem $F_c=1,25$ $c'=10,4$ kPa
 $\varphi=34^\circ$ z upoštevanjem $F_\varphi=1,25$ $\varphi'=28,3^\circ$

Pri preverjanju stabilnosti obstoječega stanja so upoštevane geotehnične lastnosti materiala in geometrija terena, nivo vode, ki je pričakovan pri dolgotrajnem deževju. Na Prilogi 1 je prikazana analiza stabilnost v profilu P4. Na prilogi so prikazane drsine s faktorjem varnosti do 1,0. Drsina z najnižjim faktorjem varnosti 0,991 se pojavlja v osrednjem delu profila, pod cesto.

Analiza stabilnosti – P4	
Obtežni primer:	Faktor varnosti
Profil P4	$F_{min}=1.0$
geometrija, nivo vode, zunanja obremenitev	$F=0,991$

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

T.6 METODA KONČNIH ELEMENTOV (MKE)

T.6.1 Osnovni model

Izračuni so bili obdelani v geotehničnih profilih.

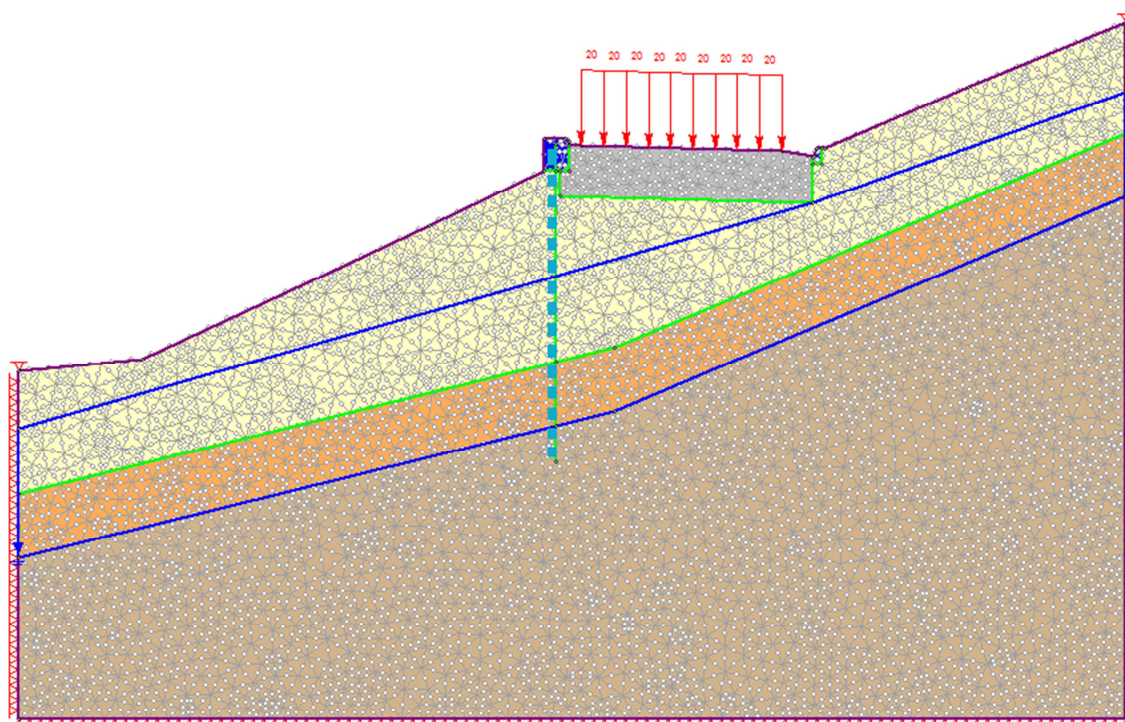
Za izračun smo uporabili programsko opremo Phase2. Programska oprema temelji na tem, da neko podano ravnino razdelimo na končno število elementov, ki so med seboj povezani tako, da ta razdelitev ustreza geometrijskim značilnostim obravnavanega objekta in materialnim značilnostim z vsemi anomalijami. S to razdelitvijo je možno natančno analizirati, oziroma prikazati vplive posegov pri geotehničnem projektiranju.

Za izračun stabilnosti so bili uporabljeni podatki pridobljeni iz:

- Geotehničnih meritev z nivojem vode
- Relief terena

Pri obtežnem primeru so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena, nivo talne vode, ki je bil zaznan v geotehničnih vrtnah ter ostali zunanji vplivi (cesta). Kot rezultate analiz smo dobili vrednosti notranjih statičnih količin v AB pilotih ter vrednosti pomikov.

T.6.2 Izračun sanacijskih konstrukcij



Slika 2: Model za analizo z "MKE"

Pri izračunu je tako upoštevano:

Tamponsko nasutje:

$C=0$ kPa

$\varphi=35^\circ$

Peščeno glinena zemljina:

$C=3$ kPa

$\varphi=22,4^\circ$

Zdrobljen lapor:

$C=5$ kPa

$\varphi=26^\circ$

Laporna podlaga:

$C=13 \text{ kPa}$

$\varphi=34^\circ$

AB venec:

$C=12500 \text{ kPa}$

$\varphi=0^\circ$

Rezultati v profilu P4:

Največji računski pomiki na območju AB grede znašajo do 1,8 cm, maksimalni pomik HEA profila pa znaša 2,6 cm.

Izračunane notranjih statičnih količin:

AB piloti
- $M_{\max} = 88,26 \text{ kNm}$ - $V_{\max} = 163,8 \text{ kN}$ - $N_{\max} = 32,50 \text{ kN}$

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

T.7 PREDLOG SANACIJE

S sanacijo plazu moramo zaščititi brežino pod obravnavano cesto in hkrati urediti odvodnjavanje ceste ter rekonstrukcijo ceste. Za sanacijo bomo izdelali zabite HEA 160 profile, ki se medseboj povežejo z AB gredo. Na območju se zaradi poškodovanega vozišča uredi vozišče z odvodnjavanjem ter rekonstrukcijo vozišča.

T.7.1 Zabiti HEA 160 profili in AB greda

Pri izvedbi zabitih HEA 160 profilov je predvideno:

- Vgrajujejo se HEA 160 profil, dolžine 5,0 m.
- HEA 160 profil je kvalitete jekla S235.
- HEA profil je potrebno pred vgradnjo na spodnjem koncu priostriti.
- HEA profili se zabijejo na medsebojnih razdaljah 0,5 m v trdno podlago (lapor).
- Število zabitih HEA 160 profilov znaša 94.

T.7.2 Vezna AB greda

Pri izvedbi vezne AB grede je predvideno:

- Predhodno izveden izkop do globine 0,6 m.
- Osnova za izgradnjo vezne AB grede na predvideni lokaciji so predhodno izvedeni zabiti HEA 160 profili ter izdelava podloženega betona debeline 10 cm.
- Pri izvedbi podloženega betona se uporabi beton C12/15.
- Pri izvedbi AB grede se uporabi beton C25/30.
- Armaturni koš je izveden iz 4 vzdolžnih palic premera $\Phi 12$ mm ter stremenske armature premera $\Phi 12$ mm v rastrih 0,15 m.
- Za armaturo je potrebno uporabiti jeklo razreda B500B.
- Zaščitni sloj armature znaša 5 cm, prekrivanje vzdolžnih armaturnih palic pa 50 cm.
- Dimenzije AB grede: dolžina 47,04 m, širina 0,40 m, višina 0,50 m.

T.7.3 Opis konstrukcijskih elementov ceste

Na trasi, ki jo obravnavamo se pojavi več raznih konstrukcijskih elementov kateri so natančneje opisani v nadaljevanju tega poglavja.

- ROBNIKI

Ob robovih s cestiščem so predvideni vgrajeni betonski robniki dimenzij 15/25/100 cm, z višinsko razliko $\Delta h=0.12$ m. Preostali del trase pa se cesta zaključuje z AB gredo.

Na pogreznjenem robniku na območju dostopnih poti so robniki spuščeni na višino $\Delta h = 0.00\text{m}$ v dolžini sedmih metrov.

- JEKLENA VARNOSTNA OGRAJA (JVO)

Vzdolž desnega zunanega roba rekonstruirane ceste smo predvideli vgradnjo jeklene varnostne ograje (JVO) brez distančnikov. Ograja se pritrdi na vrh AB grede v sidrano vpetje namejeno posebej za vgradnjo JVO ter v zemljino. Vgrajena JVO mora dosegati nivo zadrževanja H2 ter imeti delovno širino W4. JVO se vgradni na AB gredo, ki je 12cm višje kot je nivo cestišča. Minimalna višina najvišjega dela JVO znaša $h_{\min} = 75\text{cm}$.

- ASFALTNA KORITNICA

Desni rob obravnavane ceste poteka ves čas v relativno visokem vzponu. Zaradi tega smo predvideli izvedbo asfaltne koritnice v dolžini 35,0 m. Namen koritnice je zadržati vse meteorne in zaledne vode ter jih nemoteče voditi do iztoka v zbirni jašek.

Širina koritnice je $\bar{s} = 0,50\text{ m}$ ima prečni naklon $i = 15\%$ nagnjen proti betonskemu robniku, ki je vgrajen na višin $h = +12\text{cm}$ ter je izvedena iz enakega asfalta kot cesta.

- ODVODNJAVANJE CESTIŠČNE VODE

Na obravnavanem območju je že izveden odvod cestiščne vode. S tem projektom se predvidi, da se na koncu asfaltne koritnice izvede zbirni jašek premera $\varnothing 1000\text{ mm}$ v katerega se spelje asfaltna koritnica ter drenažna cev, ki se izvede na dnu tampona voziščne konstrukcije. Voda iz zbirnega jaška se spelje pod voziščem z betonskim prepustom premera $\varnothing 600\text{ mm}$ v dolžini 11,0 m v spodaj ležeči zbirni jašek meteornih vod premera $\varnothing 1000\text{ mm}$.

- VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA

Potrebna voziščna konstrukcija na podlagi prometne obremenitve in predvidene nosilnosti na planumu posteljice:

- 9,5 cm plasti asfaltnih zmesi in
- 25 cm plasti nevezane zmesi kamnitih zrn

Predvidena voziščna konstrukcija:

- Vgradnja ločilnega geotekstila (natezna trdnost $7,5\text{ kN/m}$ oziroma 150 g/m^2)
- Zmrzlinško odporen kamniti material (posteljica) D125 45 cm
- Nevezana nosilna plast kamnitega drobljenca D32 25 cm
- Nosilna plast bituminizirane zmesi AC 22 base B50/70, A4 7 cm

- Obrabna plast bituminizirane zmesi AC 8 surf B70/100, A4, Z3 3 cm

Pogoji

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. Pri izbiri materiala za kamnito posteljico ne priporočamo dolomitnega drobljenca, ampak ostale vrste drobljenca kot so npr. apneni drobljenci in podobni. 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 tamponsko nasutje se vgradi kamniti material D32. Pri izbiri materiala za tamponsko nasutje ne priporočamo dolomitnega drobljenca, ampak ostale vrste drobljenca kot so npr. apneni drobljenci in podobni. Zgoščenost v tamponski sloj 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 tamponskega sloja mora biti zagotovljena nosilnost $E_{vd} > 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$.
3. Prečni naklon vozišča naj znaša min. 2,5 %.
4. Pri izvedbi del je obvezna prisotnost geotehničnega oziroma gradbenega nadzora.

T.7.4 Zakoličbeni podatki

Zakoličbe lokacij podpornih konstrukcij so podane koordinate detajlnih točk. Podane koordinate podajajo zakoličbo opornih konstrukcij na muldi ter na dnu oporne konstrukcije. V prečnih profilih pa so kotirani potrebni odmiki. Višinski potek je podan v priloženih pogledih, vzdolžnih in prečnih profilih. Podatki za zakoličbo – koordinate poligonskih in detajlnih točk so podani v prilogi G.3.

T.7.5 Deponije in stranski odvzemi

Za potrebe izkopa je predviden odvoz izkopanega materiala in dovoz materiala iz stranskega odvzema. Prav tako je potrebno ob izvedbi odpeljati višek materiala v stalno deponijo. Ker v fazi projektiranja ne poznamo razmer glede stranskih odvzemov oz. deponij, smo v predračunskem delu projekta razdalje do deponij oz. stranskih odvzemov ocenili.

T.7.6 Statični izračun

Osnova za stabilnostno-statični izračun konstrukcije je izdelano geološko-geotehnično poročilo, geodetski posnetek in analiza stabilnosti. Iz poročila so bile povzete geomehanske karakteristike in globine posameznih slojev zemljin. Ovrednotena je bila sila aktivnega zemeljskega pritiska, ki je bila osnova za dimenzioniranje.

Statični izračun smo izvedli z računalniškim programom Phase2 za dimenzioniranje upogibnih momentov podpornih konstrukcij po EC2.

T.7.7 Končna ureditev terena

Po končanih gradbenih delih je potrebno urediti brežine nad ter pod cesto v najmanjšem možnem naklonu. Na koncu se izvede ureditev celotnega območja gradnje ter zatravitev.

T.8 OPOZORILA

Peščeno glinene zemljine karakterizira občutljivost na delovanje padavin. Tako se lahko v času, ko so odkrite oziroma sveže odkopane, erozijski procesi sorazmerno hitro razvijejo in preoblikujejo površino, prav tako pa je intenzivno tudi preperevanje. Priporočamo, da se izkopi izvedejo tedaj, da bodo čim manj časa izpostavljeni zunanjim vremenskim vplivom.

V primeru globljih in nenosilnih con pa je potreben ponoven ogled in odločitev o pripravi temeljnih tal, oziroma o preračunu armature temeljev.

T.9 PROJEKTANSKI PREDRAČUN

REKAPITULACIJA

1.0	PREDDELA	3.200,00
2.0	ZABITI HEA PRIFILI in AB GRED	18.261,00
3.0	UREDITEV CESTE	21.997,50
4.0	ZAKLJUČNA DELA	1.125,00
5.0	TUJE STORITVE	1.600,00
6.0	NEPREDVIDENA DELA 10%	4.618,35
SKUPAJ :		50.801,85
DDV 22%		11.176,41
VSE SKUPAJ :		61.978,26

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: 3,4 m

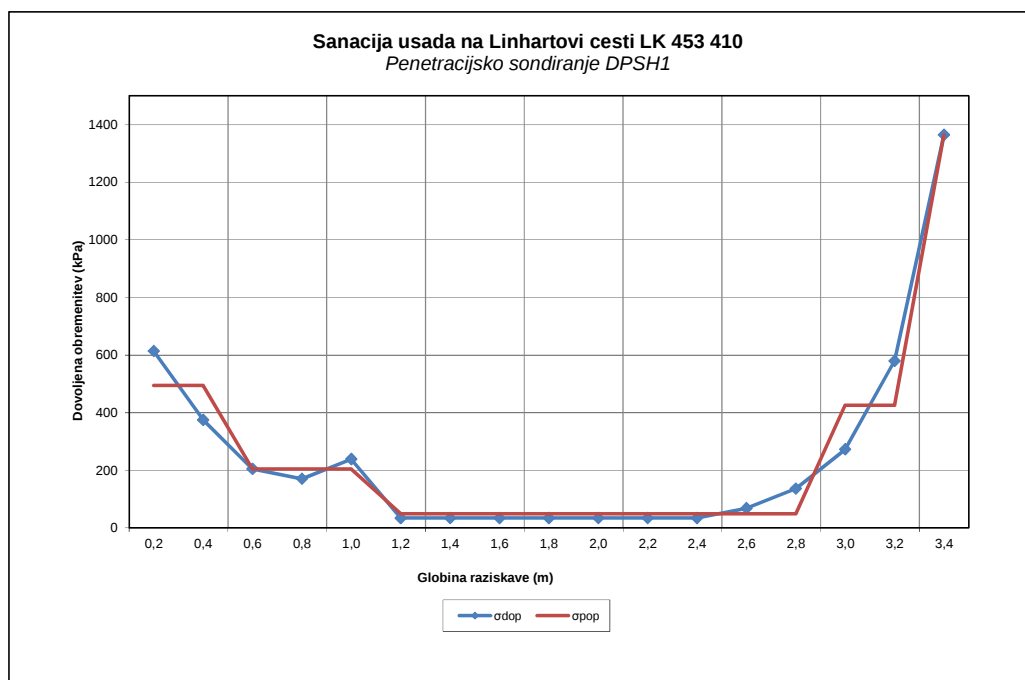
Popis:

do globine 0,6 m asfalt + tamponsko nasutje

do globine 2,8 m peščeno glinena zemljina

do globine 3,4 m zdrobljen lapor

globina > 3,4 m laporna podlaga



Globina (m)	1,6	2,8	3,4
C (kPa)	3	5	13
φ°	22,4°	26,0°	34°
σ_c (kPa)	47	86	360
γ (kN/m ³)	19	21	23
Mv (MPa)	4,0 – 7,9	10,0 – 15,0	45,0 – 60,0

Legenda:

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

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

Meritev: DPSH 2

Globina meritve: 4,2 m

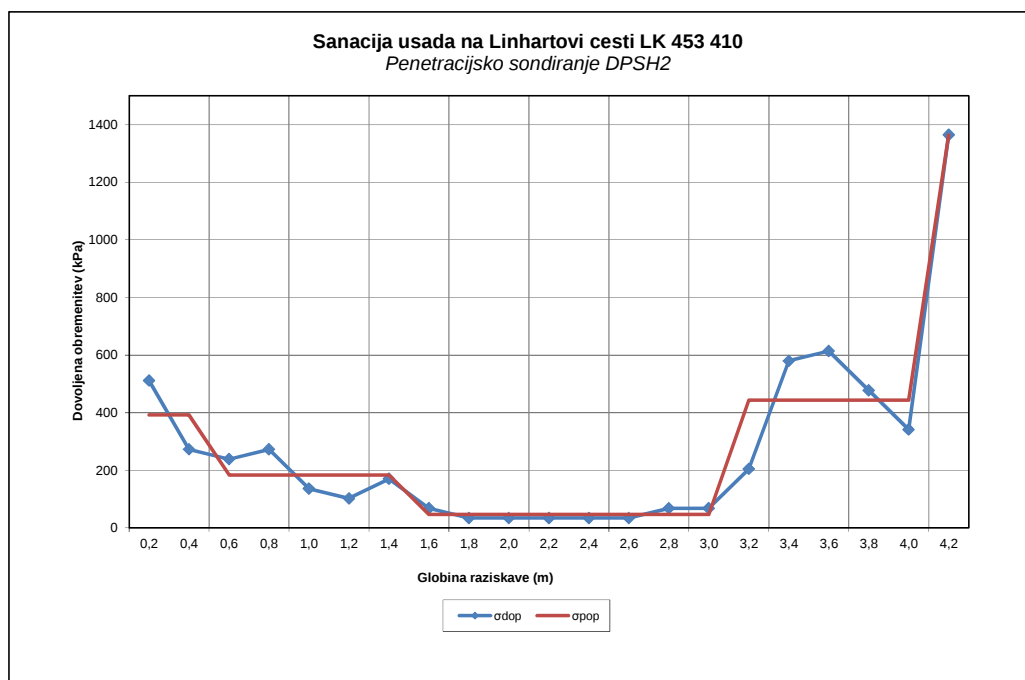
Popis:

do globine 0,6 m asfalt + tamponsko nasutje

do globine 3,0 m peščeno glinena zemljina

do globine 4,2 m zdrobljen lapor

globina > 4,2 m laporna podlaga



Globina (m)	1,6	3,2	4,2
C (kPa)	3	5	13
φ°	22,4°	26,0°	34°
σ_c (kPa)	47	86	360
γ (kN/m ³)	19	21	23
Mv (MPa)	4,0 – 7,9	10,0 – 15,0	45,0 – 60,0

Legenda:

- C - kohezija
- φ - strižni kot
- σ_c - tlačna trdnost
- 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):

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

where:

m = the hammer mass (kg)

H = the falling height of the mass (m)

R.2.2 Interpretacija rezultatov - Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100

Odpornost tal

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

Kjer je:

R_d odpornost tal (kPa)

m masa kladiva (kg)

H višina spusta kladiva (m)

A površina konice (m^2)

$1/k_{60}$ 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-Brownove 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					
STRUCTURE		DECREASING SURFACE QUALITY →				
	INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90	80	70	60	50
	BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80	70	60	50	40
	VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets	70	60	50	40	30
	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity	60	50	40	30	20
	DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces	50	40	30	20	10
	LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	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

$q = z * \gamma_{ma}$ (če je pod vodo)

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

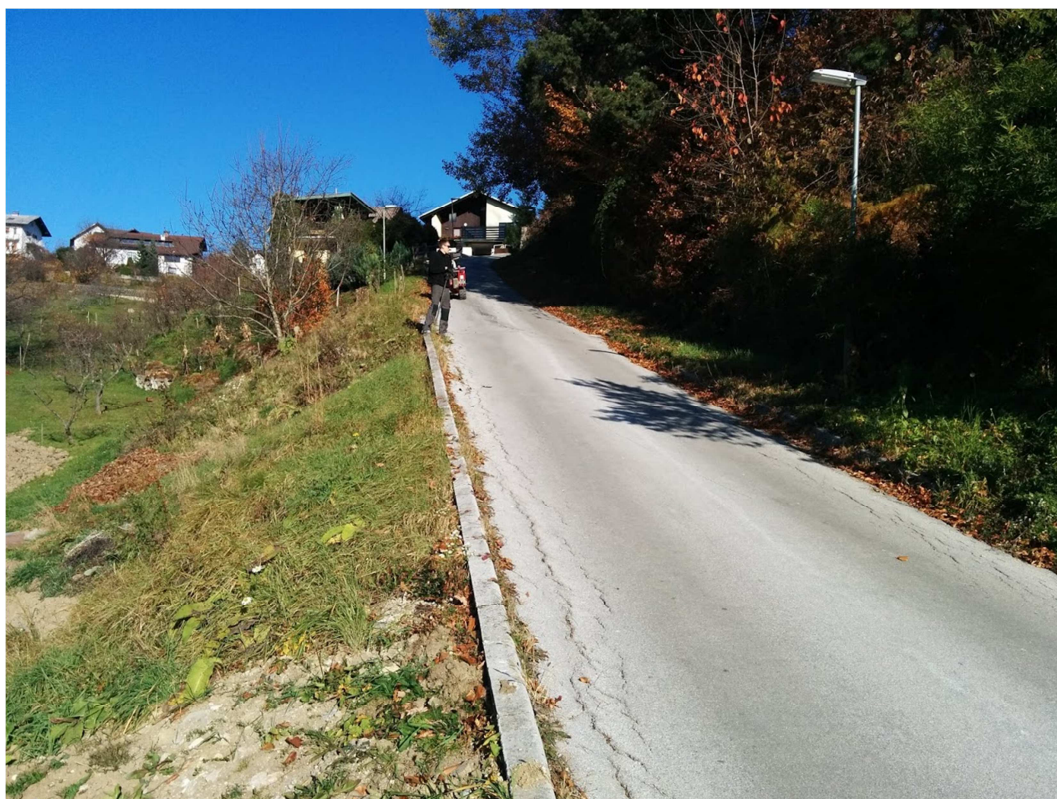
f_i = po enačbi iz N (kvadratna enačba)

R.3 VHODNI PODATKI IN IZRAČUNI STABILNOSTI V PROFILU P4

R.4 ANALIZA STABILNOSTI SANACIJE, DIMENZIONIRANJE UPOGIBNIH MOMENTOV SANACIJSKIH ELEMENTOV TER KONČNI POMIKI SANACIJE V PROFILU P 4

R.5 PROJEKTANSKI POPIS S PREDRAČUNOM

R.6 FOTOGRAFIJE



G. RISBE