



### **3.1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU**

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA:

**3.1 – PROJEKT ZA IZVEDBO (PZI) SANACIJE PLAZU  
82 – XII / 15**

NAROČNIK:

**OBČINA OPLOTNICA  
Goriška cesta 4  
2317 OPLOTNICA**

OBJEKT:

**ZEMELJSKI PLAZ NAD VRTCEM OPLOTNICA**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

**PROJEKT ZA IZVEDBO - PZI**

ZA GRADNJO:

**SANACIJA PLAZU**

IZDELOVALEC PROJEKTA:

**GEOING d.o.o.  
Primorska ulica 10  
2000 MARIBOR**

ODGOVORNI PROJEKTANT:

**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**

identifikacijska številka: **G-1377**

žig in podpis:

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**

identifikacijska številka: **G-1377**

žig in podpis:

številka projekta:

**82 – XII/15**

številka izvoda:

**1 2 3 4**

kraj:

**MARIBOR**

datum izdelave projekta:

**december 2015**

**3.1.2 KAZALO VSEBINE PROJEKTA ŠT: 82 – XII / 15**

PROJEKT		
3.1	Projekt za izvedbo sanacije plazu	št. 82 – XII / 15
3.1.1	Naslovna stran projekta	
3.1.2	Kazalo vsebine projekta	
3.1.3	Tehnično poročilo	
3.1.4	Stabilnostne analize – izračuni	
3.1.5	Predračunski elaborat	
3.1.5.1	Projektantski popis del s predizmerami	
3.1.5.2	Projektantski predračun z rekapitulacijo stroškov	
3.1.6	<b>Grafične priloge</b>	
1	Situacija plazu, sondažnih vrtin in prereza	M 1 : 500
2	Geotehnični prečni prerez GP-1	M 1 : 200
3-5	Geotehnični prerezi sondažnih vrtin	M 1 : 50
6-7	Fotografije	
8	Situacija sanacije (gradbena situacija)	M 1 : 500
9	Vzdolžni prerez odvodne veje 1-2-3-4-5-6-7-8	M 1 : 200
10	Vzdolžni prerez odvodne veje 3-10	M 1 : 200
11	Karakteristični prečni prerezi odvodnih vej	M 1 : 100

### **3.1.3 TEHNIČNO POROČILO**

#### **3.1.3.1 SPLOŠNI OPIS IN TERENSKE RAZMERE**

Po naročilu Občine Oplotnica smo na predmetnem plazu izvedli terenske geotehnične raziskave, na osnovi katerih podajamo geotehnično poročilo in projekt za izvedbo (PZI) sanacije plazu.

Na južno orientiranem travnatem pobočju nad novozgrajenim NE vrtcem v Oplotnici se je aktiviral zemeljski plaz, dolžine 25 m in širine 40 m.

Odlomni rob, podkvaste oblike je poseden za največ 80 cm, izrivni del plazu pa se nahaja nekaj nad obstoječim opornim AB zidom na severni strani zunanje ureditve vrtca.

V območju izravnega dela plazu smo registrirali nekaj močil in izvirov precejnih vod, ki se skupaj s plazino prelivajo preko opornega zidu na zunanjo ureditev vrtca.

Zatečeno stanje ne zagotavlja stabilnosti labilnega pobočja nad vrtcem, saj splazele mase gravitirajo nad njim. V primeru ponovnega gravitacijskega pomika plazu proti objektu je nevarnost za povzročitev poškodb na opornem zidu in na severnem zidu vrtca.

V tej tehnični dokumentaciji podajamo opis stanja, potek in rezultate terenskih geotehničnih raziskav, opis oziroma model prizadetega zemeljskega polprostora, stabilnostne analize ter projektno rešitev s popisom in predračunsko vrednostjo sanacije plazu.

#### **3.1.3.2 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNE RAZMERE**

Geotehnične podatke smo pridobili iz obstoječega fonda geotehničnih podatkov za potrebe vrtca in z dodatnimi sondažnimi in terenskimi raziskavami. Določen je sestav in geofizikalne karakteristike posameznih slojev pobočja ter ugotovljena lega stabilne hribinske osnove in podzemne vode.

Sestav zemeljskega polprostora je določen z vizualno klasifikacijo zemljin po A. Cassagrandeju, na osnovi enostavnih identifikacijskih poskusov na terenu.

Pri izdelavi tega projekta smo uporabili tudi rezultate geotehničnih raziskav iz naslednje dokumentacije:

- Poročilo o preiskavi tal št.: 1027/2010, ki ga je maja 2010 izdelalo podjetje Gprocom d.o.o. iz Maribora.
- Poročilo o geotehničnem nadzoru pri izvedbi temeljenja objekta »NE vrtec Oplotnica«-I. faza, št.: 45-VII/13, ki ga je julija 2013 izdelalo podjetje GEOING d.o.o. iz Maribora.

##### **3.1.3.2.1 Predhodne raziskave**

Podjetje GEOMETRA d.o.o. iz Slovenske Bistrice je izvedlo geodetsko snemanje terena in izdelalo geodetsko situacijo v merilu 1:500.

Za pridobitev potrebnih podatkov smo opravili terensko prospekcijsko in kartiranje predmetnega labilnega območja. Na terenu smo locirali sondažne vrtine in obdelovalne profile.

### 3.1.3.2.2 Dodatne sondažne raziskave

Za ugotovitev sestava in geofizikalnih karakteristik tal smo v kritičnem prečnem profilu plazu nad vrtcem GP-2 izvrtali 2 sondažni vrtini V-1 in V-2. Lega sondažnih vrtin in nadmorske višine njihovih ustij so vidne v situativni prilogi št. 1.

Kote ustij vrtin obenem označujejo tudi kote terena na teh mestih v času izvajanja terenskih raziskav.

Sondažna dela so se izvajala s strojno vrtalno garnituro COMACCHIO 205 dne 10.12. 2015. Vrtini globine 3 in 7 m so bile izvedene rotacijsko, na suho, z widia kronami premera 131 mm in kontinuirano jedrovane.

### 3.1.3.2.3 Standardni penetracijski testi-SPT

Konsistenčna stanja vezanih in gostotni sestav nevezanih zemljin smo na terenu ugotavljali s poskusi standardnih dinamičnih penetracij (SPT), po principu odpora proti prodiranju konusne sode. Izmerjeno vrednost  $N$  smo po zahtevah standarda Eurocode 7.3 ustrezno korigirali. Za potrebe korekcije je upoštevana energijska izguba uporabljene opreme, izguba vsled dolžine palic ter vsled učinka vpliva geološkega pritiska.

Za pripadajočo vrtalno garnituro je ugotovljen korekcijski količnik prenosa energije  $K_{60}=1,05$ , vrednotenje rezultatov smo izvedli v skladu z določili SIST EN 1997-3.

$$N_{60} = k_{60} \cdot N \text{ oziroma } P_{60} = \frac{P}{k_{60}}$$

- $N_{60}$  ... korigirano število udarcev,
- $P_{60}$  ... korigirana penetrabilnost,
- $k_{60}$  ... korekcijski faktor zabijanja,
- $P$  ... izmerjena penetrabilnost,
- $N$  ... izmerjeno število udarcev.

Po izvrednotenju števila udarcev  $N$  glede na standardizirano globino prodiranja 30,5 cm sklepamo, da so posamezni sloji raziskanega polprostora naslednjih konsistenčnih stanj:

- **Peščena glina in melj (CL, ML)**

težko gnetnih konsistenc –  $N = 12$  udarcev SPT.

- **Peščene in gruščnate zemljine**

gostega sestava –  $N =$  do 30 udarcev SPT.

- **Hribina (mestoma preperela – peščeni skrilavec)**

poltrdne do trdne konsistence –  $N = 30$  in  $> 30$  udarcev SPT.

Posamezne relacije so vidne v tabeli 1.

Tabela: 1

<b>NEKOHERENTNA ZEMLJINA (pesek, grušč)</b>				
N	Gostotno stanje	$\phi [^\circ]$ za prod	Modul stisljivosti $M_v$ (kPa)	
			drobni in srednji pesek	debeli pesek in gramoz
< 4	zelo rahlo	< 28,4		
4 – 10	rahlo	28,4 – 30,3	<7.500	<15.000
10 – 30	srednje gosto	30,3 – 36,2	7.500 - 15.000	15.000 - 30.000
3 – 50	gosto	36,2 – 40,9	15.000 - 30.000	30.000 - 60.000
> 50	zelo gosto	> 40,9	> 30.000	> 60.000
<b>KOHERENTNA ZEMLJINA (glina, melj, hribina)</b>				
N	Konsistenčno stanje	$q_u$ (kPa)	Modul stisljivosti $M_v$ (kPa)	
< 2	židko	< 25	< 500	
2 – 4	lahko gnetno	25 – 50	500 – 1000	
4 – 8	srednje gnetno	50 – 100	1.000 – 2.000	
8 – 15	težko gnetno	100 – 200	2.000 – 5.000	
15 – 30	poltrdno	200 – 400	5.000 – 20.000	
> 30	trdno	> 400	> 20.000	

Vrednosti SDP nam omogočajo primerjalno določitev strižnega kota  $\phi$  zemljin (po enačbah Gibbs-a) in modula stisljivosti tal  $M_s$  (po enačbi Terzaghi-ja).

Rezultati teh preiskav so shematsko prikazani v geotehničnih profilih.

#### 3.1.3.2.4 Opazovanje nivoja podtalne vode

V času izvajanja sondažnih del je bila podzemna voda v vrtnah registrirana v globini od -4,8 m do -5,5 m pod koto terena (4 ure po vrtanju).

Glede na zatečeni sestav pobočnih leg pa lahko pričakujemo, da se bo v njem pojavljala tudi precejna voda (v višje ležečih slojih), ki je v neposredni odvisnosti od količine padavin.

#### 3.1.3.2.5 Geološko-geotehnični opis in karakteristike raziskanega polprostora

Iz Osnovne geološke karte Slovenije, list Slovenj Gradec je vidno, da obravnavano območje predstavlja metamorfni kompleks južnega dela Pohorja, ki ga gradi muskovitno-biotitov gnajs s prehodi v blestnik (Gbm). Ta skrilava struktura (peščeni skrilavec) je prekrita s pliocenskimi sedimenti, ki jih pretežno sestavljajo peščene glinice in peščeni melji (CL/ML), težko gnetnih do poltrdnih konsistenc. Mestoma se pojavljajo peščeni sloji, grušč in kosi preperele hribine.

Ta labilna struktura je v globini od -2,7 do -4,7 m pod koto terena odložena na hribinsko podlago iz skrilavca. Grušč je srednje gostega do gostega sestava, hribina pa nizko penetrabilna.

Podtalna voda se nahaja v globini od -4,8 do -5,5 m pod koto terena (4 ure po vrtanju)

Glede na zatečeni sestav pobočnih leg pa lahko pričakujemo, da se bo v njem pojavljala tudi precejna voda, ki je v neposredni odvisnosti od količine padavin.

Vpliv-nihanje precejnih in erozija površinskih vod je v času padavin in odjuge povečan, kar neugodno vpliva na stabilnostne razmere na obravnavanem labilnem pobočju.

V preglednici 1 so predstavljene trdnostno-deformacijske karakteristike tal, ugotovljene na osnovi predhodnih geotehničnih raziskav.

Tabela: 2 Tipična sestava in geotehnične karakteristike tal

Sloj	Glob.	Opis sestave tal	$\gamma$	c	$\phi$	$M_v$
	m+		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	°	MPa
1	0-3,3	Glinasto meljne zemljine (CL/ML), težko gnetnih do poltrdnih konsistenc	19	0-5	16-25	5.000
2	3,3-4,7	Peščene in gruščnate zemljine, srednje gostega do gostega sestava	19,5	0	29,5	15.000-30.000
3	>4,7	Hribinska osnova-skrilavec, poltrdne do trdne konsistence	21	10-20	30-40	60.000

Podrobna razporeditev posameznih slojev raziskanega pobočnega polprostora je vidna v geotehničnih profilih-priloge št. 3-7.

### 3.1.3.2 Inženirsko geološki opis območja plaz

Splošno velja, da so za ta območja značilni preperinski plazovi, ki nastanejo z zdrsom preperinskega pokrova po neprepustni podlagi. Kako globok je plaz je odvisno od debeline preperinskega pokrova (od 2,7 do 4,7 m). Največkrat gre za plitve do srednje globoke glinasto-peščene plazove, katerih hitrost napredovanja je počasna in kjer se izmenjujejo obdobja stagnacije in napredovanja, ki so vezana na močnejše in dolgotrajnejše padavine.

Z ozirom na predhodno navedene ugotovitve zaključujemo, da je vzroke za porušitev obravnavane pobočne strukture iskati v vplivih površinskih in precejnih vod, geološki sestavi in obliki območja porušitve.

### 3.1.3.3 PROJEKT SANACIJE PLAZU

Glede na rezultate geotehničnih raziskav, geomorfologijo in značaj porušitev smo izbrali sanacijo labilnega območja z izvedbo podzemnega odvodnjavanja (drenažni sistem), s katerim bi preusmerili podzemne vode iz območja labilne povrhnjice in kontakta z neprepustno hribinsko osnovo ter s tem zvišali fizikalne karakteristike labilnega polprostora.

Izvede se drenažni sistem z izvedbo naslednjih odvodnih vej in elementov:

#### 3.1.3.3.1 Podporno - odvodna kamnita rebra

- med točkami 1-2-3-4, v dolžinah 22, 20 in 27 m. Globina vkopa drenažnih jarkov je od -5 do -6 m pod koto terena.  
V neprepustno hribinsko dno dren. jarka se položijo drenažne cevi DN 160, DN 200 in DN 250 mm
- med točkama 2-9, v dolžini 25 m in med točkama 3-10, v dolžini 35 m. Globina vkopa dren. jarkov je od -5,5 m do -6,0 m pod koto terena.  
V neprepustno hribinsko dno jarka se položijo drenažne cevi DN 160 mm.

### 3.1.3.3.2 Odvodnja podporno-odvodnih kamnitih reber

- med revizijskim jaškom (RJ) v točki 4 in vtočnimi jaški (VJ) v točkah 5, 6, 7 in 8 se položijo polne cevi DN 300 mm SN8.

Skupna dolžina te odvodnje je 100 m, globina vkopa jarka je od -1,5 do -5,5 m pod koto terena. Teh cevi ni potrebno vkopavati v hribinsko osnovo.

### 3.1.3.3.3 Betonski revizijski (RJ) in vtočni jaški (VJ) ter ureditev iztoka drenažnega sistema

V točkah 2, 3 in 4 se izvedejo revizijski jaški (RJ) iz obbetoniranih betonskih cevi (BC) premera 100 cm, z betonskim pokrovom. Višina revizijskih jaškov je od 5,5 do 6,0 m.

V točkah 5, 6 in 7 se izvedejo vtočni jaški (VJ) iz obbetoniranih betonskih cevi premera 80 cm. (BCΦ100 cm), z betonskim pokrovom in višine 1,50 m. V te vtočne jaške se izvede tudi delna odvodnja površinskih vod iz Vinogradne ceste.

Iztok drenažnega sistema in površinske odvodnje ceste se izvede v obstoječi revizijski jašek v točki 8 (pri kužnem znamenju), ki je lociran na obstoječi kanalizaciji v severnem robu Ulice Pohorskega bataljona.

### 3.1.3.3.4 Opis tehnologije izvajanja podporno-odvodnega kamnitega rebra

Pred pričetkom izkopov drenažnih jarkov je potrebno teren izravnati in mestoma odstraniti narinjeni material. Ker je globina vkopov nad 2,5 m je potrebno v prvi fazi izvesti široki odziv zemlje, v širini največ 6,0 m (na koti terena) in globine do 1,5 m; izkopne brežine širokega odkopa se izvedejo v naklonu 3:2.

Vkop drenažnega jarka v neprepustno hribino sega cca. oziroma 40 cm.

Na izravnano dno dren. jarka se v projektiranem padcu položi drenažna cev ustreznega tipa in zaščiti z geotekstilno folijo 200 g/m<sup>2</sup>.

Pri kamnitem rebro se na folijo vgradi enozrnati drenažni beton  $\phi$  16 mm, v višini 0,60 m nad dnom drenažnega jarka.

Na tako zaščiteno drenažno cev se izvede kamnito rebro z ročnim in strojnim polaganjem kamna v enozrnatem ( $\phi$  16 mm) drenažnem betonu. Razmerje kamen:drenažni beton = 80:20%.

Posamezne kamne je potrebno medsebojno dobro zakliniti, da bo ustvarjena zadostna strižna odpornost rebra.

Kamnito rebro se izvede iz manjših kosov lomljenca z maso od 20 do 40 kg.

V rebro se kamen zloži do višine 2,6 m nad drenažnim betonom, preostala višina jarka se do višine 0,20 m pod koto terena zapolni s kvalitetnim in utrjenim ( $M_s = 30$  MPa) materialom iz izkopa (preperela hribina). Zadnjih 0,20 m se nadomesti in zaplanira s humusom.

V ožjem pasu ceste se v zgornji ustroj vgradi uvaljan prodno peščen material TP 0-32 mm, debeline 40 cm in nosilnosti  $Ev_2 = 100$  MPa.

Stiki med drenažnimi cevmi se izvedejo s tipskimi spojkami, koleni in revizijskimi jaški.

Polne cevi za odvodnjo se položijo na peščeno posteljico, debeline 15 cm in do višine 30 cm nad temenom cevi zasipajo s peščenim materialom 0-8 mm.

Preostala višina jarka se zasipa enako kot pri drenažnih vejah.

Tehnologija izvedbe izkopov, podporno-odvodnih reber in revizijskih jaškov mora biti organizirana tako, da se izkopi izvajajo in vgrajujejo v dnevno zaključenih odsekih.

Vkopne brežine jarkov je potrebno razpirati. V odprtih, nezaščitene izkopih se delavci ne smejo zadrževati.

Vsa zemeljska dela je potrebno izvajati v točno določenih mejah posega. Obrobja vkopanih jarkov se ne smejo obremenjevati z materialom iz izkopa.

V času gradnje naj se uredi začasna deponija izkopanega materiala, po končani gradnji pa se višek materiala odpelje na urejeno trajno deponijo.

Po izvedenem drenažnem sistemu se celotno obdelovalno območje izravna v stabilnih naklonih, utrdi in zatravi.

### **3.1.3.3.5 Izvedba zasipov**

Za zasipni material drenažnih jarkov naj se uporabi kvalitetni material iz izkopa (preperela hribina). Kvaliteta mora v vseh pogledih ustrezati veljavnim tehničnim prepisom in standardom.

Vgrajevanje zemljin nasipa naj se vrši po plasteh debeline 30 cm, s tem, da se nosilnost in gostota vsakega vgrajenega sloja preverja s krožno dinamično ploščo in izotopno sondo.

Zasipne zemljine drenažnih jarkov morajo dosegati nosilnost  $M_s = 30$  MPa oziroma gostoto 95% Proctorjeve gostote. V ožjem pasu Vinogradne ceste se v zgornji ustroj vgradi uvaljan prodno peščen material TP 0-32 mm, debeline 40 cm in nosilnosti  $E_{v2} = 100$  MPa. Med točkami 4 do 7 se v JV rob Vinogradne ceste izvede asfaltna mulda iz AC surf B70/100 A4, širine 50 cm in dolžine 90 m.

### **3.1.3.3.6 Tehnična izvedba sanacije**

Pri vseh delih mora izvajalec upoštevati ustrezne tehnične predpise in standarde ter pravila stroke.

Prav tako mora upoštevati vsa določila iz varstva pri delu, ki se nanašajo na izvedbo predmetnih sanacijskih del.

### **3.1.3.3.7 Zemeljska dela**

Vsa zemeljska dela je potrebno izvajati v točno določenih mejah posega. V času gradnje je potrebno urediti začasno deponijo izkopnega materiala, po končani gradnji pa se višek materiala odpelje na urejeno trajno deponijo. V času gradnje je poskrbeti za sprotno odvažanje zemljinskih materialov.

### **3.1.3.4 STABILNOSTNE ANALIZE**

Za izbran kritični prečni profil plazju GP-1 smo izvedli stabilnostno presojo po Bishopovi analitični metodi za potencialne krožne porušnice.

V stabilnostnih analizah smo upoštevali geofizikalne karakteristike zemljin večslojnega zemeljskega polprostora, ki so vidne v tabeli 2.

Varnost proti zdrsu smo definirali z minimalnim varnostnim količnikom  $F = 1,3$ .

Pri numerični analizi izbranega obremenilnega primera smo upoštevali, da je pobočje pod vplivom vode (omočeno stanje).



Presoja stabilnosti je bila izvedena za naslednje obremenilne primere:

- a) analiza omočenega stanja – kritična drsina poteka skozi omočeni površinski sloj. Pri faktorju varnosti kritične drsine  $F = 1,0$  smo določili strižni kot zemljine, pri koheziji  $c = 0$  (povratna stabilnostna analiza).
- b) analiza osušenega stanja pobočja (drenažni sistem).

### **Rezultati stabilnostne presoje**

- a) Varnostni koeficient omočenega stanja  $F = 0,995$ . Pobočje je labilno.
- b) V kolikor na labilnem pobočju izvedemo osušitev z drenažnim sistemom se varnost dvigne na  $F = 1,467$  do  $1,723$  - pobočje je stabilno.

### **3.1.3.5 ZAKLJUČKI**

Lega opisanih elementov sanacije je vidna v grafičnih prilogah. Pred izvedbo sanacije je potrebno preveriti, če je stanje plazu takšno kot v času izdelave te dokumentacije.

Vsa dela morajo izvajati strokovno usposobljene in pooblašene osebe, z upoštevanjem ustreznih tehničnih predpisov in standardov ter določil iz varstva pri delu. Med gradnjo je potrebno zagotoviti stalno zaščito vkopnih brežin jarkov in izkopov ter nasipov.

Sanacijska dela se lahko izvajajo samo ob stalnem geomehanskem in strokovnem nadzoru.

Sestavil:

Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.

#### **3.1.4 STABILNOSTNE ANALIZE - IZRAČUNI**

### **3.1.5 PREDRAČUNSKI ELABORAT**

### **3.1.6 GRAFIČNE PRILOGE**