35let
GEOING
PODJETJE ZA GEOTEHNIČNI IN GRADBENI INŽENIRING d.o.o.
Primorska ulica 10, 2000 MARIBOR
Tel.:02/320 38 80, Fax.:02/320 38 81
GSM: 041 618 638

2.1.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O UDELEŽENCIH, GRADNJI IN DOKUMENTACIJI

INVESTITOR	
ime in priimek ali naziv družbe	**OBČINA OPLOTNICA**
naslov ali sedež družbe	**Goriška cesta 4, 2317 OPLOTNICA**
davčna številka	**SI 70271046**
elektronski naslov	obcina@oplotnica.si
telefonska številka	**+386 02 845 09 00**
OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**Zemeljski plaz pod gospodarskimi objekti s hišno št. Zgornje Grušovje 6 (Franc Pliberšek)**
kratek opis gradnje	**Zaščita pred plazenjem dveh gospodarskih objektov s hišno št. Zg. Grušovje 6**
VRSTE GRADNJE	**SANACIJA – ZAŠČITA OBJEKTOV PRED PLAZENJEM**
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	**PZI – Projekt za izvedbo zaščite pred plazenjem objektov**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
številka projekta	**66-VIII/25**
datum izdelave	**avgust 2025**
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	**GEOING d.o.o.**
sedež družbe	**Primorska ulica 10, 2000 MARIBOR**
vodja projekta	**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**
identifikacijska številka	**G-1377**
podpis vodje projekta	STANISLAV DOKL univ. dipl. inž. grad. IZS G-1377
odgovorna oseba projektanta	**Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.**
podpis odgovorne osebe projektanta	GEOING PODJETJE ZA GEOTEHNIČNI IN GRADBENI INŽENIRING d.o.o. Primorska ulica 10, 2000 MARIBOR

2.1.2 KAZALO VSEBINE PROJEKTA ŠT: 66-VIII/25

PZI			
2.0	Projekt za izvedbo zaščite dveh gospodarskih objektov s hišno št. Zgornje Grušovje 6		Št. 66-VIII/25
	2.1.1	Naslovna stran načrta	
	2.1.2	Kazalo vsebine načrta	
	2.1.3	Tehnično poročilo	
	2.1.4	Stabilnostna in statična analiza	
	2.1.5	Predračunski elaborat	
	2.1.6	**Grafične priloge**	
	1	Pregledna situacija	M 1 : 500
	2	Situacija plazu s sondami	M 1 : 500
	3	Geotehnični prečni prerez P-3	M 1 : 100
	4	Fotografije	
	5	Gradbena situacija	M 1 : 250
	6	Situacija komunalnih napeljav	M 1 : 500
	7	Katastrska situacija	M 1 : 500
	8	Zakoličbena situacija	M 1 : 250
	9	Situacija delovnega platoja	M 1 : 250
	10	Karakteristični prečni prerez pilotne stene	M 1 : 100
	11 - 18	Prečni prerezi od P-1 do P-8	M 1 : 100
	19	Vzdolžni prerez pilotne stene	M 1 : 100
	20	Armaturna risba pilotov in grede	M 1 : 25
	21	Izvleček armature (tabela)	
	2.1.7	Katastrski podatki	
	2.1.8	Mnenja, soglasja	

2.1.3 TEHNIČNO POROČILO

T.1 SPLOŠNI OPIS

Po naročilu Občine Oplotnica smo na območju predmetnega plazu oziroma objektov izvedli terenske geotehnične raziskave, na osnovi rezultatov podajamo projekt za izvedbo zaščite pred plazenjem objektov.
Po dvema gospodarskima objektoma s hišno št. Zg. Grušovje 6 se je na vzhodno orientiranem pobočju aktiviral obsežen plaz dolžine cca. 85 m.
Odlomni rob plazu je 1 – 5 m oddaljen od vzhodnih nosilnih zidov ter praktično že sega v območje temeljenja obeh gospodarskih objektov in betonske deponije za gnoj, ki le med obema objektoma. Zunanja ureditev na tem delu objektov je že splazela, na objektih pa zdaj še ni vidnih deformacij. Trenutno stanje terena in objektov več ne zagotavlja stabilnosti in varnosti za njihovo uporabo.
V tej tehnični dokumentaciji podajamo opis stanja, potek in rezultate terenskih geotehničnih raziskav, opis oziroma model prizadetega zemeljskega polprostora, stabilnostno in statično analizo, projektno rešitev ter predračunsko vrednost sanacijsko - zaščitnih del.

T.2 GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNE RAZMERE

Za pridobitev potrebnih podatkov smo opravili terensko prospekcijo predmetnega labilnega območja, na terenu smo locirali sonde in obdelovalne profile. Na osnovi geodetskega posnetka območja je bila izdelana situacija terena in objektov v merilu 1:250.
Izhodiščne geotehnične podatke smo pridobili s sondažnimi deli in terenskimi raziskavami. Na osnovi teh je določen sestav in geofizikalne karakteristike posameznih slojev temeljnega polprostora ter ugotovljena lega stabilne hribinske osnove.
Sočasno s sondažnimi deli in po njih smo merili tudi nivoje podzemne vode v preiskanem polprostoru. Klasifikacija zemljin je določena po SIST EN ISO 14688.

T.2.1 Sondažna dela in določitev sestava tal

Za ugotovitev sestava in geofizikalnih karakteristik tal smo v karakterističnih točkah labilnega območja izvedli pet težkih dinamičnih penetracijskih sond (SPT) z oznakami sS-1in sS-2 (izvedene leta 2024) ter S-1, S-2 in S-3 (izvedene leta 2025).
Lokacija teh sond je vidna v situaciji plazu - priloga št. 2.

T.2.2 Standardni penetracijski testi-SPT s težko utežjo

Konsistenčna stanja zemljin smo na terenu ugotavljali s poskusi kontinuiranih težkih dinamičnih penetracij (SPT), po principu odpora proti prodiranju konusne sonde. 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. Teža jeklenega zbijala je 63,5 kg, višina pada zabijala je 760 mm, premer konice je 51 mm, premer drogovja je 41 mm.

Za pripadajočo sondažno garnituro je ugotovljen korekcijski količnik prenosa energije K_{60}=1,0, vrednotenje rezultatov smo izvedli v skladu z določili SIST EN 1997-2:2007/AC:2010.

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

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

Rezultati dinamičnih penetracijskih testov SPT :

	S-1	**S-2**	**S-3**	**sS-2**	**sS-1**	
Globina	N	N	N	N	N	
0,00 - 0,30 m	3	5	5	3	3	
0,30 - 0,60 m	5	5	5	3	3	
0,60 - 0,90 m	5	5	6	4	3	HETEROGENI NASIP - večji
0,90 - 1,20 m	13	14	5	6	9	kosi betona in gradbeni material
1,20 - 1,50 m	18	8	4	7	4	_____
1,50 - 1,80 m	8	8	4	5	6	
1,80 - 2,10 m	11	6	6	6	7	
2,10 - 2,40 m	12	6	7	4	7	
2,40 - 2,70 m	11	7	5	6	7	
2,70 - 3,00 m	14	10	4	9	9	
3,00 - 3,30 m	15	11	5	12	14	
3,30 - 3,60 m	18	10	7	15	20	
3,60 - 3,90 m	20	10	15	13	28	
3,90 - 4,20 m	25	12	20	18	33	
4,20 - 4,50 m	28	14	24	24	40	
4,50 - 4,80 m	28	24	28	30	**48**	
4,80 - 5,10 m	30	28	30	38		
5,10 - 5,40 m	36	30	36	**46**		
5,40 - 5,70 m	38	38	**46**			
5,70 - 6,00 m	**46**	**48**				

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

- **Heterogeni nasip iz gline in gradbenega materiala, z večjimi kosi betona in skal,** debeline do 1,5.
- **Glinast gramoz (clGr) in peščena glina (ClM-ClH),** debeline od 1,8 do 3,0 m, rahlega sestava oziroma srednje do visoko plastična glina - plazina **,** srednje do visoke plastičnosti – N = 4 do 15 udarcev SPT.
- **Preperela hribina,** debeline od 1,2 m do 2,1 m, poltrdne konsistence – N = 16 do 30 udarcev SPT.
- **Hribina (lapor, muskovitno-biotitov gnajs) -** od -4,5 do -5,7 m pod koto terena naprej, trdne konsistence – N > 30 udarcev SPT.

Posamezne relacije so vidne v **Tabeli 1**

NEKOHERENTNA ZEMLJINA (pesek, prod)				
N	Gostotno stanje	φ[°] za prod	Modul stisljivosti Ms(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
KOHERENTNA ZEMLJINA (glina, melj)				
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 SPT nam omogočajo primerjalno določitev strižnega kota φ zemljin (po enačbah Gibbs-a) in modula stisljivosti tal Ms (po enačbi Terzaghi-ja).

T.2.3 Opazovanje nivoja podtalne vode

V času izvajanja sondažnih del v sondah nismo registrirali podzemne vode.
Glede na zatečeni sestav pobočne lege pa lahko pričakujemo, da se bo v njej pojavljala precejna voda, ki je v neposredni odvisnosti od količine padavin.

T.2.4 Inženirsko geološki opis območja plazu

Splošno velja, da so za taka območja značilni preperinski plazovi in usadi, ki nastanejo z zdrsom preperinskega pokrova po neprepustni podlagi. Kako globok je plaz je odvisno od debeline preperinskega pokrova. 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.

T.2.5 Geološko - Geotehnični opis in karakteristike raziskanega polprostora

Iz Osnovne geološke karte Slovenije, list Slovenj Gradec je vidno, da obravnavano območje gradi muskovitno - biotitov gnajs s prehodi v blestnik (Gbm), ki ga uvrščamo v metamorfni kompleks JV dela Pohorja. Navedeno podlago prekrivata peščeni lapor in peščenjak (M1/2).

Višje sloje raziskanega območja tvorijo sloji jezerskih sedimentov, finozrnatega in glinenega tipa, ki jih prištevamo pliokvartarju (Pl,Q). V zgradbi prevladujejo peščene gline s prodom in s kosi preperele hribine. Različni tipi se slojevito ponavljajo, globje so vsled višjih geoloških pritiskov sedimenti vezani v polhribine in hribine. Večji del del povrhnjice je splazen po sloju preperele osnove.
V kritičnem prečnem geotehničnem profilu P-3 primarno vezano pobočno strukturo (povrhnjico) sestavljajo pod cca. 1,5 m debelim heterogenim umetnim nasipom (večki kosi betona, gradbenega materiala in skal) glinast gramoz (clGr), rahlega sestava in srednje do visoko plastične peščene gline (ClM, ClH).
Navedena labilna struktura (plazina) je v globinah od -1,8 do -3,0 m pod koto terena odložena na preperelo hribino lapor, gnajs, ki se v kompaktni in stabilni obliki pojavlja v globinagh od -3,3 m do -5,7 m, pod koto terena).
Izvrednoteni rezultati terenskih preiskav in povratnih stabilnostnih analiz nam na območju labilnega dela objekta kažejo večslojni zemeljski polprostor, naslednjih geofizikalnih karakteristik:

Tabela: 2

Plaz na območju gospodarskih objektov s hišno št. Zgornje Grušovje 6	prost.teža γ [kN/m^3]	strižni kot φ [°]	kohezija c [kN/m^2]
Glinast gramoz in srednje do visoko plastična peščena glina,	19	14,5	0
Preperela hribina, poltrdne konsistence	21	32	10
Hribina (lapor, gnajs), trdne konsistence	22	34	30

T.3 ZAŠČITNI (SANACIJSKI) UKREPI

Za zaščito gospodarskih objektov pred pomiki v smeri plazu se na njihovi vzhodni strani (pri odlomnem robu plazu) izvede konzolna AB pilotna stena, ki ima na vrhu horizontalno gredo, ki se poveže z obstoječimi betonskimi temelji objektov.

T.3.1 Faznost izvajanja del

Izvedba pilotne stene se izvaja po naslednjem vrstnem redu:
- izdelava delovnega platoja, ki se stabilizira utrjenim nasipom iz lomljenca.
- vrtanje pilotnih vrtin premera 500 mm, vgradnja armaturnih košev in betona C30/37.
- izkop in odbitje glav pilotov do kote podbetona vezne grede, vgradnja podbetona, vezanje armature, opaženje in betoniranje grede z betonom C30/37. Vezna greda se poveže z obstoječimi temelji objektov.
- zasip vezne grede z utrjenim lomljenim materialom.
- ureditev odvodnjavanja objekta (strešnica) in nove zunanje ureditve.

T.3.2 Tehnologija izvedbe konzolnih pilotov in vezne grede

Najprej se odstrani obstoječa zunanja ureditev objekta in izvede delovni plato z utrjenim nasipom iz lomljenca (Evd = min. 40 MPa).
V debelini cca. 1,5 m pod koto terena se nahaja heterogeni umetni nasip z večjimi kosi betona in skal.
Širina utrjenega delovnega platoja za pilote mora biti najmanj 6,0 m. Zunanji rob se stabilizira z vtisnjenimi železniškimi tirnicami UIC56 dolžine 5 m, na medosni razdalji 1 m, ki se v zaledju založijo z lesenimi plohi. Po izvedbi delovnega platoja se lahko izvede zakoličba pilotov.
Izkopani in izvrtani materijal je potrebno deponirati tako, da ne ogroža že tako labilne brežine.
Zaščitna podporna konstrukcija je zamišljena kot povezan sistem AB mikropilotov premera 500 mm, ki so min. 3,5 m uvrtani v stabilno hribino. Točno koto dna pilota določi geotehnični nadzor. Tlorisno se piloti razvrščeni pred vzhodnim zidom objekta.
Predvidenih je 64 pilotov dolžine po 9,5 m, na medosni vzdolžni razdalji 2,0 m, v dveh zamaknjenih vrstah, ki se izvedeta na medosni razdalji 1,0 m. Skupna dolžina lomljene pilotne stene je 65,0 m.
V vrtino se vgradijo armaturni koši nato se pilot zabetonira s kontraktorjem. Po zabetoniranju pilotov se delovni plato zniža na plato za izdelavo grede. Beton glav pilotov se »odštemajo« na ustrezno višino, pod armaturo se vgradi podbeton C16/20 v debelini 5 cm. Na podložni beton se veže armatura in postavi opaž za gredo.
Glave pilotov se povežejo z AB gredo, širine 3,0 m in debeline 0,60 m. Greda se poveže z obstoječimi temelji objekta z uvrtanimi armaturnim trni.
Piloti se izvedejo iz betona C30/37; D_{max}=16mm; XC2. Armatura je B500B.
Zaščitni sloj betona pri pilotih in gredi je 5 cm.
Piloti se zabetonirajo 50 cm višje od dna grede, pred izvedbo grede se teh 50 cm odbije, zaradi zamuljenosti betona v glavi pilota. V gredo se izvedejo 4 dilatacije.
Po zabetoniranju in dosežni trdnosti betona grede se ta lahko v območju zunanje ureditve objekta zasipa z lomljenim in utrjenim materialom KG 0-63 mm, v debelini 60 cm in tamponskim drobljencem TD 0/32, debeline 20 – 30 cm. Vgrajevanje in komprimacija se izvaja po plasteh debeline 25 cm; zemljine zasipa naj bodo pod vrhom zunanje ureditve utrjene na vrednost modula deformacije Ev_2 = 40 MPa. Uredi naj se tudi odvodnja in streh objektov.

T.3.3 Stabilnostna in statična analiza podporne konstrukcije

Stabilnostna in statična analiza ter načrti so izdelani na podlagi pravil EVROKODOV, po Pravilniku o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov.
Analize so izdelane s programom GEO5 (Slope stability asnalysis of anti-slide pile).
Pri statičnem računu so upoštevane geofizikalne karakteristike iz tabele št. 2 in iz povratnih stabilnostnih analiz. Potek in rezultati so vidni v poglavju 2.1.4.

T.3.4 Opaži

Za pilotno gredo in parapetni zid je potrebno uporabiti ustrezne enostranske vezane opaže.
Vse vidne površine je potrebno izvajati z gladkimi in kvalitetnimi prefabriciranimi opaži, ki zagotavljajo estetski izgled konstrukcije. Opaž je potrebno ustrezno pritrditi, tako da ne pride do deformacij med betoniranjem in vibriranjem. Pred betoniranjem je potrebno vgraditi potrebne elemente sidrišča in razcepno armaturo.
Vse vidne robove je treba posneti s kotno letvijo 3 x 3 cm.

T.3.5 Beton in armatura

Betonska dela so razdeljena v naslednje faze:

- Betoniranje pilotov s kontraktorjem in črpnim betonom kvalitete
- C30/37; D_{max}=16mm, XC2.
- Vgradnja podbetonov C16/20, v debelini 5 cm pod pilotno gredo,
- Betoniranje pilotne grede z betonom C30/37; XD3; XF4.

Armatura: B500B.

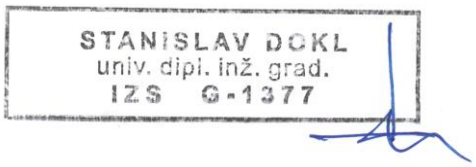
T.3.6 Tehnična izvedba sanacijskih del

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 sanacijskih del.

T.4 ZAKLJUČKI

Lega opisanih elementov sanacije je vidna v grafičnih prilogah. Pred izvedbo sanacije je potrebno preveriti, če je stanje poškodb na objektu in terenu takšno kot v času izvajanja terenskih raziskav.
Sanacijska dela se lahko izvajajo samo ob stalnem geotehničnem in strokovnem nadzoru.

Sestavil:
Stanislav Dokl, univ.dipl.inž.grad.



2.1.4 STABILNOSTNA IN STATIČNA ANALIZA

2.1.5 PREDRAČUNSKI ELABORAT

2.1.6 GRAFIČNE PRILOGE

2.1.7 KATASTRSKI PODATKI

2.1.8 MNENJA, SOGLASJA