

S.1. NASLOVNA STRAN

Načrt in številčna oznaka načrta:

8 Načrt izkopa in primarne podgradnje

Investitor: **OBČINA VOJNIK**
Keršova 8
3212 Vojnik

Objekt: **Plaz Bovše-načrt sanacije plazu**

Vrsta projektne dokumentacije: **Projekt PZI**

Izdelovalec: **GEOEKSPERT**

PODJETJE ZA UPORABNO GEOTEHNIKO

Igor Resanovič univ.dipl.inž.rud.s.p.

Ime oz. firma in sedež izvajalca **Ob Koprivnici 57, 3000 Celje**

Odgovorna oseba projektanta: **Igor Resanovič, univ.dipl.ing.inž.rud.**

Odgovorni projektant: **Igor Resanovič, univ.dipl.ing.inž.rud.**

Številka in datum odločbe o imenovanju: **09/04, 08.04.2004**

Številka, kraj in datum izdelave načrta:

Številka projekta:

Številka načrta: **06/16-p1**

Datum izdelave načrta: **Januar 2016**

S.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

Objekt: **Plaz Bovše-načrt sanacije plazu**

Vrsta projektne dokumentacije: **Izkop in primarna podgradnja**

Št.:	Dokument:	Id. oznaka:
Št. mape:	06/16-p1	
	Naslovna stran	S.1
	Vsebina	S.2.
	Tehnično poročilo	T.
	Risbe	G
	Situacija plazu-odsek 1	G.1
	Situacija plazu-odsek 2	G.2.
	Vzdolžni profil-odsek 1	G.3.
	Vzdolžni profil-odsek 2	G.4.
	Prečni profili P1-P6	G.5.
	Prečni profili P7-P12	G.6.
	Prečni profili P13-P18	G.7.
	Prečni profili P19-P22	G.8.
	Karakteristični prečni profil	G.9.
	Stabilnostni izračuni	P.1
	Projektantski popis	F.1.

Objekt: **Plaz Bovše-načrt sanacije plazu**

Vrsta projektne dokumentacije: **Izkop in primarna podgradnja**

T. TEHNIČNO POROČILO

1. UVOD

Na lokalna cesti med Ljubečno in Dramljami v kraju Bovše so na dolžini okoli 550 m vidne pogoste poškodbe ceste, ki so poleg dotrajanosti, preobremenitev in slabe kvalitete izvedbe ceste tudi posledica plazenja širšega območja in delovanja vode. To zahteva poleg rekonstrukcije ceste tudi ureditev odvodnjevanja, dreniranja in izvedbo konstrukcije, ki bo preprečevala plazenje tega območja.

Ta načrt obravnava postopke za odpravo posledic plazenja in delovanja talne vode.

2. OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

Na celotnem so vidne številne poškodbe vozišča, na več mestih je vozišče bilo preplasteno. Značilni so številni prekopi ceste za odtok meteornih voda, ob vozišču pa ni muld za kontrolirano odvodnjo.

Med P1 in P6, kjer nivo ceste pada, opazamo razpokano in delno posedeno vozišče. Na koncu vkopnega dela vozišča je prekop. Na koncu odseka opazamo posedeno vozišče, ki je že bilo preplasteno. Med P6 in P9 se cesta prične počasi dvigovati. Trasa poteka v premi, do P8, kjer začne zavijati v desno. Na začetku odseka se nahaja »trebušasta oblika« na nasipni strani ceste. Na tem območju je tudi razpokano vozišče. Opažamo razpoke v podporni konstrukciji na levi, vkopni strani ceste. Med P9 in P13 poteka trasa ceste v premi in se zmerno dviguje. Ta odsek je brez večjih posebnosti. Opažamo tri (3) prekope in razpoke v podporni konstrukciji na desni. Med P12 in P13 je križišče s kolovozom na levi strani. Med P13 in P16 se trasa cest dvigne na ožji greben. Na tem delu poteka kolovoz pod cesto. Na brežini pod cesto opazamo zanke nestabilnosti. Med P13 in P15 opazamo razpoke v vozišču. Na tem delu je vozišče že bilo preplasteno. Med P16 in P17 je vidna razpoka v vozišču in poseden teren, ki gravitira k nižje ležečemu objektu. Med P17 in P19 znake nestabilnosti, razpoke in posedeno vozišče opazamo praktično na celotnem odseku. Na vkopni strani opazamo v okolici P19 usad, dimenzij 4 m x 2,5 m. Na zadnjem odseku med P19 in P22 je cesta na desni strani vkopana in na levi na nasipu. Med P19 in P20 je prepust. Opažamo znake plazenja v okolici P19 in P22.

Približno 20 m pod cesto, med profiloma P8 in P9, se nahaja jašek, poln vode. Gre za spoj drenažnih cevi. Spodnja drenažna cev je očitno nepretočna, zato voda izteka na spoju in se prosto preliva po pobočju. Nižje v pobočju opazamo več močil, oz. območij prepojenih z vodo. Približno 80 m pod cesto je pričetek erozijskega kanala v katerega se izteka del meteornih voda iz širšega območja. Celotno pobočje pod cesto kaže morfološke znake počasnega plazenja, s številnimi lokalnimi depresijami. Na vzhodni strani opazamo tudi znake odlomnega roba. Na osnovi kartiranja trase ceste lahko ugotovimo da so stabilnostni problemi vezani na naslednje dejavnike:

3. GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNE RAZMERE

Na tem odseku so bile izvedene obsežne raziskave, ki so opisane v geološko-geotehničnem elaboratu, ki je del tega projekta. Iz njega povzemamo, da so vzroki za plazenje:

- Pomanjkljiva meteorna kanalizacija in s tem povezana razmočenost terena pod cesto,
- Labilen teren pod traso ceste,
- Neprimerna gradnja podpornih konstrukcij na vkopni strani ceste.

4. PROJEKTNE OSNOVE

Glede na znane podatke je poleg obnove ceste in ureditve odvodnjevalnega sistema za površinsko vodo, kar je del cestnega projekta, potrebno urediti tudi dreniranje talne vode, s čimer bo preprečeno napajanje z vodo širšega območja ter posledično zmanjšano ali ustavljeno plazenje širšega območja. Poleg tega je potrebno izvesti konstrukcijo, ki bi preprečila poškodbe ceste zaradi plazenja.

Kot najbolj optimalna se kaže izvedba kamnitega rebra pod cesto, ki bo služilo tudi kot drenažno rebro za dreniranje vode. Zaradi velike globine trdne podlage je bilo z izračuni ugotovljeno in dokazano, da je primerna osnova za vgradnjo tudi sloj 3-GM2, s čimer bodo nižji stroški izvedbe del. V nadaljevanju podajamo postopke za izvedbo ukrepov za sanacijo plaz.

5. FAZE IZVEDBE

5.1. Izvedba zapore ceste

Pred začetkom del bo izvedena delna zapora ceste, v času izvedbe del na kamniti zložbi bo zaprt nižje ležeči del ceste. Pred začetkom del pri izvedbi kamnite zložbe bo odstranjeno približno 0.5 m nasipa ceste na zaprti polovici ceste. Način in omejitve izvajanja prometa v času del so opisani v cestnem delu projekta, kjer so tudi upoštevani stroški zapor.

Sanacija je ločena na dva odseka, in sicer na odsek 1 med profiloma P1 in P15 v dolžini 375 m in na odsek 2 v dolžini 125 m med profiloma P17 in P22.

5.2. Izvedba gradbenih del

Izkop se bo proti izvedel v nagibu 2:1 in sicer v dveh fazah. V prvi fazi se izkop vrši v celoti, če je globina drenažnega rebra manj kot 3.0 m pod niveleto ceste, do 2.0 m pod niveleto ceste, če je globina drenažnega rebra med 3.0 in 4.5 m pod niveleto ceste, ter 2.5 m pod niveleto ceste, če je ta globina večja. Izkopna dela naj se izvajajo v suhih obdobjih. V primeru dežja je potrebno odprte brežine prekriti s folijo. Izkop se izvede v vzdolžnih kampadah, ki v prvi fazi ne smejo presegati dolžine 50 m, če je globina izkopa 2.0 m pod niveleto, oziroma 25 m, če je globina izkopa v prvi fazi 2.5 m pod niveleto.

Druga faza je izkop do končne globine z bagerjem, ki se nahaja na platoju, ki je bil urejen v času prve faze. Izkop se bo izvedel v nagibu 2:1 obojestransko, pri čemer je potrebno brežine, če so te nestabilne, zaščititi pred posipanjem, pri čemer naj se uporabijo priročni premični opaži. Dela se lahko izvajajo izključno v suhem vremenu, dolžina posamezne faze pa ne sme presegati 6-8 m.

Izkop je potrebno izvesti do predpisane kote v vsakem profilu, pri čemer je vzdolžna niveleta predpisana s koto drenažne cevi v vsakem profilu, med posameznima

profiloma pa je niveleta določena z ravno črto med višinama v sosednjih profilih. Pred začetkom betoniranja in v času odprtega izkopa gradbene jame je iz gradbene jame potrebno črpati vodo.

Sledi izravnava podlage in vgradnja posteljice iz betona C12/15 v širini 1.0 m ter polaganje DKN drenažne cevi premera 200 mm. Drenažno cev je potrebno zaščititi z materialom granulacije 16-32 in prekriti z geotekstilom. Sledi vgradnja kamnitih blokov premera manj kot 50 cm in betona C20/25 v razmerju 80:20 do višine 1.0 m nad koto izkopa, razen na levi strani brežine, kjer je med obe plasti geotekstila potrebno vgraditi material granulacije 16-32 mm debeline 20 cm. Kamenje se na koti 1.0 m nad koto izkopa polaga v celotni širini gradbene jame oziroma do širine ne več kot 1.5 m, na vrhu zložbe pa naj bo zložba široka vsaj 60 cm. Zložba bo zasuta, zato izvedba krone ni potrebna.

Zasutje se izvaja z predhodno izkopanim materialom. Površino se prekrije s predhodno iskopanim humusom, celotno površino se zatravi. Zložbo se prekrije vsaj z 20 cm debelo plastjo humusa do bankine. Tudi ta del se zatravi.

5.3. Odvodnjevanje in dreniranje

Za odsek 1 je najnižja točka v profilu P5, kjer bo izveden betonski jašek premera 100 cm in višine 100 cm, ki bo naknadno zasut oziroma zadelan z zložbo. Iz jašk aje izveden iztok z odvodnjevalno cevjo premera 250 mm . Način izvedbe iztoka in odvedba vode v odtok je podan v cestnem delu projekta. Za odsek 2 je najnižja točka v profilu P17, kjer bo izveden betonski jašek premera 100 cm in višine 100 cm, ki bo naknadno zasut oziroma zadelan z zložbo. Iz jaška bo odvodnjevalna cev premera 200 mm odvajajalo vodo po brežini mimo labilnih delov v dolžini približno 125 m.

6. OPORNE IN REFERENČNE TOČKE

Referenčna točka sanacije je desni rob asfalta po projektu. Levi zgornji rob kamnite zložbe je za 40 cm desno in za 20 cm nižje od desnega roba asfalta, podanega v cesntem delu projekta.

7. ANALIZE

Najprej smo s povratnimi stabilnostnimi analizami preverili strižne karakteristike materialov. V analizah smo preverili oba materialna modela, Mohr-Coulombov materialni model s strižnim kotom in kohezijo in model z nedrenirano strižno trdnostjo. Računi so pokazali, da so brežine, z izbranimi karakterističnimi vrednostmi parametrov strižne trdnosti materialov, »zelo stabilne«. S povratnimi stabilnostnimi analizami smo nato strižne karakteristike materialov priredili realnim razmeram na terenu:

			γ	c	φ	s_u
			[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[kN/m ²]
1	Umetni nasip	[UN]	20	0,2	36	-
2A	Deluvij	[CL-ML]	19	2	23	15
2B	Deluvij	[CH]	19	2	17	10
2C	Deluvialni grušč	[GM1]	20	3	17	13
3	Deluvialni grušč	[GM2]	21	2	23	25
4	Preperela podlaga		23	7	25	150
5	Kompaktna podlaga		25	8	28	250

Do tako velikih razlik med karakteristikami, določenimi na terenu in karakteristikami iz povratnih stabilnostnih analiz je, po našem mnenju prišlo zaradi razmočenosti terena v času plazenja. Raziskave smo namreč izvajali v relativno sušnem obdobju, ko so se materiali »odcedili«.

Pri tako prirejenih vrednostih strižnih karakteristik so minimalni varnostni količniki brežin po posameznih profilih:

	Mohr-Coulombov model	Nedrenirani pogoji
Profil	F_{min}	F_{min}
P-3	1,407	3,208
P-4	1,149	1,144
P-5	1,027	1,152
P-8	1,291	1,150
P-11	1,601	1,512
P-12	1,515	1,383
P-14	1,145	1,228
P-17	1,092	0,713
P-18	0,946	0,790
P-21	0,970	1,013

Nazadnje smo preverili še stabilnost brežin, podprtih s kamnito zložbo. Pri tem smo dobili naslednje vrednosti minimalnega varnostnega količnika:

	Mohr-Coulombov model	Nedrenirani pogoji	ramerje sanirano/prvotno	
Profil	F_{min}	F_{min}	Mohr-Coulomb	nedrenirani pogoji
P-3				
P-4	1,633	1,434	1,42	1,25
P-5	1,547	1,714	1,51	1,49
P-8	1,391	1,364	1,08	1,19
P-11	1,800	1,440	1,12	0,95
P-12	-	-	-	-
P-14	1,574	1,542	1,37	1,26
P-17	1,143	1,286	1,05*	1,80
P-18	1,039	1,086	1,10	1,37
P-21	1,170	1,067	1,21	1,05

* Potencialna porušnica poteka na pobočju na vkopni strani ceste

S stabilnostnimi analizami smo dokazali, da s podporno konstrukcijo lahko izboljšamo stabilnostne razmere, oz izboljšamo varnostni količnik za približno 30 %, s čimer je dokazana ustreznost predvidene konstrukcije za njen namen.

8. NADZOR

Nadzor izvedbe mora obsegati pregled ustreznosti dna izkopa pred začetkom izvedbe zložbe in drenažne cevi, in sicer v rednih intervalih. V primeru večjih odstopanj od predvidevanj je potrebno obvestiti projektantski in geomehanski nadzor.

9. POSEBNI VARNOSTNI UKREPI

Razen običajnih varnostnih ukrepov pri izvajanju tovrstnih objektov je za izvedbo gradbenih del na nujno upoštevati še:

- pri izkopu je nujno pregledovati površino brežine, da ne pride do lokalnih previsov.
- na dnu gradbene jame morajo biti delavci ustrezno zaščiteni pred vsipom in padcem kosov zemljine (ograja , osebna varovalna sredstva, premični opaz)
- vodstvo izvajanja del mora vsak dan pred pričetkom del pregledati brežine in po potrebi utrditi nestabilne dele.
- Gradbišče mora biti ustrezno zavarovano s predpisanimi ograjami in namestitvami ustreznih opozorilnih znakov, brez dodatnih obremenitev mehanizacije, materiala in objektov.
- Dela morajo biti izvajana v suhem vremenu, izvajalec mora strogo upoštevati dolžine kampad.

Objekt: **Plaz Bovše-načrt sanacije plazu**

Vrsta projektne dokumentacije: **Izkop in primarna podgradnja**

G.RISBE

	Risbe	G
	Situacija plazu-odsek 1	G.1
	Situacija plazu-odsek 2	G.2.
	Vzdolžni profil-odsek 1	G.3.
	Vzdolžni profil-odsek 2	G.4.
	Prečni profili P1-P6	G.5.
	Prečni profili P7-P12	G.6.
	Prečni profili P13-P18	G.7.
	Prečni profili P19-P22	G.8.
	Karakteristični prečni profil	G.9.

Objekt: **Plaz Bovše-načrt sanacije plazu**

Vrsta projektne dokumentacije: **Izkop in primarna podgradnja**

P.PRILOGE P.

		Stabilnostni izračuni	P.
--	--	-----------------------	----

Objekt: **Plaz Bovše-načrt sanacije plazu**

Vrsta projektne dokumentacije: **Izkop in primarna podgradnja**

F.1.PROJEKTANTSKI POPIS

		Projektantski popis	F.1.
--	--	---------------------	------