



Gprocom d.o.o.

Gradbeni in geotehnični inženiring ter poslovne storitve d.o.o.

Razvanjska cesta 76,
2000 MARIBOR
tel: 02/429 58 50
02/429 58 51

TR pri NKBM d.d.
SI56 04515 0002559950
ID za DDV
SI41539737
Matična številka
1535048

2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

NAČRT IN ŠTEVILKA OZNAKE NAČRTA: 2.0 NAČRTI S PODROČJA GRADBENIŠTVA štev.: 2320/2021

INVESTITOR:
OBČINA LAŠKO

Mestna ulica 2, 3270 LAŠKO

(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT:

Sanacija cestnega odseka JP Sedraž- Govce, mimo Jakopiča

(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

IZN- izvedbeni načrt

(idejna zasnova, idejni projekt, projekt za razpis, projekt za izvedbo, izvedbeni načrt)

ZA GRADNJO:

Vzdrževalna dela v javno korist

(investicijska vzdrževalna dela, vzdrževalna dela v javno korist)

PROJEKTANT:

GPROCOCOM d.o.o., Razvanjska cesta 76, 2000 MARIBOR
Identifikacijska številka: 2155

ki ga zastopa : Danilo MUHIČ, d.i.g.

(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig in podpis)

GPROCOCOM d.o.o.
Razvanjska cesta 76
2000 Maribor

VODJA PROJEKTA:

Danilo MUHIČ, dipl.inž.grad., G-3613

(ime odgovornega projekta, strokovna izobrazba, identifikacijska številka, osebni žig, podpis)

DANILO MUHIČ
dipl.inž.grad.
IZS G-3613

ŠTEVILKA PROJEKTA IN IZVODA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA:

(številka projekta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave projekta)

Številka projekta : 2320/2022
Številka izvoda : 1, 2, 3, 4, A
Kraj in datum izdelave : Maribor, april 2022

1.0 SPLOŠNI DEL

Po naročilu Občine Laško je na osnovi geomehanskih raziskovalnih del izdelano geomehansko poročilo in izvedbeni načrt za sanacijo cestnega odseka JP Sedraž- Govce, mimo Jakopiča.

Za ugotovitev vzrokov labilnosti, izdelavo geomehanskega poročila in načrta so bila izvedena naslednja dela:

- tehnični geodetski posnetek labilnega območja
- izvedba geomehanskih raziskav s sondažnimi vrtinami za ugotovitev strukturnega sestava tal
- meritve gladine podtalne vode v vrtinah
- terenske preiskave in meritve
- vrednotenje rezultatov preiskav

1.1 Geografsko- geomorfološki opis območja

Območje predmetnega odseka ceste predstavlja strmo vzhodno orientirano pobočja trasa pa poteka v mešanem profilu in strmih brežinah na nadmorski višini med 459.5 in 464.0 mnv. Cesta je v asfaltni izvedbi, odvodnjavanje urejeno v asfaltni muldi ob notranjem zahodnem robu ceste, z vtočnim jaškov in cevnim prepustom na južnem delu01. Območje je zelo redko poseljeno, pretežno gozdnih površin.

1.2 Opis območja

V cestnem telesu in brežini pod cesto so se aktivirale zemeljske mase v obliki manjšega zemeljskega usada, labilno območje zajema del cestnega telesa, bankino in del pobočja pod cesto v širini do ca 12 in dolžini ca do 6 m. Pobočje pod cesto ima naklon ca 37-40°.

V pobočju pod cesto je bila predvidoma pri obnovi cestišča izvedeno zavarovanje z zabiti jeklenimi profili v dolžini 9.0 m na severnem odseku, na južnem delu pa v dolžini 9.8 m izvedeno zavarovanje z zabitimi jeklenimi profili, založeni z železniškimi pragovi. Jekleni profili na kroni povezani v betonsko gredo.

Labilno območje je vidno v dokaj izraziti poškodbi cestnega telesa v obliki vzdolžne razpoke ter vertikalno posedenem robu vozišča in bankine velikosti do 5 cm. Labilno območje zajema do ca 1/2 širine vozišča, v brežini pod cesto severnem odseka je vidno, da so zabiti jekleni profili izrazito nagnjeni iz vertikalne smeri, pod katerimi so vidni plitvi narivi zemljin, v niže ležečem pobočju pa slabše vidni oziroma zabrisani. Na južnem odseku kjer je izvedeno zavarovanje z zabitimi jeklenimi profili, založeni z železniškimi pragovi in na kroni jekleni profili povezani v betonsko gredo pa ni vidnih poškodb v cestnem telesu, opazna so večje zmrzlinke in erozijske poškodbe betona.

Glede na zatečeno stanje ocenjujemo, da so deformacije v cestnem telesu nastale zaradi neustrezne izvedbe zavarovanja severnega območja saj z zabijanjem jeklenih profilov ni

dosežena ustrezna globine vpetja s stabilno hribino. Obseg deformacij pa je predvidoma pogojen še z večjo količino padavin pri zelo neugodnih vremenskih razmerah, kjer se posledično občasno pojavijo tudi talne precejne vode. Te preobremenitvijo povrhnjico in povzročijo nastanek strižnih con in pojav plitvega plazenja oziroma zdrsa preperinskega pokrova.

Zaradi nastalih razmer je prevoznost ceste sicer zagotovljena, pri nadaljnih zdrsih pa je pričakovati slabšanje prometne varnost pri zmanjšanem cestnem profilu.

Prosto izcedne vode v labilnem območju niso bile opazne.

1.3 Zakoni, pravilniki, standardi, normativi

Pri izdelavi načrta so bili upoštevani predpisi, standardi in priporočila:

- Gradbeni zakon (Ur. list RS, št. 61/17 in 72/17-popr)
- Pravilnik o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Ur. list. RS, št. 36/2018)
- Standardi za geotekniko SIST EN 1997-1:2005, SIST EN 1997-2:2007 in SIST EN ISO 22476-3:2005 z nacionalnimi dodatki.

1.4 Tehnični geodetski posnetek

Vplivni prostor obravnavanega labilnega območja je geodetsko posnet in vključuje konture poškodb na cesti ter okoliški porušen ter neprizadet del območja. Posnetek je vpet v državni koordinatni sistem D96.

2.0 GEOMEHANSKO POROČILO

2.2 Opis sondažnih del

Na karakterističnih mestih sta bili za ugotovitev strukturnega sestava temeljnega polprostora in mehanskih lastnosti zemljin ter hribine s strojno vrtalno garnituro izvrtani dve sondažni vrtini globine 5.0 in 6.0 m, skupaj 11.0 m. Jedra so dobljena na suho z widia kronami premera 101-146 mm.

Situativna lega izvedenih vrtin je razvidna iz priložene situacije obstoječega stanja in terenskih raziskav, poglavje 2.5, št. priloge 2.5.2. Podatki o nadmorski višini vrtin, njihovih koordinatah in globini z podatki o pojavu podtalne vode so podani v tabeli 1.

Tabela 1: Podatki o raziskovalnih vrtinah

zap. št.	oznaka vrtin	kota vrha z (m.n.v.)	koordinate		globina (m)	pojav talne vode (m)
			y	x		
1	V1	462,50	513 413,78	112 361,85	6.0	/
2	V2	460,35	513 417,13	112 349,56	5.0	/

Strukturni sestav tal je na terenu določen na osnovi vizualne klasifikacije z uporabo standardnih preizkusov po SIST EN ISO 14688-1:2018, rezultati so podani v preglednicah:

vertina V1

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	klasifikacija
0.0-0.06	asfalt	
0.06-0.6	umetni nasip (kamnit lomljenec)	Mg
0.6-1.8	peščena glina z vložki drobnega gruščja (temno rjave barve) $q_u = 190$ kPa	CI
1.8-2.0	peščena glina z lapornatim gruščem rjave barve)	CI
2.0-2.6	drobni do srednji pesek z vložki gruščja (svetlo rjave barve)	fSa, mSa
2.6-3.9	srednji pesek z gruščem laporja (svetlo rjave barve)	mSa
3.9-4.6	zelo preperel lapornat apnenec (svetlo rjave barve)	
4.6-5.0	preperel lapornat apnenec (sivo rjave barve)	
5.0-6.0	lapornat apnenec (sivo rjave barve)	



vertina V2

globina (m)	GEOTEHNIČNI OPIS ZEMLJIN	klasifikacija
0.0-0.06	asfalt	
0.06-0.6	umetni nasip (kamnit lomljenec)	Mg
0.6-1.1	peščena glina z vložki drobnega gruščja (temno rjave barve) $q_u = 175$ kPa	CI
1.1-2.5	drobni do srednji pesek z vložki lapornatega gruščja (svetlo rjave barve)	fSa, mSa
2.5-3.0	preperel lapor (sive barve)	
3.0-5.0	lapornat apnenec (sive barve)	



2.2 Terenske preiskave in meritve v vrtinah

Gostotni sestav je v sondažnih vrtinah določena na osnovi penetracijskih preiskav z dinamičnim penetrometrom (SPT). Skupaj so bile v sondažnih vrtinah izvedene štiri preiskave.

Za vrednotenje rezultatov Standardnega Penetracijskega Testa je merodajno število udarcev prosto-padajoče uteži (masa uteži: 63,5 kg, višina pada: 76,5 cm) za ugrez standardne konice 30,5 cm. Za vrednotenje penetrabilnosti pa je merodajen ugrez konice v cm za 60 udarcev penetracijskega bata. Vrednotenje rezultatov preiskav je izvedeno v skladu z določili SIST EN ISO 22476-3:2005, kjer je upoštevan korekcijski koeficient prenosa energije $k_{60} = 1,267$.

Korekcija rezultatov po SIST EN ISO 22476-3:2005.

$(N_1)_{60} = N \cdot K_{60} \cdot \lambda \cdot C_N$... normalna vrednost korekcije

$(N_1)_{60} / I_D^2 = 60 \Rightarrow I_D = ((N_1)_{60} / 60)^{1/2}$ indeks relativne gostote

Tabela 2: Vrednotenje rezultatov SPT preiskav:

vertina	globina m	izmerjeni N ud./30 cm	izmerjeni P cm/60 ud	$(N_1)_{60}$	I_D (%)	strižni kot φ (°)	klasifikacija, stanje gostote
V1	3.2	41	/	33.3	74.5	38.9	pesek z gruščem, gost lapornat apnenec, visoko penetrabilen
	6.0	/	9	/	/	44.0	
V2	2.2	37	/	32.4	73.5	38.5	pesek, gost lapornat apnenec, srednje penetrabilen
	4.0	/	7	/	/	44.0	

Opomba: pri določitvi normalnih tlakov zaradi lastne teže zemljine je upoštevana prostorninska teža $\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$

Za nevezane zemljine so izvednotene vrednosti indeksa gostote (I_d) ter kot strižnega odpora (φ) po tabeli 3 (Skempton, 1968)

gostota	zelo rahlo	rahlo	srednje gosto	gosto	zelo gosto
$(N_1)_{60}$	0-3	3-8	8-15	25-42	42-58
I_d (%)	0-15	15-35	35-50	50-85	85-100
φ (°)	<28	28-33	33-36	36-41	41-44

Tabela 3: Vrednosti indeksa gostote in strižnega kota za nevezane zemljine

2.4 Opazovanje pojava talne vode

V času izvajanja sondažnih del pojav talne precejne vode ni registriran.

3.0 OPIS GEOLOŠKO GEOTEHNIČNIH RAZMER

Pri določitvi geološka opis in zgradbe so upoštevani in uporabljeni podatki iz osnovne geološke katre, list Celje L 33-55 v merilu 1:100 000 z tolmačem.

Predmetno raziskano območje predstavlja nizko gričevnato področje Savskega pogorja katero je v osnovi zgrajeno iz miocenskega lapornat apnenec, apnenčev peščenjak in konglomerat z geološko oznako M^2_2 . Podlaga je pretežno kompaktna slabo do močno pretirna in na površini preperela ali slabše vezana prekrita z kvartarnim pokrovom preperine. Stopnja preperelosti narašča proti kontaktu preperinskega kvartarnega pokrova, glinastih in peščenih zemljin. Barva je rjava, svetlo rjava, sivo rjava in siva.

Glinasta in peščena preperina se pojavlja kot peščena glina (CI) in enakomerno granuliran drobni in srednji pesek (fSa, mSa) z vložki gruušča. Zemljine je v območju ceste prekrite z 0.60 m debelim slojem cestnega nasipa kamnitega lomljenca in asfalta. Debelina zemeljskega pokrova je v območju sondažnih vrtin 2.5-3.9 m, ter pa so odložene na miocenski lapornat apnenec, v kontaktu zmerno do močno preperel v debelini do 1.1 m. Kompaktna in stabilna hribina se pojavi v globini 3.0-5.0 m pod površjem terena ceste.

Terenske preiskave so pokazale, da je pretežni del glinastega pokrova v naravno odloženih oblikah težko gnetne konsistence, enoosna tlačna trdnost $q_u = 175-190$ kPa, strižne lastnosti zemljin so v mejah kot notranjega trenja $\varphi = 23-26^\circ$ pri koheziji $c=0-3$ kPa. Peski so gostega sestava z indeksom relativen gostote $I_D = 73.74$ %, strižne lastnosti zemljin so v mejah kot notranjega trenja $\varphi = 38-39^\circ$ pri koheziji $c=0$ kPa. Preperela hribina je prav tako gostega sestava, strižne lastnosti v mejah kot notranjega trenja $\varphi = 36-39^\circ$ pri koheziji $c=5-10$ kPa. Osnovna hribina laporja je zelo gostega sestava oziroma trdna $I_D > 100$ % s strižnimi lastnostmi $\varphi > 36^\circ$ pri koheziji $c > 25$ kN/m².

V območju cestnega odseka se na osnovi popisa vrtin ločijo naslednje geotehnične enote:

- cestni nasip: asfalt in nasip v podlagi cestišča, debeline 0.6 m
- zemljine: glinaste zemljine, debeline do 3.3 m
- drobni in srednji peski, debeline do 3.3 m
- preperela hribina, debeline do 0.7 m
- podlaga: lapornat apnenec

4.0 ZASNOVA SANACIJE

Za sanacijo cestnega odseka je glede na ugotovljene geotehnične razmere predvidena izvedba podporne konstrukcije po celotni dolžini loma v bankini desnega zunanega dolinskega dela ceste. Model podporne konstrukcije predstavlja konzolni vpeta pilotna stena iz uvrtnih AB pilotov, povezanih z AB vezno gredo. Potrebna skupna dolžina pilotne podporne stene je 14.20 m. Obnovi se del asfaltnega vozišča.

4.1 Geostatična analiza konstrukcije

Analiza podporne pilotne konstrukcije je izvedena z metodo mejnih ravnovesnih stanj za mejno stanje nosilnosti MSN z računalniškim program Cobus-Larix 5 z upoštevanimi mehanskimi lastnostmi zemeljskega polprostora določenega na osnovo raziskovalnih del. Analiza je izvedena za prečni profil P1, v skladu z SIST EN 1997-1 je prevzet projektni pristop 2 (DA2). Slednji predpisuje naslednje parcialne faktorje za vplive, parametre zemljin in odpore.

- faktorji za vplive: $\gamma_{G;dst}=1.35$
 $\gamma_{G;dst}=1.35$ (za aktivni zem. pritisk)
 $\gamma_{G;stb}=1.00$ (teža zemljine pred steno)
- faktor za odpor
 $\gamma_{R;e}=1.4$ (za pasivni zem. pritisk)
- faktorji za parametre zemljin
 $\gamma=1.10$
- nadomestna prometna obremenitev $P_y= 10,0 \text{ kN/m}^2$ (zelo lahek promet)

Rezultati računske analize so podani v poglavju 3.4, maksimalne vrednosti notranjih sil v podporni konstrukciji so:

$$M_{max} = 91,50 \text{ kNm/m}$$

$$Q_{max} = 152,57 \text{ kN/m}$$

maksimalni pomik $D_x=5,83 \text{ mm}$

- vzdolžna armatura:

$$M_{Ed} = 91.50 \times 1.2 \times 1.4 = 154,72 \text{ kNm/m}$$

Z interakcijsko analizo- diagramom (izračun v poglavju 3.4) je za glavno armaturo $8\phi 18$, S500 $A_{a,dej} = 20,32 \text{ cm}^2$, določena dovoljena faktorirano obremenitev $M_u = 198 \text{ kNm/m}' > M_{max} = 154,72 \text{ kNm/m}'$

- strižna armatura, celotno silo prevzame armatura:

$$V_{sd} = 152,57 \times 1.2 \times 1.4 = 256,31 \text{ kN}$$

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

izberem stremena S500 $\phi 10/14 \text{ cm}$ (dvojno strižno streme $A_{sw} = 2 \times 0,79 \text{ cm}^2$, $\cot \theta = 1.20$)

$$V_{Rd} = 2 \cdot 0,79 \cdot 0,4 \cdot 0,980 \cdot 60 \cdot 1,20 / 1,15 / 0,14 = 276,93 \text{ kN}$$

$V_{sd} < V_{Rd}$ (ustreza)

Za dimenzioniranje vezne grede je upoštevan kriterij minimalnega procenta armiranja $A_s = 0,3\%$. A_b

$$A_s = 0,003 \cdot 70 \cdot 50 = 10,50 \text{ cm}^2$$

izberem: 10 ϕ 14 mm, $A_{s,dej} = 15,40 \text{ cm}^2$; stremena $\phi 10 / 25 \text{ cm}$

Podporno konstrukcijo -pilotno steno sestavljajo uvrtni konzolno vpeti piloti premera 60 cm. Na osnovi dobljenih rezultatov analiz so določene potrebne dolžine pilotov, medosni razmik med piloti in potrebna globina vpenjanja.

5.0 IZVEDBA SANACIJE

Podporna konstrukcija - pilotna stena je predvidena v bankini robnega dela ceste, izvedena iz uvrtnih konzolno vpeti piloti premera 60 cm. Pilotna stena je dolžine 14,0 m in jo sestavlja 12 pilotov. Piloti so dolžine 6,5 m v osnem razmiku 1,2 m, temeljeni- vpeti 1,5- 2,0 m v kompaktno hribinsko podlago lapornatega apnenca in 1,0 m preperelo hribino.

Piloti se izvedejo iz vodoneprepustnega betona C25/30, armirani z armaturo S 500, glavna vzdolžna armatura 8 ϕ 18 mm in spiralno armaturo $\phi 10 / 14 \text{ cm}$.

Piloti so povezani z vezno gredo iz vodoneprepustnega betona C25/30 XF4, XC2, preseka $b/h=50/70 \text{ cm}$ armirani z glavno armaturo 8 ϕ 14 mm, stremena $\phi 10/25 \text{ cm}$. Zaščitni sloj betona je 5 cm.

Na temeljna tla pod vezno gredo se vgradi izravnalni sloj pustega betona C15/20 v debelini do 10 cm.

Pred izdelavo vezne grede je potrebno preveriti zveznost pilotov (PIT test). Kontrolirajo se 3 piloti (25 % števila pilotov).

V območju južnega odseka kjer je izvedeno zavarovanje z zabitimi jeklenimi profili, povezani v betonsko gredo in založeni z železniškimi pragovi se odstrani ter v celoti obnovi v dolžini 10,73 m. Izdelava se nova vezna greda iz vodoneprepustnega betona C25/30 XF4, XC2, preseka $b/h=40/40 \text{ cm}$ armirani z glavno armaturo 4 ϕ 16 mm, stremena $\phi 10/25 \text{ cm}$. Zaščitni sloj betona je 5 cm.

Opaži veznih gred se izdelajo v kvalitetni izvedbi po tehnologiji izvajalca, na kroni se vgradi trikotna letev.

5.1 Zemeljska dela

Izkopi za pilote se izvedejo z garnituro za izkope teh s sprotnim cevljenjem ter uporabo rotacijske tehnike.

Izkope za temeljenje pilotov mora prevzeti geomehanik, kateri bo potrdil ustreznost temeljnih tal ter določil končno globino izkopa.

5.2 Izvedba delovnega platoja in gradbiščna pot

Gradbiščna dovozne ceste in delovni plato za izvedbo pilotne stene je obstoječa javna pot.

5.3 Organizacija prometa med gradnjo

Sanacijo cestnega odseka se izvaja ob popolni zapori ceste. Zapora se uredi s postavitvijo predpisane dodatne signalizacije, obvestilnih tabel in ureditvijo obvoza.

5.4 Deponije

Izkopni material se deponira na trajni deponiji. Za deponiranje mora izvajalec del pridobiti potrebna soglasja upravljalca.

5.5 Obnova cestišča

V območju sanacije se izvede izravnava obstoječe tamponskega nasutja ter obnovi asfaltna plast v dolžini 14.2 in širini 1.20 m z vgradnjo asfalta AC 16 base B50/70 A4, debeline 8 cm. Za vklop v obstoječo ureditev se izvede stik z rezanjem asfalta.

V AB vezno gredo se vgradijo sidrani stebrički jeklene varnostne ograja JVO, odbojniki se uporabijo obstoječi, vgrajenih v obstoječo JVO. Ta se naveže obstoječo na JVO, skupna dolžina obnove je 14m.

Kontrola vgrajenih materialov se vrši skladno s tehničnimi specifikacijami za javne ceste TSC 06.720 in TSC 06.713.

5.6 Količbeni podatki

Geodetski posnetek, ki je služil za projektiranje je vezan na državno koordinatno, višine so absolutne. Zakoličbo elementov sanacije je izvesti skladno z predvideno sanacijo v predvidenih odmikih, podatki so podani v tabeli gradbene situacije.

6.0 ZAKLJUČKI

Dela je izvajati skladno s tehnično dokumentacijo, kvaliteta vgrajenega materiala mora v vseh kvalitetnih parametrih ustrezati veljavnim predpisom in standardom.

Pri izvajanju sanacijskih del je obvezna prisotnost projektantskega in geomehanskega nadzora, kateri bo ugotavljal dejansko stanje ter podajal eventualna potrebna nadaljna navodila glede na razmere v času izvede ter projektne rešitve sanacije.

Maribor; april 2022

Sestavil:
Danilo Muhič dipl.inž.grad.

SLIKOVNA DOKUMENTACIJA



Št. priloge: 2.5.1



