

---

## KAZALO VSEBINE

1.0	UVOD .....	stran 3
2.0	PODATKI O KOLESARSKI STEZI .....	stran 3
3.0	GEOLOŠKO GEOTEHNIČNE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE .....	stran 4
3.1	Geološke razmere .....	stran 4
3.2.1	Hidrogeološke razmere .....	stran 5
3.2.2	Stabilnostne razmere .....	stran 6
3.3	Sestava temeljnih tal .....	stran 6
3.4	Mehanske – fizikalne karakteristike tal .....	stran 7
3.5	Seizmični podatki .....	stran 8
4.0	POGOJI TEMELJENJA .....	stran 8
4.1	Globina in sistem temeljenja .....	stran 8
4.2	Projektna nosilnost tal .....	stran 9
4.3	Usedki .....	stran 10
5.0	POGOJI UREDITVE POVOZNIH POVRŠIN .....	stran 10
6.0	POVZETKI, ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA .....	stran 11
7.0	GRAFIČNE PRILOGE	
7.1	Geodetski posnetek zazidalnega območja .....	priloga 1
7.2	Geotehnična profila sondažnih jaškov .....	prilogi 2,3
8.0	INFORMATIVNI IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL	

---

## 1.0 UVOD

Občina Vuzenica načrtuje ureditev dela kolesarske poti – pločnika ob odseku regionalne ceste R3-735 Muta - Vuzenica od odcepa od magistralne ceste Maribor – Dravograd proti mostu preko Drave v Vuzenici.

Po naročilu investitorja smo zato dne 6. 4 2017 opravili podroben inženirsko geološki ogled terena in dveh sondažnih jaškov izkopanih na območju predvidene trase nove kolesarske steze na brežini na severni strani obravnavanega odseka ceste.

Na podlagi podatkov, ki smo ji pridobili na terenu, nekaterih osebnih izkušenj pri raziskovalnih delih in temeljenju objektov v širši okolici obravnavanega območja ter razpoložljivih podatkov o sestavi tal povzetih iz geološke karte Slovenije podajamo geotehnično mnenje o sestavi tal in pogojih temeljenja objektov oziroma pogojih ureditve obravnavanega odseka kolesarske steze ter o hidrogeoloških in stabilnostnih razmerah na obravnavanem območju gradnje.

V času izdelave geotehničnega mnenja smo imeli na razpolago le geodetski posnetek območja z vrisano predvideno traso kolesarske steze.

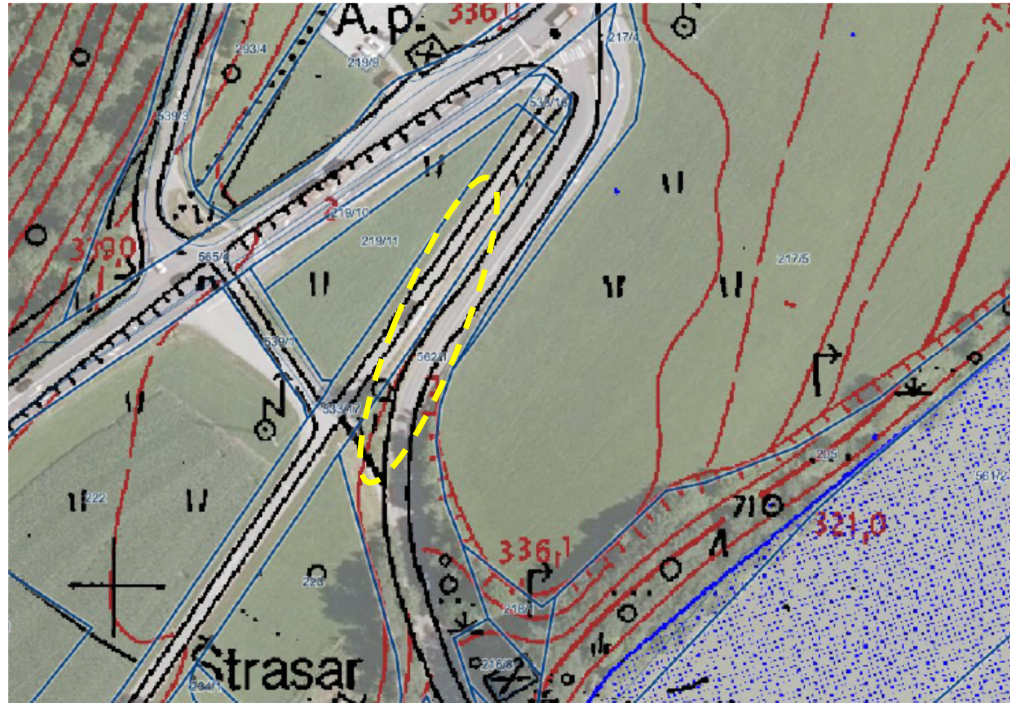
## 2.0 PODATKI O PREDVIDENI KOLESARSKI STEZI

Iz posredovane zasnove – trase ceste na geodetski podlagi (s podatki o predvidenih niveletah v karakterističnih profilih) lahko povzamemo, da se na območju brežine med regionalno cesto proti Vuzenici in Koroško cesto – ki sodi v Občino Muta načrtuje gradnja krajšega odseka kolesarske steze – pločnika (dolžine okoli  $l = 77,0$  m). Trasa steze – pločnika bo potekala skoraj vzporedno z osjo ceste, ki poteka proti mostu v levem zavojju.

Novi odsek kolesarske steze se bo na južnem koncu predvidoma priključil na pločnik ob zahodnem robu regionalne ceste proti mostu na Dravi, na severnem oziroma severovzhodnem koncu pa na mrtev – slep odsek Koroške ceste.

Glede na nagib oziroma konfiguracijo terena v območju gradnje (brežine naklona okoli 28 do 34°) sklepamo, da bo potrebno dele brežine nad kolesarsko stezo in tudi pod njo "podpreti" s primernimi podpornimi konstrukcijami, za katere bo na voljo dovolj prostora, ali pa nove bolj strme brežine zgraditi kot armirane zemljine – z vlaganjem PE mrež med sloje nasutja.

Ob ugotovljeni sestavi tal lahko tudi zaključimo, da bo potrebno oziroma mogoče podperne konstrukcije temeljiti na plitvih temeljih vkopanih raščene plasti prodno peščenih naplavin reke Drave ali pa na sanacijskem utrjenem nasutju izvedenem neposredno nad njimi.



Območje gradnje kolesarske steze – pločnika z bližnjo okolico (Vir: PISO – Občina Vuzenica)

### 3.0 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

#### 3.1 Geološke razmere

Obravnavano območje Dravske doline med Muto in Vuzenico leži v območju nižjih teras ( $t_{1+2}$ ) - prodno peščenih naplavin reke Drave, ki v smeri proti severu in zahodu prehajajo v območje višjih teras ( $t_{3+4}$ ), kjer je nivo terena približno 45 – 50 m višji od obravnavanega območja nižjih teras.

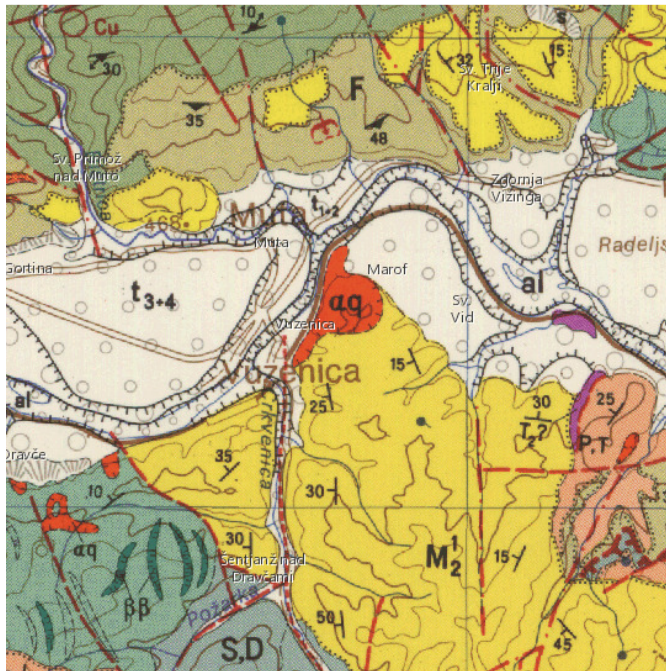
Hribovje na obeh straneh Dravske doline sestavljajo zelo heterogene metamorfne kamnine in sedimenti.

Po osnovni geološki karti se severno od Mute oziroma Bistriškega jarka začenja območje kremenovih sericitovih filitov (**F**) z vmesnimi območji miocenskih konglomeratov, peščenjakov in laporjev ( $M_2^1$ ) in v nadaljevanju proti severu - kloritno amfibolovih skrilavcev, amfibolitov in uralitiziranih diabazov (**Scoam**).

Na območju Vuzenice na drugem bregu Drave se pojavljajo pretežno miocenski konglomerati, peščenjaki in laporji ( $M_2^1$ ), na območju Marofa severovzhodno od centra naselja pa je območje dacitov ( $\alpha q$ ).

Skladi skalnate hribine so praviloma oziroma večinoma prekrite s plastmi lastnih preperin – peščeno meljnih do gruščnatih materialov, ki v krovnih plasteh vsebujejo tudi velike deleže humusa in drugih organskih primesi.

Neposredno ob strugi Drave in v dolinah njenih večjih pritokov se pojavljajo tudi ožja območja aluvialnih naplavin (**al**).



#### Izsek iz osnovne geološke karte

##### LEGENDA:

- t<sub>1+2</sub>** - rečne terase(würm)- nižje
- t<sub>3+4</sub>** - rečne terase(würm)- višje
- M<sub>2</sub><sup>1</sup>** – konglomerat, peščenjak, lapor (ivniške plasti)
- F** – kremenovo sericitov filit
- Scoam** - kloritno amfibolov skrilavec amfibolit, ural. diabaz
- αq** - dacit
- S,D** - zelenkast in vijoličast filitoiden skrilavec
- al** – aluvij

### 3.2.1 Hidrogeološke razmere

Kakor smo že omenili leži obravnavano zazidalno območje neposredno ob strugi Drave – v območju prodno peščenih naplavin – nižjih teras. Nivo terena je po razpoložljivih podatkih približno od 10,0 do 15,0 m višji od gladine vode v strugi Drave. Glede na sestavo tal je mogoče sklepati, da je talna voda v prodno peščenem vodonosniku neposredno ob strugi približno na nivoju vode v strugi reke - ali kvečjemu le nekoliko višja. Talne vode torej na obravnavano gradnjo ne bodo imele nobenega vpliva.

Za meteorne vode z asfaltnih ali betonskih površin pa bo potrebno urediti primerno meteorno kanalizacijo, ki jo bo verjetno najbolj smiselno navezati na obstoječo cestno kanalizacijo.

Za izvedbo morebitnih ponikovalnic, ki bi bile sicer tudi izvedljive bo verjetno na razpolago premalo prostora.

---

### 3.2.2 Stabilnostne razmere na območju gradnje

Trasa predvidene kolesarske steze oziroma pločnika poteka v območju strme severne oz. zahodne brežine vkopa regionalne ceste proti Vuzenici. Brežina nad cesto je visoka od cca. 3,0 m do 4,5 m in ima nagibe okoli 30 - 34°. Kljub strmemu nagibu in lokalno tudi nasutim zemljinam na brežinah nikjer nismo zasledili nobenih znakov nestabilnosti – zdrsov terena. Pojavov drsenja ni niti na brežinah na nasprotni strani ceste, ki pa imajo v znožju zgrajen kamniti oporni zid.

Glede na ugotovljeno sestavo tal sklepamo, da so vznožni deli brežin vkopani v raščene sloje prodno peščenih naplavin reke Drave, vrhnji deli – ob Koroški cesti pa so vsaj deloma nasuti - pretežno s peščeno meljastimi zemljinami, katerih strižni koti (in navidezna kohezija) so očitno večji od obstoječih nagibov brežine.

Sklepamo lahko, da se nagibov brežin z obstoječimi pretežno peščeno meljnimi materiali ob izvedbi predvidene steze oziroma pločnika ne bo dalo povečevati, zato bodo nujno potrebne dodatne podporne konstrukcije, ki bodo zagotovile podpiranje brežine pod traso steze in tudi preostalega dela brežine nad predvideno kolesarsko stezo.

Izbira podpornih konstrukcij bo predvsem odvisna od razpoložljivega prostora, ki bo na razpolago med robom regionalne ceste in zunanjim robom kolesarske steze ter med vznožjem vkopa steze in robom koroške ceste nad brežino. Ker omejitev v tej fazi ne poznamo je nemogoče podati konkretne predloge za izvedbo. Način izvedbe oziroma podpiranja brežin bo zato smiselno izbrati, ko bodo na razpolago ustrezni prečni profili brežine s predvideno širino kolesarske steze in potrebnimi odmiki od obstoječih cestnih površin.

### 3.3 Sestava temeljnih tal

Zemeljski polprostor na obravnavanem območju pod krovnimi plastmi (po oceni nasutih) peščeno meljastih zemljin s primesmi humusa in drobnega proda debeline cca. 1,0 – 1,2 m tvorijo naravni sloji peščenih meljev svetlo rjave barve, ki smo jih registrirali v debelini 0,9 m v območju sonde S-1 in približno  $d = 0,6$  m v sondi S-2.

Pod plastjo raščenih meljastih zemljin smo v sondi S-1 naleteli na raščene plasti prodno peščenih naplavin precej grobozrnate in dokaj rahle sestave (z zrni premerov tudi 20 cm in več). V sondi S-2 je bila pod slojem meljastih zemljin še tanjša plast zameljenih prodno peščenih zemljin in pod njimi, podobno kakor v S-1 le še sloji rahlih grobozrnatih prodno peščenih materialov, z zmanjšanimi deleži peščenih frakcij, rahle sestave. Ker so se brežine izkopa v rahlih prodno peščenih zemljinah tudi v S-2 rušile, globlje ni bilo mogoče kopati.

Podrobnejših podatkov o sestavi globljih plasti temeljnih tal in globini kompaktne hribine na samem zazidalnem območju žal nimamo na razpolago, vendar tudi ne bi bistveno vplivali na zasnovo same trase kolesarske poti oziroma izvedbo temeljenja potrebnih podpornih konstrukcij.

Po klasifikaciji A. Casagrande-a lahko registrirane zemljine uvrščamo med peščene melje (ML), meljaste (SM) in slabše zrnate (SP) peske ter prodno peščene zemljine slabše zrnatosti (GP).

Podrobnejša sestava registriranih plasti zemljin v izkopanih sondažnih jaških na zgornjem robu brežine je razvidna iz priloženih geotehničnih profilov in fotografij izkopov (prilogi 2 in 3).

Izkopi v vznožju brežine zaradi zelo gostega prometa brez ustrezne cestne zapore niso bili izvedljivi.

Iz razpoložljivih podatkov pa lahko tudi sklepamo, da so v vznožju brežine pod travno rušo in plastjo peščeno meljastih zemljin s prodom in z organskimi primesmi odložene raščene prodno peščene zemljine – naplavine reke Drave, ki pa lahko tudi v globljih slojih vsebujejo lečaste plasti peščenih in prodnatih zemljin ki so lahko tudi rahle sestave.

### 3.4 Mehanske - fizikalne karakteristike tal

Na osnovi vidne sestave tal v izvedenih sondažnih izkopih ter opravljene terenske klasifikacije zemljin ocenjujemo, da je v analizah nosilnosti tal in zemeljskih pritiskov na vkopane – podporne konstrukcije mogoče upoštevati naslednje fizikalne lastnosti za karakteristične sloje zemljin v območju gradnje:

- za plasti peščeno meljnih zemljin - do globine približno 2,0 m pod nivojem Koroške ceste :

- prostorninska teža  $\gamma = 18 - 18,5 \text{ kN/m}^3$
- kohezija  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
- strižni kot  $\varphi' = 28 - 31,5^\circ$
- poprečni modul stisljivosti  $Me = 1 - 10 \text{ MN/m}^2$
- modul podajnosti oz. reakcije tal  $c_v = 1 - 8 \text{ MN/m}^3$
- koeficient vodoprepustnosti  $k = 1 \times 10^{-6} \text{ do } 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

- za plasti rahlih do srednje gostih prodno peščenih zemljin :

- prostorninska teža  $\gamma = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$
- kohezija  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
- strižni kot  $\varphi' = 32,5 - 34,5^\circ$
- poprečni modul stisljivosti  $Me = 20 - 30 \text{ MN/m}^2$

- modul podajnosti oz. reakcije tal  $c_v = 20 - 30 \text{ MN/m}^3$
- koeficient vodoprepustnosti  $k = 1 \times 10^{-3}$  do  $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Za globlje – predvidoma gostejše prodno peščene naplavine bi bilo mogoče upoštevati tudi ugodnejše fizikalne karakteristike, vendar bi to bilo mogoče le na osnovi ustreznih predhodnih terenskih preiskav in meritev. Ker pa gostejše prodno peščene zemljine vsaj v večjem delu trase nove steze ne bodo dosežene globlje raziskave verjetno tudi niso zelo smiselne, saj tudi ugodnejša sestav globljih slojev zemljin ne bi bistveno vplivala na konstrukcijske zasnove steze in podpornih konstrukcij ob njej.

### 3.5 Seizmični podatki

Obravnavano območje Vuzenice in Mute in celotnega Kozjaka sodi po Karti potresne nevarnosti Slovenije za povratno dobo 475 let v območje severovzhodne Slovenije kjer se upošteva računski vrednost potresnega pospeška temeljnih tal  **$a_{gB} = 0,1 \times g$** .

Temeljna tla glede na ugotovljeno oziroma pričakovano sestavo ustrezajo **tipu tal "E"** (po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1 : 2006) – profil tal, kjer površinska aluvialna plast z debelino med okrog 5 in 20 metri in vrednostmi  $v_s$ , ki ustrezajo tipoma C ali D leži na bolj togem materialu z  $v_s > 800 \text{ m/s}$ .

## 4.0 POGOJI TEMELJENJA

### 4.1 Globina in sistem temeljenja

Glede na ugotovljeno oz. na osnovi izkušenj predpostavljeno sestavo temeljnih tal v območju gradnje, konfiguracijo terena in okvirno predvideno višinsko zasnovo trase kolesarske steze je v obravnavanem primeru smiselna izbira plitvega temeljenja podpornih konstrukcij na armiranobetonskih temeljnih konstrukcijah - AB pasovnih temeljih – v vrhnjih plasteh raščeni rahlih do srednje gostih prodno peščenih zemljin ali na sanacijskem nasutju iz nevezanih materialov izvedenem nad njimi.

Zaradi precej rahle in grobe sestave prodno peščenih zemljin v sondažnih jaških priporočamo, da se vsaj pod temeljno peto notranje podporne konstrukcije ob kolesarski stezi predvidi izvedbo sanacijske blazine debeline vsaj 30 – 40 cm iz primerno zrnatih nevezanih zemljin (prodno peščenih zemljin ali drobljenca). Ker smo registrirali tudi slabše prepustne meljaste plasti zemljin je za morebitne zaledne vode potrebno za podpornimi zidovi vgraditi cevne drenaže ali vsaj drenažne zasipe in izpuste za morebitne zaledne vode skozi podporne konstrukcije.

Temeljenje posameznega objekta mora biti praviloma v celotnem tlorisu izvedeno v zemljinah z enakimi oz. vsaj podobnimi strižnimi karakteristikami. Neposredno pod temeljnimi konstrukcijami je potrebno odstraniti vse slabše nosilne plasti zemljin (predvsem rahle peščeno meljne plasti) pa tudi morebitne rahle grobozrnate prodno peščene zemljine in jih po potrebi nadomestiti s primerno zrnatim in ustrezno zgoščenim nasutjem.

#### 4.2 Projektna nosilnost tal

Informativne vrednosti projektne nosilnosti tal smo izračunali po kriteriju loma tal pod temeljem po prirejenem obrazcu po Brinch - Hansenu (SIST EN 1997-1 : 2005–dodatek D):

$$R / A' = c' \times N_c \times b_c \times s_c \times i_c + q' \times N_q \times b_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times \gamma' \times B' \times N_\gamma \times b_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma$$

ob upoštevanju fizikalnih karakteristik raščenenih temeljnih tal - rahlih raščenenih prodno peščenih zemljin (in tudi tanjših sanacijskih blazin nad njimi):

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2; \quad \varphi' = 31,5^\circ; \quad \gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$$

delnih varnostnih faktorjev skladno s SIST EN 1997-1 : 2005 in ocenjenega - predpostavljenega karakterističnega tlorisa le tlačno obremenjenega temelja na ravnih – horizontalnih temeljnih tleh smo za ocenjeno projektno nosilnost temeljnih tal dobili naslednje informativne vrednosti:

Temelj (m) (b' x l')	D (m)	$\varphi'$	c'	PP-2		PP-3	
				$\gamma_\varphi' = 1,0$	$\gamma_c' = 1,0$	$\gamma_\varphi' = 1,25$	$\gamma_c' = 1,25$
				R/A' (kPa)	R <sub>d</sub> (kN)	R/A' (kPa)	R <sub>d</sub> (kN)
0,6 x 10,0	0,6	31,5	0	379 (270)*	1 624	190 (135)*	815
	0,8			460 (328)*	1 972	234 (167)*	1 005

\* (R/A') / 1,4

"D" je efektivna globina temeljenja – globina dna temeljev pod koto finalno urejenega terena ob čelni strani podpornih zidov.

Pri dimenzioniranju temeljnih konstrukcij je skladno z EC 7 obvezno potrebno v analizo vključiti dejanske vplive konstrukcije - obtežbe temeljev in dejansko geometrijo temeljev kakor tudi kriterije mejnega stanja uporabnosti (SLS) – dopustnih usedkov.



---

### 4.3 Usedki

Pri temeljenju objektov v skladu s podanimi priporočili – v plasteh raščeni rahlih do srednje gostih prodno peščenih zemljin ali tudi na tanjših – sanacijskih - filtrskih blazinah izvedenih nad njimi je pričakovati končne vrednosti absolutnih usedkov vsekakor v dopustnih mejah – reda velikosti  $u = 1,5 - 2,5$  cm.

Dejanska velikost absolutnih in diferenčnih usedkov (zasukov) temeljnih konstrukcij bo seveda odvisna od dejanskih vplivov (obtežb) na temeljna tla in dejanske sestave tal pod temeljnimi konstrukcijami. Zaradi tega je potrebno zagotoviti, da so posamezni objekti v celotnem tlorisu temeljeni v temeljnih tleh s čim bolj podobnimi oziroma enakimi fizikalnimi karakteristikami. Sodimo lahko, da ob upoštevanju podanih priporočil za temeljenje absolutni in tudi diferenčni posedki ne morejo presežati dopustnih mej in ne morejo negativno vplivati na predvidene objekte.

Zaradi neizbežne ekscentrične obtežbe temeljnih pet podpornih konstrukcij in posledično neizbežnih vsaj manjših diferenčnih posedkov – zasukov priporočamo, da se čelne strani podpornih konstrukcij izveden z vsaj minimalnim nagibom (nekaj stopinj) proti brežini.

### 5.0 POGOJI UREDITVE POVOZNIH POVRŠIN

Površinske – krovne plasti temeljnih tal v območju predvidene kolesarske steze tvorijo peščeno meljaste zemljine in tudi nasutje.

Pod predvidenimi povoznimi površinami je potrebno (enako kakor pod podpornimi objekti) odstraniti vse vrhnje plasti travne ruše in rahlih peščeno meljastih zemljin. Večina slabo nosilnih peščeno meljnih zemljin bo verjetno odstranjena že pri izvedbi izkopov za podporne konstrukcije, v nadaljevanju pa priporočamo, da se pod traso kolesarske steze vgrajuje le prodno peščene materiale primerne zrnatosti, ki se jih bo dalo tudi ustrezno komprimirati.

Glede na ugotovljeno sestavo ozirom gostoto raščeni tal priporočamo, da skupna debelina nasipnih plasti – sanacije temeljnih tal in zgornjega ustroja pod kolesarsko stezo naj ne bo manjša od 60 cm.

Pri zasnovi in izvedbi povoznih površin je priporočljivo smiselno upoštevati splošne smernice oz. priporočila iz veljavnih Tehničnih specifikacij za javne ceste – predvsem še TSC 06.100 : 2003 - kamnita posteljica in povozni plato ter TSC 06.200 : 2003 nevezane nosilne in obrabne plasti.

Nosilnost oziroma vrednost dinamičnega deformacijskega modula na planumu kamnite posteljice (nekdanj PSU – nasip pod tamponskim slojem) mora skladno s TSC 06.100 izpolnjevati pogoj  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$  oziroma  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  (pri tem pa mora biti izpolnjen še pogoj  $E_{v2}/E_{v1} \leq 3$ ). Nosilnost na planumu povoznega platoja pa mora ustrezati pogoju  $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$  oziroma  $E_{v2} \geq 50 \text{ MN/m}^2$ . Zato bo potrebno izvesti sanacije temeljnih tal v območjih, kjer bodo raščena tla slabše (nosilne) sestave z izvedbo komprimiranih nasipov iz nevezanih zemljin ustrezno povečane debeline.

Debelina nasipov iz zmrzlinško odpornih nevezanih materialov mora v območju povoznih površin zadostiti tudi kriteriju zmrzovanja temeljnih tal – pri čemer je mogoče upoštevati tudi ugodne hidrogeološke pogoje (vodoprepustna tla) na območju gradnje.

V sklopu ureditve povoznih površin je, kakor smo že opozorili, obvezno potrebno poskrbeti tudi za kvalitetno zajemanje in odvajanje meteornih vod.

Vse zajete vode naj se odvaja po primerni meteorni kanalizaciji in po možnosti priključi na obstoječo cestno meteorno kanalizacijo.

## 6.0 POVZETKI, ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA

Geotehnično mnenje o sestavi tal in pogojih gradnje kolesarske steze in temeljenja podpornih objektov na območju brežine ob severni oziroma zahodni strani regionalne ceste proti Vuzenici smo izdelali na osnovi podrobnejšega inženirsko geološkega pregleda terena in dveh sondažnih jaškov izkopanih ob vrhu brežine, saj izkop v znožju brežine zaradi gostega prometa brez ustrezne zapore ni bil mogoč.

Na osnovi terenskih ugotovitev in razpoložljivih podatkov o predvideni trasi nove kolesarske steze (posredovanih idejnih zasnov trase z niveleto – brez prečnih profilov), sodimo, da bo v obravnavanem primeru smiselna oziroma mogoča izvedba temeljenja podpornih konstrukcij na plitvih armiranobetonskih temeljnih petah v plasteh raščenih prodno peščenih zemljin, ki se pojavljajo v globini okoli 2,0 – 2,2 m pod niveleto Koroške ceste nad območjem gradnje. V vznožnem delu brežine pričakujemo raščene prodno peščene zemljine že plitvo pod površjem – pod plastmi humusno meljastih zemljin s primesmi peskov in prodov.

Temelji morajo biti praviloma v celotnem tlorisu vkopani v vrhnje sloje raščenih prodno peščenih zemljin. Pri višjih zasnovah temeljnih pet pa priporočamo izvedbo utrjenega nasutja - prav tako na primerno nosilnih raščenih prodno peščenih zemljinah.

O primernosti temeljnih tal za izbrano varianto temeljenja naj ob gradnji objektov praviloma presodi pooblaščen geomehanik.

---

Zgornji ustroj kolesarske steze naj se zasnuje in izvede skladno s pravili stroke in veljavnimi standardi. Če bodo v območju trase kolesarske steze v celoti odstranjene vrhnje plasti peščeno meljnih zemljin (do prodno peščenih naplavin, kar bo verjetno že doseženo zaradi izvedbe podpornih konstrukcij) je za nosilnost podlage mogoče upoštevati vrednosti  $CBR = 10 \%$ . Če bodo pod nasutjem kolesarske steze – pločnika ostale tudi še peščeno meljne zemljine bo potrebno računske nosilnosti tal ustrezno znižati – predvsem glede na debelino slabše nosilnih zemljin pod nasutjem zgornjega ustroja. Glede na sestavo tal in konfiguracijo terena lahko sodimo, da so na območju gradnje ugodni hidrogeološki pogoji.

Z izgradnjo primerno dimenzioniranih in ustrezno (predvsem dovolj globoko) temeljnih podpornih konstrukcij - skladno s podanimi priporočili upoštevajoč konfiguracijo terena in sestavo tal ne bo poslabšano obstoječe stabilno ravnovesje terena na območju gradnje in bližnje okolice.

Opozarjamo le na upoštevanje pravil stroke pri izvedbi morebitnih trajnih brežin vkopov v pobočje s prostimi brežinami in nasipov ob predvidenih podpornih objektih. Brežine je potrebno urejati v primernih naklonih in jih na primeren način zavarovati pred erozijo (sejanje trave ali sajenje grmovnic). Nasipe je mogoče izvajati le na primerno pripravljena temeljna tla (odstraniti je potrebno vse plasti slabše nosilnih površinskih materialov z organskimi primesmi in ostanki drevja, ter jih graditi po plasteh ob sprotne utrjevanju. Proste brežine s primerno zrnatimi prodno peščenimi zemljinami je mogoče urejati v primernih – trajno stabilnih nagibih reda velikosti  $1 : 2$  do največ  $1:1,5$  (ali manjših).

V primeru, da bi se pokazale potrebe za bolj strme brežine svetujemo izvedbo primerno visokih podpornih konstrukcij v vznožju (npr. AB podpornih zidov, kamnitih zidov, armirane zemljine, ...) in ustrezno zmanjšanje nagibov brežine nad podpornimi objekti.

Za izvedbo podpornih konstrukcij – vsaj ob notranjem robu predvidene kolesarske steze bodo potrebni relativno globoki vkopi – globine vsaj  $2,5 - 3,0$  m pod nivojem Koroške ceste. Brežine vkopov v pretežno peščeno meljnih zemljinah bo mogoče (še posebno pri kampadni izvedbi izkopov in podpornih konstrukcij) urejati v prostih, začasno pogojno stabilnih nagibih reda velikosti  $40 - 45^\circ$  ali manj. Taka izvedba bo mogoča, če bo možno začasno odstraniti vsaj del asfaltnega vozišča Koroške ceste. V nasprotnem primeru bo potrebno izkope za čas gradnje podpornih zidov zavarovati z začasnimi podpornimi konstrukcijami – najbolj verjetno z zabitimi jeklenimi zagatnicami, pri čemer pa je potrebno računati na možne težave zaradi večjih samih v prodno peščenih slojih zemljin.

Meteorne vode z asfaltnih (tlakovanih) površin bo potrebno zajeti s primerno kanalizacijo in jih odvajati v obstoječo cestno kanalizacijo ali, če to ne bi bilo mogoče urediti ustrezno novo meteorno kanalizacijo z izpustom v območju bližnje struge Drave. Prelivanje meteornih vod po brežinah v območju kolesarske poti ni priporočljivo, saj bi se lahko pojavila erozija.

**Vsa dela pri izvedbi širokih izkopov gradbenih jam in izkopov za temelje podornih objektov ter široke odrive zemljin za povozne površine naj se izvaja le ob sodelovanju pooblaščenega geomehnika in ob redni spremljavi kompetentnega gradbenega nadzornika.**

Nadzorni geomehnik mora ob pregledu izkopov za temelje in eventualnih vkopov v pobočja z vpisom v gradbeni dnevnik podati potrebna dodatna in dokončna navodila v zvezi z izvedbo temeljenja posameznih objektov in zagotavljanjem stabilnosti strmih brežin vkopov v času gradnje in po dograditvi objektov.

Če se bodo dela pri temeljenju novih objektov izvajala brez ustrezne strokovne kontrole ali morda celo mimo podanih priporočil ne moremo odgovarjati za kakovost temeljenja objektov in stabilnost brežin vkopov v pobočja.

Obdelal :

Branko MURŠEC, univ. dipl. inž. grad.