

## 10/1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O ELABORATU

ELABORAT IN ŠTEVILČNA OZNAKA: 10/1 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKI ELABORAT št. 2002664/2008

INVESTITOR: DARS d.d., Ulica XIV. divizije 4, 3000 Celje

CESTA: A2 Karavanke-Obrežje

ODSEK: 0013 AC Šentvid-Koseze

OBJEKT: Celovška cesta s polnim priključkom Šentvid  
Priključek predora na Celovško cesto  
G8 -213 od km 0.00 – km 0.82  
- trasa Celovške ceste in trasa kolesarske steze in pešpoti  
(DOPOLNJENO PO RECENZIJU)

VRSTA PROJEKTNE  
DOKUMENTACIJE: PGD

ZA GRADNJO: nova gradnja

IZDELOVALEC ELABORATA: Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, 1000 Ljubljana

ODGOVORNA OSEBA: Igor Janežič, univ.dipl.inž.grad.

ŽIG IN PODPIS:

mag. Anton Dular, univ.dipl.inž.geol.

ODGOVORNI RAZISKOVALEC: IZS RG0054

ŽIG IN PODPIS:

Andrej Jan, univ.dipl.inž.gr.

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA: IZS G – 2130

ŽIG IN PODPIS:

ŠTEVILKA PROJEKTA: C-313

KRAJ IN DATUM: Ljubljana, junij 2008

GRADBENI INŠTITUT<sup>1</sup>  
ZRMK d.o.o.  
Ljubljana, Dimičeva 12

mag. ANTON DULAR  
univ. dipl. inž. geol.  
IZS RG0054

## 10/1.2 VSEBINA ELABORATA št. 2002664/2008

### VSEBINA

	stran
1. UVOD	3
2. GEOLOŠKA ZGRADBA	3
3. GEOMEHANSKO VRTANJE	4
4. LABORATORIJSKE PREISKAVE	5
5. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	5
6. PODROBEN GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI OPIS TRAS	6
6.1 Širitev Celovške ceste	6
6.2 Kolesarska steza in pešpot	7
7. PREDLOG TEMELJENJA PROTIHRUPNIH OGRAJ	9
7.1 Opis geoloških razmer	9
7.2 Izračun projektnega odpora temeljnih tal	10

### Priloge:

- 1 – inženirsko-geološka karta M 1:1.000
- 2 – podolžni geološko-geotehnični profil Celovške ceste M 1:1.000/100
- 3 – podolžni geološko-geotehnični profil kolesarske steze in pešpoti M 1:1.000/100
- 4 – karakterističen geološko-geotehnični profil kolesarske steze in pešpoti M 1:100 (P20)
- 5 – geološko-geotehnični profili vrtin
  - 5.1 – vrtine iz leta 2008 (16 vrtin)
  - 5.2 – vrtine iz leta 1976 (6 vrtin)
- 6 – poročilo o rezultatih geomehanskih laboratorijskih preiskav
- 7 – situacija protihrupnih ograj M 1:1.000
- 8 – izračuni projektnega odpora tal
- 9 – podatki statika o obremenitvah na temelje

## Izjava o dopolnitvi projektne dokumentacije po recenziji

Podpisani **doc. dr. Janko LOGAR, univ.dipl.inž.grad.**

naslov **Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Katedra za mehaniko tal z laboratorijem  
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana**

potrjujem, da je projektna dokumentacija za:

cesta: **A2 Karavanke - Obrežje**

odsek: **0013 AC Šentvid - Koseze**

objekt: **Celovška cesta s polnim priključkom Šentvid  
Priključek predora na Celovško cesto  
G8-213 od km 0,00 – km 0,82**

faza projekta: **PGD**

naziv projektne dokumentacije (predmet načrta): **Geološko-geomehanski elaborat za  
traso Celovške ceste in traso kolesarske steze in pešpoti**

izdelovalec elaborata: **GI ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, 1000 Ljubljana**

št. načrta: **D.N. 2002664/2008** datum: **junij 2008**

dopolnjena skladno z zahtevami Recenzijske komisije Družbe za državne ceste  
(zabeležka sestanka št. 402-26/08-DDC/DT-43 z dne 25.4.2008).

Ljubljana, dne **28.8.2008**



Recenzent:

A handwritten signature in blue ink, written over a dotted line.



UNIVERZA V LJUBLJANI  
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Katedra za mehaniko tal z laboratorijem  
g. doc. dr. Janko Logar, univ.dipl.inž.grad.  
Jamova cesta 2

1000 LJUBLJANA

Datum: 16.7.2008  
Naš znak: mag.Du/Lo

PREDMET: **pojasnila in odgovori na Poročilo št. 006-R-08 z dne 21.4.2008 o pregledu projektne dokumentacije z naslovom: Geološko-geomehanski elaborat za polni priključek na Celovski cesti 2. in 3. faza**

Na poročilo recenzenta doc. dr. Janka Logarja, univ.dipl.inž.grad., podajamo naslednja pojasnila in odgovore:

- ad 2.0) Poročilo za traso.
- ad 2.1) V poglavju o kolesarski stezi gre le za informativni prikaz lokacij posameznih podpornih zidov in podhodov. Navodila za temeljenje in račun obremenitev podpornih zidov so podani v ločenem poročilu.
- ad 2.2) Poročilo smo dopolnili z izračuni.
- ad 2.3) Strinjamo se z mnenjem recenzenta. Pogoje temeljenja bo dopolnjeval geomehanski nadzor med izvajanjem temeljenja.
- ad 3.0) in ad 4.0)  
Odgovore bomo podali za vsako poročilo posebej.

Pripravila:

Marko FAŠALEK, univ.dipl.inž.grad.

mag. Anton DULAR, univ.dipl.inž.geol.



Številka: 402-26/08-DDC/DT-43  
Datum: 25.04.2008



Kotnikova ulica 40  
1000 Ljubljana  
p.p. 258  
tel.: 01 30 68 100  
faks: 01 30 68 101  
ddc@ddc.si  
www.ddc.si

## ZABELEŽKA

sestanka **Recenzijske komisije**, ki je bil 22.04.2008 v prostorih Inženirja ZPC JV v Pržanu, Cesta Andreja Bitenca 68, Ljubljana

**Tema sestanka:** PGD  
**AC Karavanke - Obrežje**  
**0013 AC Šentvid - Koseze**  
**Polni priključek na Celovski cesti 2. in 3. faza**  
(PNZ d.o.o. Lj., št. projekta: C-313, marec 2008)

### Navzoči:

- g. Pavel Saje, predsednik recenzijske komisije
- g. Jože Zimšek, stalni član, predstavnik Naročnika
- dr. Miklavž Čepon, stalni član komisije
- g. Peter Praprotnik, stalni član komisije
- prof. dr. Janez Žmavc, stalni član komisije
- g. Milan Pavlica, občasni član komisije
- g. Stanko Pavrič, občasni član komisije
- g. Jože Jenko ZPC JV ZIL Inženiring Lj.
- g. Jurij Homec, ZPC JV ZIL Inženiring Lj.
- g. Primož Bajc, ZPC JV ZIL Inženiring Lj.
- g. Marko Žeželj, ZPC JV SCP Lj.
- ga. Lučka Knez, JV ZCP Lj.
- prof.dr. Milenko Pržulj, DDC, recenzent
- doc.dr. Janko Logar, UL FG, recenzent
- g. Metod Lojk, recenzent
- g. Marko Bizjak, recenzent
- g. Andrej Jan, PNZ Lj.
- g. Leon Gradnik, PNZ Lj.
- g. Aleš Zupan, PNZ Lj.
- g. Iztok Smogavc, PNZ Lj.
- g. Andrej Bogataj, PNZ Lj.
- g. Dušan Križaj, PNZ Lj.
- g. Samo Križaj, PNZ Lj.
- g. Ištvan Pajor, recenzent
- g. Marko Žibert, ELEA iC Lj.
- g. Damjan Bradač, ELEA iC Lj.
- g. Matej Kučina, BRUTO Kraj.arh., Mesarska 4d, Lj.
- g. Urban Švegl, BRUTO Kraj.arh., Mesarska 4d, Lj.
- g. Žiga Gospodarič, JRS d.d. Lj.
- g. Franc Juvan, Elektroenergetika d.o.o., Ljubno oba Savinji
- mag. Anton Dular, GI ZRMK Lj.
- g. Marko Fašalek, GI ZRMK Lj.
- g. Anton Kastelic, IBE d.d. Lj.

GRADBENI INŠTITUT ZRMK d.o.o.  
Ljubljana, Dimičeva 12

PREJETO 13.05.2008		
ŠTEVILKA	PRIL.	RESI
5550	A.P.	104

DULAR *[signature]*

Projektno dokumentacijo je izdelalo projektivno podjetje PNZ d.o.o. Ljubljana s podizvajalci, odgovorni vodja projekta in odgovorni projektant cestnega dela, prometne ureditve in aktivne protihrupne zaščite je Andrej Jan, univ.dipl.inž.grad..

- Načrt kanalizacije za odpadno vodo in načrt zunanjega vodovoda, odgovorni projektant Andrej Bogataj, univ.dipl.inž.grad.
- Načrt premostitvenih objektov, odgovorni projektant Leon Gradnik, univ.dipl.inž.grad.

GI ZRMK d.o.o. Ljubljana

- Geološko geomehanski elaborat za polni priključek, odgovorni projektant je mag. Anton Dular.

JRS d.d. Ljubljana

- Načrt javne razsvetljave in semaforizacije, odgovorni projektant je Darko Žagar, univ.dipl.inž.el.

IBE d.d. Ljubljana

- Načrt plinovoda, odgovorni projektant Tomaž Gartnar, univ.dipl.inž.str., odgovorni projektant gradbenega dela je Anton Kastelic, univ.dipl.inž.grad.

ELEA iC d.o.o. Ljubljana

- Načrt krajinske arhitekture, portal Šentvid, odgovorni projektant Matej Kučina, univ.dipl.inž.kraj.arh. (BRUTO Krajinski arhitekti Lj.)

Samozaposleni v kulturi Ljubljana

- Načrt krajinske arhitekture za Celovško cesto s polnim priključkom, odgovorni projektant Maja Vodnik, univ.dipl.inž.kraj.arh.

Projektno dokumentacijo so pregledali:

- doc.dr. Janko Logar (GG elaborat), poročilo z dne 21.04.2008
- Metod Lojk, univ.dipl.inž.grad. (cestni del), poročilo z dne 19.04.2008
- mag. Robert Rijavec, univ.dipl.inž.grad. (prometno ureditev), poročilo z dne 21.04.2008
- prof. dr. Milenko Pržulj (premostitveni objekti), pripombe podane na razpravi
- Matej Uršič, univ.dipl.inž.vod. in kom. inž. (vodovod, kanalizacijo), poročilo z dne 18.04.2008
- Ištvan Pajor, univ.dipl.inž.el. (načrt TK vodov), poročilo z dne 19.04.2008 in (načrti EE vodov VN, SN, NN), poročilo z dne 23.04.2008
- Marko Bizjak, univ.dipl.inž.el. (javno razsvetljavo in semaforizacijo), poročilo z dne 20.04.2008
- Viktor Poljšak, dipl.inž.str. (plinovod), poročilo z dne 19.04.2008
- Matjaž Brezavšček, univ.dipl.inž.grad. (aktivno PH zaščito), poročilo z dne 20.04.2008
- mag. Jelka Hudoklin, univ.dipl.inž.kraj.arh. (krajinsko arhitekturo in elaborat arhitekture portala), poročili z dne 19. april 2008 (2x)

Poročilo je podal tudi predstavnik Inženirja mag. Jože Jenko, univ.dipl.inž.grad. v dopisu z dne 24.04.2008.

Vsa poročila so sestavni del zabeležke.



**Recenzijska komisija je na podlagi pisnih poročil recenzentov in razprave na sestanku sprejela naslednje ugotovitve, zaključke in sklepe:**

### **GG elaborat**

Ugotovitve k poročilu g. Logarja:

Izdellovalec GG elaborata g Fašalek je pojasnil, da do dneva predaje GG elaborata še niso bile dokončno usklajene pozicije oz. potek ter višine podpornih zidov, zato ni izdelanih GG pogojev. ( pojasnilo k pripombam recenzenta)

- Sklep 1: Izdelovalec GG elaborata naj odgovori na vse pripombe recenzenta, še posebno pozorno upošteva pripombe v poročilu recenzenta pod tč. 6 in 11.. Na območju opornih zidov naj pripravi prečne profile z vrisano geologijo, geotehnične pogoje, ki bodo osnova za dimenzioniranje in potek opornih zidov na območju kolesarske steze, ne bodo pa osnova za njihovo oblikovanje (dodatne vsebine na širšem območju poglobljene kolesarske steze).

### **Cestni del**

Ugotovitve k poročilu g.Lojka:

- Sklep 2: Projektant je pojasnil, da povečanje širine ločilnega zelenega pasu za ceste v naselju, glede na omejitve v prostoru, ni možna in je v skladu z predvideno omejitvijo hitrosti 70 km/h.( k pripombi pod t.č. B5)
- Sklep 3: Projektant bo zaradi pomanjkanja prostora smiselno razširil vozni pas JPP proti mestu v polni širini pločnik in zožil oz. združil hodnik za pešce in postajališče JPP (k pripombi pod t.č. B6)
- Sklep 4: Recenzijska komisija predlaga naročniku DARS d.d., da z DRSC, investitorjem izgradnje širitve Celovške ceste od križišča »Jelen« do Mednega, uskladi in zagotovi sočasno izvedbo križišča »Jelen«, saj je, zaradi prometne varnosti in RAS-K-1, potrebno zagotoviti za križiščem »Jelen« dva prometna pasova vsaj še v dolžini dvakratne zelene luči v smeri proti Mednem, da se lahko potem izvede ustrezen prehod na en prometni pas. Sočasno bi bilo potrebno izvesti tudi prestavitev Gunceljske ceste.

Projektant je pojasnil, da je že naročena izdelava projektne dokumentacije faze PGD za izvedbo Celovške ceste po načrtu PNG št. 248/03 (IP). ( k pripombi pod t.č. B9)

- Sklep 5: Projektant je pojasnil, da že poteka usklajevanje med investitorjema DARS d.d. in DRSC glede navedenega križišča »Jelen«, prav tako je že naročena izdelava projektne dokumentacije faze PGD za prestavitev Gunceljske ceste. ( k pripombi pod t.č. B9)
- Sklep 6: Projektant je pojasnil, da je za boljše odvodnjavanje ceste že predvidel linijsko odvodnjavanje. ( k pripombi pod t.č. B14)



- Sklep 7: Projektant je pojasnil, da se poleg cestišča oz. cestnega telesa odkupuje še 2m zemljišča, ter da so meje gradbene parcele ceste določeno z linijo gradbenih parcel. (k pripombi pod t.č. C1)
- Sklep 8: Projektant naj preveri prečni prerez v projektni dokumentaciji glede na prečni prerez določen v Uredbi o lokacijskem načrtu za navedeni AC odsek. (dodatna pripomba prof.dr. Janeza Žmavca)
- Sklep 9: Projektant naj upošteva, da po izvedbi zemeljskih del preostane cca 5000 m<sup>3</sup> humusa. (dodatna pripomba prof.dr. Janeza Žmavca)
- Sklep 10: Projektant naj preveri dimenzioniranje voziščne konstrukcije priključnih krakov. (dodatna pripomba prof.dr. Janeza Žmavca)

### **Prometna ureditev**

#### Ugotovitve k poročilu g. Rijavca:

Projektant naj dopolni projektno dokumentacijo v skladu s pripombami recenzenta.

### **Premostitveni objekti**

#### Ugotovitve k pripombam g. Pržulja:

Projektant g. Gradnik je pojasnil, da je, zaradi časovne stiske in nedorečenosti z ostalimi sklopi oz. načrti, uspel zagotoviti samo vmesni izdelek, ki pa ni primeren za dokončno recenzijo.

- Sklep 11: Recenzijska komisija predlaga, da se na območju kolesarske steze, kjer je predvidena urbana parkovna ureditev z širšimi ureditvenimi širinami ob utrjeni kolesarski poti in peš površini, ohrani volumen prostora in, da se glede na dejanske geomehanske razmere predvidi čim več varnih in ozelenelih vkopnih brežin in podporne konstrukcije v obsegu, ki jih pogojujejo geotehnični pogoji in v slučaju, da se vkopne brežine v prostoru ne iztečejo. Izjema so lahko deli brežin med premostitvenimi objekti, ki se morajo prilagoditi geometriji opornikov in geotehničnim pogojem.

### **Vodovod**

#### Ugotovitve k poročilu g.Uršiča:

Projektant naj uskladi projektno dokumentacijo po dogovoru z recenzentom.

### **Kanalizacija**

#### Ugotovitve k poročilu g.Uršiča:

Projektant naj uskladi projektno dokumentacijo po dogovoru z recenzentom.

### **EE vodi (VN, SN in NN)**

#### Ugotovitve k poročilu g.Pajorja:

Projektant naj dopolni projektno dokumentacijo v skladu s pripombami recenzenta.

- Sklep 12: Projektant naj pripravi izračun razmejitve stroškov med DARS d.d. in ELEKTRO LJUBLJANA d.d. na podlagi katerega se bo sklenil sporazum o delitvi stroškov.

- Sklep 13: Projektant naj preveri višino ocenjenih stroškov v projektantskem predračunu.
- Sklep 14: Predvideni jaški za kabelsko kanalizacijo so prevelikih dimenzij in po nepotrebnem tudi vodotesni, saj pride voda v jašek preko priključnih cevi.  
(dodatna pripomba g. Stanko Pavriča)
- Sklep 15: Projektant naj pripravi, glede na visoka finančna sredstva kabelske kanalizacije naročniško razmerje uporabe kabelske kanalizacije in izračun razmejitve stroškov med DARS d.d. in ELEKTRO LJUBLJANA d.d. na podlagi katerega se bo sklenil sporazum o delitvi stroškov.

#### **TK vodi**

Ugotovitve k poročilu g.Pajorja:

Projektant naj dopolni projektno dokumentacijo v skladu s pripombami recenzenta.

- Sklep 16: Projektant naj pripravi izračun razmejitve stroškov med DARS d.d. in TELEKOM SLOVENIJA d.d. na podlagi katerega se bo sklenil sporazum o delitvi stroškov.

#### **Javna razsvetljava in semaforizacija**

Ugotovitve k poročilu g.Bizjaka:

Projektant naj dopolni projektno dokumentacijo v skladu s pripombami recenzenta.

- Sklep 17: Projektant naj pripravi izračun razmejitve stroškov med DARS d.d. in MOL na podlagi katerega se bo sklenil sporazum o delitvi stroškov.
- Sklep 18: Pri izvedbi semaforizacije polnega priključka na Celovško cesto je potrebno predvideti povezavo z nadzornim sistemom predora, tako, da je v primeru zapore predora (vzdrževanje, nezgoda) onemogočen vklop zelenega signala za vhod v predor (pripomba recenzenta t.č.5).

#### **Plinovod**

Ugotovitve k poročilu g.Poljšaka:

Projektant naj dopolni projektno dokumentacijo v skladu s pripombami recenzenta.

#### **Aktivna protihrupna zaščita**

Ugotovitve k poročilu g.Brezavščka:

Projektant naj dopolni projektno dokumentacijo v skladu s pripombami recenzenta.

#### **Krajinska arhitektura**

Ugotovitve k poročilu ga.Hudoklin:

Projektantka ga.Vodnik je recenzijski komisiji posredovala odgovore na pripombe recenzentke v zvezi z predmetno projektno dokumentacijo pri čemer je upoštevala vse podane pripombe recenzentke.

#### **Elaborat arhitekture portala**

Ugotovitve k poročilu ga.Hudoklin:

Projektant naj dopolni projektno dokumentacijo v skladu s pripombami recenzentke.

Po izvršenih dopolnitvah in popravkih projektne dokumentacije mora projektant pridobiti izjavo sodelujočih recenzentov, da je obravnavana projektna dokumentacija korigirana in dopolnjena skladno z zahtevami Recenzijske komisije (zabeležka št. 402-26/08-DDC/DT-43 z dne 25.04.2008). En podpisan izvod izjave, za vsak posamezni načrt je potrebno dostaviti v arhiv Recenzijske komisije.

Skrbnik projektne dokumentacije mora s strokovnimi službami Inženirja preveriti resničnost izjav sodelujočih recenzentov o izvršenih dopolnitvah, skladno z zahtevki in sklepi recenzijske komisije, kar zagotovi s svojim podpisom v izjavi.

Projekti morajo biti zvezani in vsebinsko opremljeni po pravilniku o projektni in tehnični dokumentaciji (Ur.l. RS št. 66/2004) oz. v skladu s 54. členom po Pravilniku – 98; smiselno je potrebno upoštevati Klasifikacijski načrt za projektno dokumentacijo (RS Ministrstvo za promet in DRSC, september 2002, dopolnitev oktober 2003).

Upoštevati je potrebno novi Zakon o graditvi objektov ZGO-1-UPB1 (Ur. l. RS št. 102/04) in Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o graditvi objektov (ZGO-1B, Ur. l. RS, št. 126/2007, z dne 31.12.2007).

Projektant mora urediti vsebino projektne dokumentacije tako, da bodo načrti in navedene tehnične specifikacije v skladu s 37. členom Zakona o javnih naročilih ZJN-2.

Zabeležko pripravil:  
Primož Bajc, inž.grad.



Predsednik komisije:  
Pavel Saje, univ.dipl.inž.grad.



Dostaviti:

- DARS d.d. + poročila
- DARS d.d.: ga. K. Marc + poročila
- vsem navzočim
- DDC: Projekt 3 + poročila
- DDC: g. S. Henigman, g. D. Vrtovec, g.S.Maffi
- Samozaposleni v kulturi, Krakovska 21, Lj., ga.M.Vodnik
- g.M.Brezavšček, Kranj
- ga.J.Hudoklin, Dolenjske Toplice
- g.M.Uršič, UL FGG, Hajdrihova 28, Lj.
- g.V.Poljšak, Bilečanska 4, Lj.
-

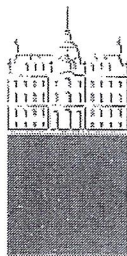


Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo

Katedra za mehaniko tal z  
laboratorijem

Jamova c. 2, p.p. 3422  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon 01 4768 500  
faks 01 4250 681  
e-mail [bmajes@fgg.uni-lj.si](mailto:bmajes@fgg.uni-lj.si)



## **POROČILO O PREGLEDU PROJEKTNE DOKUMENTACIJE Z NASLOVOM:**

**Geološko geomehanski elaborat za polni priključek  
na Celovški cesti 2. in 3. faza**

<i>Investitor:</i>	DARS
<i>Naročnik revizije:</i>	ZIL inženiring d.d.
<i>Projektant:</i>	PNZ d.o.o., Ljubljana
<i>GG poročilo:</i>	GI ZRMK d.o.o., Ljubljana
<i>Faza:</i>	PGD
<i>Št. projekta:</i>	C-313
<i>Datum:</i>	Marec 2008

<i>Številka poročila:</i>	006-R-08
<i>Datum:</i>	21. 4. 2008
<i>Obdelal:</i>	doc.dr. Janko Logar, univ.dipl.inž.grad.

<i>Predstojnik:</i>	prof.dr. Bojan Majes, univ.dipl.inž.grad.
---------------------	---

## 1.0 Uvod

Po naročilu podjetja ZIL inženiring iz Ljubljane smo pregledali geološko geomehanski elaborat za polni priključek Celovške ceste na na AC Karavanke – Obrežje (2. in 3. faza). Poročilo je izdelano v eni mapi s petimi zvezki:

1. zvezek: Trasa Celovške ceste in kolesarske steze, temeljenje protihrupnih ograj
2. zvezek: Podhod 3-1C
3. zvezek: Podhod 3-1D
4. zvezek: Podhod 3-1E
5. zvezek: Podhod 3-1F

Vsako od poročil za objekte vsebuje tehnično poročilo, pregledno situacijo in situacijo objekta ter vzdolžni geološki prerez.

Poročilo za traso vsebuje dodatno še popise vrtnin ter poročilo o laboratorijskih preiskavah odvzetih vzorcev in karakteristični prečni prerez.

## 2.0 MNENJE O POROČILU ZA TRASO

Po pregledu poročila za traso širitve Celovške ceste in kolesarske steze podajamo naslednje komentarje in predloge:

1. Pri poglavju o kolesarski stezi sta predvideni točki 6 (Potek podpornih zidov) in 7 (lokacije podhodov), ki v nadaljevanju nista obdelani. Poglešamo navodila za temeljenje in račun obremenitev podpornih zidov.
2. Za temeljenje protihrupnih ograj je navedena le »dopustna obtežba« ne da bi razpolagali s podatki o višinah teh konstrukcij ter posledično obtežbah. Navodilo za kontrolo nosilnosti je napačno in ni skladno z veljavnimi standardi. Zaradi prevladujoče vodoravne komponente obremenitev temelja in momenta je nujno izvesti račune nosilnosti tal na dejansko geometrijo in projektne obremenitve temeljev!
3. Ali je nujno poenotiti pogoje temeljenja protihrupnih ograj? Geotehničnih profilov za načrtovanje protihrupnih ograj ni, tako težko sodimo o predlogu, enako težko bo projektantu optimalno zasnovati temeljenje.

## 3.0 MNENJE O POROČILIH ZA OBJEKTE

Po pregledu poročil za štiri podhode podajamo naslednje komentarje in predloge:

4. Navedba vrednosti materialnih lastnosti v točki 7.0 je v razponih. Karakteristična vrednost pa je lahko za posamezno mejno stanje ena sama. Kdo naj se odloča o karakterističnih vrednostih mehanskih lastnosti tal, če ne geotehnik?
5. Pri navedbi vodoprepustnosti permokarbonskih plasti za objekt 3-1C je v eksponentu tipkarska napaka.

6. Podatki o togosti, pa tudi trdnosti permokarbonskih plasti so izrazito pesimistični, če gre za obravnavo mejnega stanja nosilnosti globokega temeljenja. Na to kaže velika razlika v izračunani karakteristični nosilnosti 6,8MPa in iz karakteristične nosilnosti, izračunane iz navedene enosni tlačni trdnosti kamnine (od 8,1 do >60 MPa), ki bi znašala  $3 \cdot q_u \geq 24 \text{ MPa}$ . Podobno podcenjena je nosilnost plašča pilota.
7. Predlagani modul reakcije tal (50 oziroma 150 MPa) v vodoravni smeri bi dobili za pilote premera 1m pri elastičnem modu tal hribine 37 MPa oziroma 110 MPa, kar je celo mnogo manj od najmanjše sploh izmerjene vrednosti s presiometrom v velikosti 237 MPa (poročilo ZAG 1436/99-750), pri čemer so izmerjene vrednosti tipično presegale 1000 MPa!
8. Glede na prikazano sestavo tal se ne strinjamo z razlogi za globoko temeljenje objekta 3-1C. Zelo verjetno je tudi objekta 3-1E in 3-1F racionalno temeljiti plitvo. Morebitne »velike vrednosti vodoravnih vplivov« bodo prevzeli pasivni pritiski za krajnimi oporniki, tako da to ne more biti razlog za izbiro globokega temeljenja.
9. Kako je bila določena globina pilotov 10m? Zaradi velike togosti permokarbonskih plasti bo pretežni del te dolžine povsem neizkoriščen tako v pogledu nosilnosti kot tudi togosti.
10. Strinjamo se z globokim temeljenjem objekta 3-1D, ki bo v pretežnem delu izveden na konstrukciji galerije, zato je globoko temeljenje logično.
11. Nakloni začasnih vkopov 1:1 so lahko stabilni v permokarbonskih kamninah, ne pa nujno v drugih opisanih materialih, za katere trdimo, da so precej razkopani zaradi gradbenih aktivnosti in zato predlagamo globoko temeljenje.

#### 4.0 POGREŠAMO

V pregledani dokumentaciji po našem mnenju manjka:

12. Geotehnični pogoji projektiranja in gradnje opornih zidov.
13. Predvsem pogrešamo podrobnejša priporočila za izvedbo začasnih vkopov med gradnjo vseh objektov (podvozov in zidov). Pavšalna navedba, da se vkopi praviloma izvedejo v naklonu 1:1 ter da je treba narediti projekt zaščite izkopov v primeru, ko plasti vpadajo neugodno, ne zadošča za projektiranje. Če je bil teren podrobno skartiran, če razpolagamo s podatki o kartiranju izkopa predora ter podatki novo izvedenih vrtin, naj se opredeli kateri vkopi so bolj in kateri manj varni glede na ugotovljene smeri vpada permokarbonskih plasti.

#### 5.0 ZAKLJUČEK

Geološko geomehanski elaborat za polni priključek Celovške ceste (2. in 3. faza) zbere in zgledno uredi dovolj podatkov o sestavi tal, pa manj o njegovih



lastnostih. Ker je iz predhodnih raziskav na lokaciji (vključno s podatki za predor Šentvid) na voljo dovolj podatkov o mehanskih lastnostih, naj se izkoristijo.

Pri elaboratu predvsem pogrešamo natančnejšo obdelavo temeljenja vseh objektov (podvozi, zidovi, protihrupne ograje), ki je narejena brez poznavanja obtežb, ter podrobnejši opis pogojev glede stabilnosti začasnih vkopov za podvoze in oporne zidove. Za slednje manjka tudi prikaz in navedba geološko geotehničnih pogojev.

doc.dr. Janko Logar

Številka: 402-26/08-DDC/DT-43  
Datum: 17.04.2008  
Št. pogodbe: 269/2004



Kotnikova ulica 40  
1000 Ljubljana  
p.p. 258  
tel.: 01 30 68 100  
faks: 01 30 68 101  
ddc@ddc.si  
www.ddc.si

## VABILO

V skladu s Poslovníkom DARS d.d. o delu recenzijske komisije ter na podlagi sklepa Uprave DARS d.d. št. 741/1 z dne 20.07.2007, vas vabimo na sestanek, ki bo

**v torek, dne 22.04.2008 ob 09.00 uri**

pri Družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d., **v prostorih inženirja ZPC J.V. v Pržanu, Cesta Andreja Bitenca 68, Ljubljana (velika sejna soba - 2. nadstropje)**

Na sestanku bomo obravnavali:

PGD

**A2 Karavanke – Obrežje**

**0013 AC Šentvid - Koseze**

**Polni priključek na Celovski cesti 2. in 3. faza**

(projektant: PNZ d.o.o. Lj., št. projekta: C-313, datum: marec 2008)

Predsednik recenzijske komisije:

Pavel Saje, univ.dipl.inž.grad



### Vabljeni:

- Predsednik:
- Stalni člani:

- g. Pavel Saje
- g. Jožef Zimšek (predstavnik Naročnika)
- dr. Miklavž Čepon, prof. dr. Janez Žmavc, g. Anton Marinko, doc. dr. Mihael Ribičič, g. Peter Praprotnik, ga. Ida Šubic, mag. Alenka Kocuvan Polutnik
- g. Stanko Pavrič

- Občasni član:

- g. Stanko Pavrič

- Skrbnik proj. dok.:

- g. Jože Jenko, ZPC J.V. ZIL inženiring d.d.

- DDC:

- Projekt 3, g. Severin Maffi

- PROJEKTANTI:

- PNZ d.o.o. Lj., g. Andrej Jan, g. Leon Gradnik, g. Andrej Bogataj
- ELEA iC d.o.o. Lj., g. Marko Žibert, g. Damjan Bradač
- Samozaposleni v kulturi, Krakovska 21, Lj., ga. Maja Vodnik,
- Elektroenergetika Juvan Franci s.p., Ve., g. Juvanc Franjo,
- JRS d.d. Lj., g. Darko Žagar,
- IBE d.d. Lj., g. Tomaž Gartnar,
- Novera d.o.o., Lj, g. Andrej Kralj,
- Provia d.o.o., Kr., g. Matjaž Brezavšček,
- GI ZRMK d.o.o., Lj, mag. Anton Dular

- RECENZENTI:

- g. Metod Lojk, Križe,
- dr. Milenko Pržulj, DDC
- g. Istvan Pajor, Lj.,
- g. Marko Bizjak, Lj.,
- ga. mag. Jelka Hudoklin, NM,
- g. Matej Uršič, UL FGG, Hajdrihova 28, Lj.,
- mag. Robert Rijavec, UL FGG PTI, Lj.,
- doc. dr. Janko Logar, UL FGG KMTal, Lj.,
- g. Viktor Poljšak, Bilečanska 4, Lj.,
- g. Janez Drev, Mb.,
- g. Matjaž Brezavšček, Kr.,



- ZIL Inženiring Lj.:

- g. Milan Črepinšek, g. Ivo Jereb, g. Jure Homec, g. Primož Bajc

### V vednost:

- DARS: g. A. Hojs, ga. K. Marc, g. A. Žagar
- DDC: g. S. Henigman, ga. K. Eržen, g. D. Vrtovec



**GEOLOŠKO-GEOMEHANSKI ELABORAT**  
**za polni priključek Šentvid na območju Celovške ceste na odseku**  
**AC Šentvid - Koseze**



## VSEBINA

	stran
1. UVOD .....	3
2. GEOLOŠKA ZGRADBA.....	3
3. GEOMEHANSKO VRTANJE .....	4
4. LABORATORIJSKE PREISKAVE.....	5
5. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE .....	5
6. PODROBEN GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI OPIS TRAS .....	6
6.1 Širitev Celovške ceste .....	6
6.2 Kolesarska steza in pešpot .....	7
7. PREDLOG TEMELJENJA PROTIHRUPNIH OGRAJ .....	9
7.1 Opis geoloških razmer .....	9
7.2 Izračun projektnega odpora temeljnih tal .....	10

## Priloge:

- 1 – inženirsko-geološka karta M 1:1.000
- 2 – podolžni geološko-geotehnični profil Celovške ceste M 1:1.000/100
- 3 – podolžni geološko-geotehnični profil kolesarske steze in pešpoti M 1:1.000/100
- 4 – karakterističen geološko-geotehnični profil kolesarske steze in pešpoti M 1:100 (P20)
- 5 – geološko-geotehnični profili vrtin
  - 5.1 – vrtine iz leta 2008 (16 vrtin)
  - 5.2 – vrtine iz leta 1976 (6 vrtin)
- 6 – poročilo o rezultatih geomehanskih laboratorijskih preiskav
- 7 – situacija protihrupnih ograj M 1:1.000
- 8 – izračuni projektnega odpora tal
- 9 – podatki statika o obremenitvah na temelje

## 1. UVOD

Po naročilu PNZ Ljubljana smo v obdobju od januarja do aprila 2008 obdelali geološko-geomehanske razmere v zvezi z ureditvijo Celovške ceste s polnim priključkom Šentvid na odseku AC Šentvid – Koseze. Predvidena je delna širitev Celovške ceste, premaknitev in poglobitev kolesarske steze in pešpoti, varovanje vkopa kolesarske steze in pešpoti s podpornimi zidovi, premostitev kolesarske steze in pešpoti zaradi izvedbe priključnih ramp v in iz predora Šentvid s štirimi podhodi, varovanje zgradb s podpornimi zidovi ter zaščita zgradb s protihrupnimi ograjami. Pogoji temeljenja podhodov in podpornih zidov so obdelani v ločenih elaboratih. Predmetni elaborat smo izdelali na podlagi pregleda arhivskih geološko-geomehanskih podatkov, podrobnega inženirsko-geološkega in hidro-geološkega pregleda terena, geomehanskih vrtin, ki so bile vrtane za potrebe temeljenja podhodov in podpornih zidov, ter rezultatov geomehanskih laboratorijskih preiskav. V nadaljnjih poglavjih podajamo geološko zgradbo terena, pregled geomehanskega vrtanja in geomehanskih laboratorijskih preiskav, inženirsko-geološke in hidrogeološke razmere, podroben opis tras širitve Celovške ceste in kolesarske steze s pešpotjo ter predlog temeljenja protihrupnih ograj.

## 2. GEOLOŠKA ZGRADBA

Geološko zgradbo podajamo na podlagi podrobnega inženirsko-geološkega in hidrogeološkega pregleda terena, spremljave izdelave izkopov pri gradnji galerije Šentvid, severnega portala predora Šentvid, izkopov za komunalne vode in pogonsko postajo ter geomehanskih vrtin za podhode in podporne zidove.

Na območju obdelave nastopajo v podlagi terena naslednje geološke formacije.

- PERMOKARBONSKE KAMENINE (permokarbon – C, P):  
nastopajo plasti glinastega skrilavca, meljevca in kremenovega peščenjaka; hribina je tankoplastovita do skrilava ter srednje do zelo razpokana, mestoma tudi tektonsko pretrta do pregnetena; preperela hribina je rjave barve, nepreperela pa temnosive do črne; permokarbonske kamenine sestavljajo Šentviški hrib in predstavljajo tudi podlago kvartarnim nanosom; na pobočjih so permokarbonske kamenine prekrите s preperino – plastjo glinastega gruščja – debeline od 1 do več metrov;
- SAVSKI PRODNI NANOS (pleistocen – Q<sub>1</sub>):  
nastopa srednje gost meljasto peščen do glinast karbonatni prod sive do svetlorjave barve; v podlagi Celovške ceste znaša njegova debelina ca 5 m, v smeri proti severu pa se debelina povečuje;
- GLINASTO-GRUŠČNATE SPRALINE S POBOČJA (holocen – Q<sub>2</sub>):  
nastopa glinast grušč glinastega skrilavca, meljevca in kremenovega peščenjaka s prehodi v meljno peščeno glino z gruščem svetlorjave barve; grušč je rahel do srednje gost, glina pa od lahko do težko gnetna; v debelini od 2 do 5 m prekrivajo vznožje pobočja Šentviškega hriba;

- NASUTJE (NA):

na območju med Celovško cesto in Šentviškim hribom je pri gradnji galerije, začasne deviacije Celovške ceste in prestavljanju komunalnih vodov prišlo do obsežnejšega odkopavanja raščeni tal, do zasipavanja izkopov in do nasipavanja odvečnega izkopnega materiala; kot nasipni material nastopa dolomitni drobljenec, savski prod, permokarbonske kamenine iz izkopov ter gradbene ruševine;

Geološka zgradba terena je prikazana na inženirsko-geološki karti v prilogi 1 ter na geološko-geotehničnih profilih v prilogah 2, 3 in 4.

### 3. GEOMEHANSKO VRTANJE

Za potrebe temeljenja podhodov in podpornih zidov smo pozimi 2008 izvrtali 16 geomehanskih vrtin globine od 8 do 20 m. Z vrtanjem smo ugotavljali geološko sestavo podlage terena, pojavljanje talne vode in geomehanske karakteristike tal. Vrtalo se je rotacijsko na vodo na 100 % jedro z dvema vrtalnima garniturama LONGYEAR. Lokacije vrtin so prikazane na inženirsko-geološki karti v prilogi 1, pregled vrtin po označbi, koti terena in globini vrtine pa je prikazan v preglednici 3/1.

PREGLEDNICA 3/1: Pregled geomehanskih vrtin iz leta 2008

Zap. št.	OZNAČBA VRTINE	KOTA TERENA (m)	GLOBINA (m)
1	ŠV-1	316,57	8,0
2	ŠV-2	316,08	8,0
3	ŠV-3	316,22	8,0
4	ŠV-4	316,50	13,0
5	ŠV-5	316,21	14,0
6	ŠV-6	320,45	16,0
7	ŠV-7	318,26	10,0
8	ŠV-8	319,42	8,0
9	ŠV-9	320,45	10,0
10	ŠV-11	316,10	10,0
11	ŠV-12	315,60	15,0
12	ŠV-14	316,74	10,0
13	ŠV-15	316,57	15,0
14	ŠV-16	316,45	10,0
15	ŠV-17	322,42	20,0
16	ŠV-18	320,12	10,0

Jedra vrtin smo podrobno geološko in geomehansko pregledali ter popisali po AC in geološki klasifikaciji. Geološko-geotehnični profili vrtin so zbrani v prilogi 5.1

Med vrtanjem smo v vrtinah izvajali preiskavo standardne dinamične penetracije SPT in penetrabilnosti P (Stamatopoulos in Kotzias). Rezultati preiskav so prikazani na geološko-geotehničnih profilih vrtin, kjer je podana tudi vrednost koeficienta  $k_{60}$  glede na uporabljeno SPT – napravo. Pri popisih vrtin smo pri hribinah beležili tudi vrednost RQD.



Geološko zgradbo terena smo na obravnavanem območju dopolnili še s podatki geomehanskih vrtin iz leta 1976 (Poročilo o geološko-geomehanskih raziskavah za prestavitev Celovške ceste v Šentvidu pri Ljubljani, poročilo ZRMK št. 04-92/77 z dne 21.1.1977). Upoštevali smo 6 geomehanskih vrtin globine od 8 do 12 m. Lokacije vrtin so prikazane na inženirsko-geološki karti v prilogi 1, pregled vrtin po označbi, koti terena in globini vrtine pa je prikazan v preglednici 3/2.

PREGLEDNICA 3/2: Pregled geomehanskih vrtin iz leta 1976

Zap. št.	OZNAČBA VRTINE	KOTA TERENA (m)	GLOBINA (m)
1	V-3	317,60	8,0
2	V-4	322,37	10,0
3	V-5	320,65	12,0
4	V-6	319,74	9,0
5	V-7	317,20	9,0
6	V-8	317,32	9,0

V vrtinah se je izvajalo preiskavo standardne dinamične penetracije. Geološko-geotehnični profili vrtin so zbrani v prilogi 5.2.

#### 4. LABORATORIJSKE PREISKAVE

Karakteristične vzorce jedra iz vrtin smo preiskali v geomehanskem laboratoriju. Prevladovali so vzorci permokarbonske hribine, v enem primeru pa smo preiskovali vzorec gline. Določali smo:

- naravno vlago  $W$  (%)
- mejo plastičnosti  $W_p$  (%)
- mejo židkosti  $W_l$  (%)
- indeks plastičnosti  $I_p$  (%)
- indeks konsistence  $I_c$
- AC klasifikacijo zemljin
- naravno prostorninsko težo hribine in gline  $\gamma$  ( $\text{kN/m}^3$ )
- suho prostorninsko težo gline  $\gamma_d$  ( $\text{kN/m}^3$ )
- enoosno tlačno trdnost hribine kot oceno iz točkovne trdnosti  $q_u$  ( $\text{kN/m}^2$ )
- enoosno tlačno trdnost gline z ročnim penetrometrom R.p. ( $\text{kN/m}^2$ )
- strižno trdnost gline v direktnem strižnem aparatu  $\tau_2$  ( $\phi$ ,  $c$ )

Rezultati geomehanskih laboratorijskih preiskav so prikazani v poročilu v prilogi 6.

Za permokarbonske kamenine smo z laboratorijskimi preiskavami ugotovili vrednost prostorninske teže  $\gamma$  od 25,0 do 27,3  $\text{kN/m}^3$ , vrednost enoosne tlačne trdnosti  $q_u$  pa od 8,1 do 63,3  $\text{MN/m}^2$ .

S preiskavo vzorca gline smo ugotovili, da gre za težko gnetno meljno glino z drobnim gruščem s strižno trdnostjo  $\phi = 22^\circ$  in  $c = 23 \text{ kN/m}^2$ .

#### 5. INŽENIRSKO-GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Na območju polnega priključka Šentvid nastopajo permokarbonske kamenine, pleistocenski savski prodni nanos, glinasto-gruščnate spraline s pobočja in razna nasutja.

Pobočje Šentviškega hriba sestavljajo preperete permokarbonske kamenine: glinast skrilavec, meljevec in kremenov peščenjak. Naravni nagib vznožja pobočja znaša od  $28^\circ$  do  $35^\circ$ ; pobočje je stabilno. Izvedbo vkopov v permokarbonsko pobočje predlagamo v naklonu do 1:1,5, strmejšje vkope pa bo treba varovati z oporno konstrukcijo. Za temeljenje objektov je permokarbonska podlaga dobro nosilna.

Pleistocenski savski prodni nanos se nahaja v podlagi terena na območju Celovške ceste. Tla so dobro nosilna in stabilna. Vkope v prodnem nanosu se lahko izvajajo v naklonu 1:1,5 ali položneje.

Ob vznožju pobočja Šentviškega hriba so se nakopičile glinasto-gruščnate spirale s pobočja; na območju travnika so se pomešale s savskim prodnim nanosom. Zaradi dotoka razpoklinske podtalnice iz Šentviškega hriba so spirale lokalno razmočene in predstavljajo slabše nosilna tla. Vkope v spiralnih se lahko izvajajo v naklonu do 1:2, pri čemer je treba poskrbeti za dobro odvodnjavanje podtalnice in za zajetje posamičnih izvirov.

Nasutja, ki se pojavljajo na območju priključka, imajo različno sestavo in stopnjo zgoščenosti. Pojavljajo se različne plasti od dobro zgoščenega proda in dolomitnega drobljenca do rahlega drobljenca permokarbonskih kamenin in gradbenih ruševin. Debelina nasutij je neenakomerna, odvisna od oblike izkopov, ki so bili zasuti ali od količine materialov, ki so jih deponirali. Na splošno znaša debelina nasutij od 1 do več metrov. Vsako nasutje bo treba preveriti glede sestave in debeline in ga po potrebi sanirati, n.pr. dodatno komprimirati ali pa nadomestiti z ustreznijšim materialom.

Pred začetkom gradbenih posegov na območju Celovške ceste, travnika in vznožja Šentviškega hriba v zvezi z gradnjo AC Šentvid – Koseze se je ob vznožju Šentviškega hriba, ca 1 m nad nivojem travnika med profiloma P16 in P26, pojavljalo večje število izvirov podtalnice Šentviškega hriba. Izdatnost vseh izvirov je v sušnem obdobju znašala ca 0,5 do 1 l/s. Zaradi zaglinjenosti podlage terena in neurejenega površinskega odtoka se je voda razlivala po travniku, tako da je bil teren površinsko zamočvirjen. Voda je odtekala v vzdolžni jarek ob hodniku za pešce ob Celovski cesti, od koder je bila speljana v kanalizacijo. Zaradi večjih gradbenih izkopov, predvsem gradnje galerije Šentvid in predora Šentvid, so se hidrogeološke razmere spremenile, tako da so bližnji izviri presahnili, izviri med profiloma P16 in P19 pa so ostali še vedno aktivni. Zaradi dreniranja, ki ga povzroča izgradnja predora in galerije, predvidevamo, da se bo po izgradnji AC zmanjšal dotok podtalnice na območju vznožja Šentviškega hriba in travnika.

Po slovenskem predstandardu SIST ENV 1998-1-1:1995 spada območje priključka v 8. potresno stopnjo z vrednostjo projektnega pospeška  $a_g = 20\% g$ , tla pa uvrščamo v razred A.

Po karti potresne nevarnosti Slovenije (MOP, URSG, leto 2001) pa velja za območje priključka projektni pospešek tal  $a_g = 0,250 g$ , ki se nanaša na trdna tla (A po EC8).

## 6. PODROBEN GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI OPIS TRAS

### 6.1 Širitev Celovške ceste

Predvidena je širitev Celovške ceste za ca 3 m na odseku od križišča Šentviške ulice do križišča Kosmačeve ceste (od P10 do P48). Teren je ravninski. Širitev bo posegala v območje obstoječe zelenice in hodnika za pešce.



Raščena naravna tla na območju Celovške ceste predstavlja pleistocenski savski prodni nanos. Prekrit je z voziščno konstrukcijo ceste oz. na območju zelenice in hodnika za pešce s tamponskim nasutjem debeline ca 0,5 do 1 m; na območju podzemnih komunalnih vodov pa je debelina nasutja še večja. Za projektiranje širitve ceste podajamo geološko-geotehnične smernice po naslednjih poglavjih:

- 1 – odstranitev humusa (cm)
- 2 – kategorija izkopa tal po predlogu SCS (1989 z dopolnilom 1994)
- 3 – nagibi brežin vkopov in nasipov
- 4 – način utrditve planuma spodnjega ustroja
- 5 - odvodnjavanje

Pregleden geološko-geotehnični opis trase širitve ceste je podan tabelarično na podolžnem geološko-geotehničnem profilu Celovške ceste v prilogi 2. Izdelan je na podlagi naslednjih kriterijev:

- ad 1) Debelino humusa na območju zelenic ocenjujemo na 10 cm.
- ad 2) Izkope tal – tamponskega nasutja, raznih drugih nasutij in raščenih prodnatih tal – uvrščamo v 3. kategorijo – vezljiva zemljina.
- ad 3) Trasa poteka po površini terena, tako da vkopi ali nasipi niso predvideni. Morebitne plitve vkope ali nizke nasipe predlagamo v naklonu 1:2 do 1:1,5.
- ad 4) Planum spodnjega ustroja se utrdi mehansko. S širitvijo ceste posegamo v umetno zgrajena tla (tamponsko nasutje) na raščeni prodni podlagi. Predvidevamo, da bo planum spodnjega ustroja segal v prodnata tla z vrednostjo  $CBR_2$  od 10 do 15 % in vrednostjo modula  $E_{v2} \geq 60$  MPa. Na raščena tla izdelamo posteljico v debelini 30 cm iz drobljenca  $\varnothing 0 - 100$  mm. V primeru slabše nosilnih tal bo treba debelino posteljice ustrezno povečati.
- ad 5) Talna voda se v podlagi terena (v vplivnem območju voziščne konstrukcije) ne pojavlja. Z južne strani je možen dotok meteorne vode ali vode iz izvirov iz Šentviškega hriba, ki pa bo v osrednjem delu zaradi vkopa kolesarske steze prekinjen. Na odseku izven vkopa kolesarske steze predlagamo izvedbo vzdolžne drenaže ali jarka.

## 6.2 Kolesarska steza in pešpot

Kolesarska steza s pešpotjo poteka v vkopu globine do ca 4 m preko nekdanjega travnika med vznožjem Šentviškega hriba in Celovško cesto. S sondažnimi raziskavami za temeljenje podhodov in podpornih zidov ter z izvedbo različnih izkopov podajamo za kolesarsko stezo in pešpot naslednji karakterističen geološki profil tal:

- od površine terena do globine ca 2 do 3 m je plast nasutja; na vzhodni strani kolesarske steze med galerijo Šentvid in hlevom (med P18 in P20) je večja deponija izkopnega materiala iz predora (drobljenec permokarbonskih kamenin);
- pod nasutjem vse do permokarbonske skalne podlage nastopa ca 2 do 4 m debela plast savskega prodnega nanosa ali pa glinasto-gruščnatih spiralin;
- prodni nanos nastopa na severni strani kolesarske steze, na zahodnem delu pa tudi na južni strani; nad kontaktom s permokarbonsko podlago je prod zaglinjen in moker;



- glinasto-gruščnate spraline prevladujejo na južni strani vzhodnega dela kolesarske steze; zaradi dotoka podtalnice so razmočene; glina je lahko do težko gnetna, glinast grušč pa je rahel;
- pod plastjo prodnega nanosa in spralin pa nastopa permokarbonska skalna podlaga;

Talna voda se na območju zahodnega dela kolesarske steze pojavlja na globini 3 do 5 m pod površino terena, na območju vzhodnega dela pa je zaradi dotoka podtalnice iz Šentviškega hriba njen nivo višji in se pojavlja na globini od 1 do 3 m pod površino terena.

Za projektiranje kolesarske steze in pešpoti podajamo geološko-geotehnične smernice po naslednjih poglavjih:

- 1 – odstranitev humusa (cm)
- 2 – kategorija izkopa tal po predlogu SCS (1989 z dopolnilom 1994)
- 3 – nagibi brežin vkopov in nasipov
- 4 – način utrditve planuma spodnjega ustroja
- 5 – odvodnjavanje
- 6 – potek podpornih zidov
- 7 – lokacije podhodov

Pregleden geološko-geotehnični opis trase kolesarske steze in pešpoti je podan tabelarično na podolžnem geološko-geotehničnem profilu v prilogi 3. Izdelan je na podlagi naslednjih kriterijev:

- ad 1) Na območju trase kolesarske steze in pešpoti je humusna plast v glavnem odstranjena. Na območju zelenic znaša ca 10 cm.
- ad 2) Trasa kolesarske steze in pešpoti poteka v vkopu globine do 4 m. Izkop tal v nasutju, prodnem nanosu in glinasto-gruščnatih spralinah uvrščamo v 3. kategorijo – vezljiva zemljina, izkop v permokarbonski skalni podlagi pa v 4. kategorijo – mehka kamnina.
- ad 3) Trasa poteka v obojestranskem vkopu, ki je varovan s podpornim zidom. Brežino vkopa nad podpornim zidom se izvede v nagibu 1:2.
- ad 4) Planum spodnjega ustroja se utrdi mehansko.

V osrednjem delu trase predstavlja planum spodnjega ustroja kar zgornja plošča galerije. Na preostalem delu trase, vzhodno in zahodno od galerije, pa bo planum spodnjega ustroja segal v pretrto in razmočeno permokarbonsko podlago ali pa v razmočen zaglinjen savski prod ali pa v razmočene glinasto-gruščnate spraline; za takšna tla predvidevamo vrednost  $CBR_2 = 2\%$ . Potrebna bo izboljšava planuma vkopa z zamenjavo tal v debelini 80 cm; spodnjih 50 cm predstavlja izdelavo povoznega platoja (tolčenec Ø 0 – 300 mm), zgornjih 30 cm pa izdelavo posteljice (drobljenec Ø 0 – 100 mm). Predlagamo, da se pod kamnito plast povoznega platoja predvidi vgradnja separacijsko-ojačitvenega geosintetika.

- ad 5) Na območju trase kolesarske steze in pešpoti pričakujemo dotok talne vode iz Šentviškega hriba, zato bo potrebna izvedba obojestranske vzdolžne drenaže za varovanje voziščne konstrukcije. Na območju vkopa, ki bo varovan s podpornimi zidovi, se drenaže izvede v sklopu gradnje zidov. Morebitne izvire je treba zajeti in odvesti v kanalizacijo.

## 7. PREDLOG TEMELJENJA PROTIHRUPNIH OGRAJ

### 7.1 Opis geoloških razmer

Na območju priključka Šentvid so predvidene naslednje protihrupne ograje:

- PHO-1 (km 0,8+04 – km 0,8+21)  
V podlagi terena nastopa pleistocenski savski prodni nanos, ki je prekrit z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talne vode se v območju temeljenja ne pojavlja.
- OBNOVA OBSTOJEČE PHO-2 (km 0,7+82 – km 0,7+83)  
V podlagi terena nastopa pleistocenski savski prodni nanos, ki je prekrit z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja.
- PHO-3 (km 0,6+88 – km 0,7+82)  
V podlagi terena nastopa pleistocenski savski prodni nanos, ki je prekrit z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja.
- PHO-6 (km 0,2+66 – km 0,3+67)  
V podlagi terena nastopa pleistocenski savski prodni nanos, ki je prekrit z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja.
- OBNOVA OBSTOJEČE PHO-7 (km 0,0+23 – km 0,1+71)  
V podlagi terena nastopa pleistocenski savski prodni nanos, ki je prekrit z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja.
- OBNOVA OBSTOJEČE PHO-8 (km 0,0+14 – km 0,0+23)  
V podlagi terena nastopa pleistocenski savski prodni nanos, ki je prekrit z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja.
- PHO-9 (km 0,1+76 – km 0,1+30)  
V podlagi terena nastopajo glinasto-gruščnate spirale s pobočja, ki so prekrte z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja.
- PHO-10 (km 0,0+25 – km 0,1+30)  
V podlagi terena nastopa pleistocenski savski prodni nanos, ki je prekrit z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja.
- PHO-11 (km 0,0+24 – km 0,0+19)  
V podlagi terena nastopa pleistocenski savski prodni nanos, ki je prekrit z nasutjem v debelini ca 0,5 do 1,5 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja.
- PHO-12 (km 0,2+60 – km 0,3+46)  
V podlagi terena nastopajo glinasto-gruščnate spirale s pobočja, ki so prekrte z nasutjem v debelini ca 0,5 do 2 m. Talna voda se v območju temeljenja ne pojavlja..

Lokacije posameznih protihrupnih ograj so prikazane na pregledni situaciji v prilogi 7.



Protihrupne ograje so locirane na območjih pleistocenskega savskega prodnega nanosa in glinasto-gruščnih spralin s pobočja, ki so prekrte z nasutjem v debelini ca 0,5 do 2 m. Predlagamo plitvo temeljenje s pasovnimi temelji na globini min. 0,9 m pod površino terena. Na navedeni globini bo dno temeljev segalo v raščena prodnata ali glinasta tla ali pa bo ostalo še v nasutju. Temeljenje se bo izvajalo pod geomehanskim nadzorom. Kjer bodo ugotovljena slabše nosilna tla (rahlo nasutje ali močnejše zaglinjene glinasto gruščnate spraline) se pod temelji izdelata tamponsko blazino iz apnenčevega drobljenca  $\phi$  0 – 32 mm v debelini min. 0,25 m, ki se jo mehansko utrdi.

## 7.2 Izračun projektnega odpora temeljnih tal

Od projektanta statika smo pridobili podatke o širinah temeljev in obremenitvah na temelje za ograjo s panelom višine 2,00 m in za ograjo s panelom višine 2,50 m. Pri ograji višine 2,00 m je predvidena širina temelja 0,55 m in globine 0,80 m. Pri ograji višine 2,50 m je širina temelja predvidena tudi 0,55 m in globine 0,80 m.

Ker je bil statični račun izveden še po starih predpisih (upoštevana je nefaktorirana obtežba), smo obtežbo še faktorirali in sicer:

varianta 1: vertikalno silo smo pomnožili s faktorjem 1,35,  
horizontalno silo smo pomnožili s faktorjem 1,50

varianta 2: vertikalno silo nismo povečevali,  
horizontalno silo smo pomnožili s faktorjem 1,50

Vse izračune smo izvedli za karakteristični strižni kot  $\phi = 33^\circ$  in  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$ . Na terenu je v primeru slabo nosilnih tal izvesti poglobitve pod temelji do boljše nosilnih tal in nastalo poglobitev zapolniti z gruščem zbitim v plasteh.

Ti izračuni so pokazali, da dobimo v primeru 2,00 m visoke ograje zadovoljive rezultate. Izračunani projektni odpor tal je večji od vertikalne sile (vertikalna sila iz statičnega računa pomnožena s faktorjem 1,4).

Pri ograji višine 2,50 m pa dobimo po varianti 2 nezadovoljiv rezultat. Dobimo veliko ekscentričnost. Izračunani odpor tal je manjši od vertikalne sile pomnožene s faktorjem 1,4.

Predlagamo razširitev temelja ograje višine 2,5 m na 0,70 m. Izračunani odpor tal pri tej širini temelja daje zadovoljive rezultate.

Zasipe ob temeljih protihrupnih ograj je potrebno zasuti v plasteh in vsako plast dobro skomprimirati. Za zasip je uporabiti ustrezen gruščnat ali prodnat material.

Obdelala:

mag. Anton DULAR, univ. dipl. inž. geol.

Marko FAŠALEK, univ. dipl. inž. grad.

