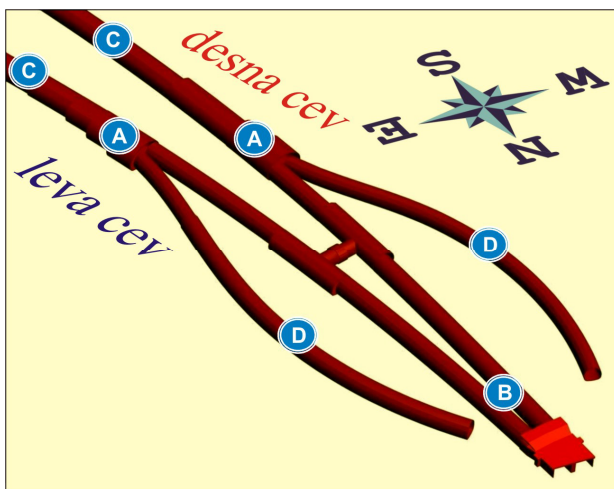


## PREDOR ŠENTVID

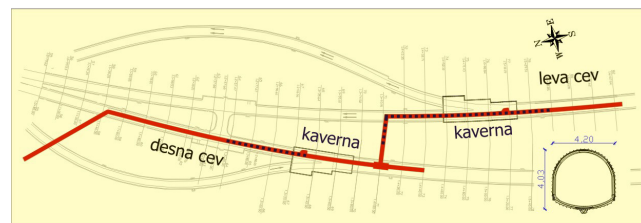
Predor Šentvid je najzahtevnejši predorski projekt na Slovenskem cestnem omrežju. Poteka skozi sklade mehkih permokarbonskih skrilavih kamnin, podobnih tistim, skozi katere sta bila grajena najdaljši slovenski cestni predor Trojane in do tedaj edini tropasovni predor Golovec ter edini predor z višinsko zamaknjenima cevema Debeli hrib. Poleg tega pa je v predoru Šentvid projektiran tudi avtocestni priključek za navezavo na Celovško cesto. Podzemni priključek (A – na sliki 1) je zahteval razširitev predorske cevi iz običajnih 100 m<sup>2</sup> v dvopasovnem in 140 m<sup>2</sup> v tropasovnem predoru na kar 350 m<sup>2</sup> velik prečni prerez. Tudi sicer je predor Šentvid primer kompleksnega gradbenega objekta, saj je bil njegov severni del – »stara galerija« - zgrajen že leta 1984, nadaljevanje predstavlja nova galerija pod Celovško cesto, sledi dvopasovni del predora (B) in približujoči se izvozna in uvozna rampa priključka (D), od podzemnega priključka do južnega portala pa poteka tripasovni del predora (C).



Slika 1: Shema predora Šentvid (Elea iC)

Podobni podzemni priključki prometnic so redki, še posebej v slabših geoloških pogojih. Zaradi velikega tveganja, ki ga je predstavljal projekt, je bil v fazi raziskav izveden tudi raziskovalni rov, ki je omogočil, da sta se v projektu izbrali optimalni mesti podzemnega priključevanja cest tako glede na prometne zahteve kot glede na geološko zgradbo.

Raziskovalni rov prečnega prereza 12 m<sup>2</sup> je bil dolg 650 m, njegov potek pa prikazuje slika 2. Ker je bil raziskovalni rov zgrajen neposredno v trasi bodočega avtocestnega predora, je kasneje med gradnjo predora omogočal vstop »v zakulisje«. Z veliko mero posluha za raziskovalno delo v tej enkratni in težko ponovljivi situaciji sta investitor (DARS) in nadzorni inženir (ZIL inženiring ter DDC svetovanje in inženiring) podprla predlog Fakultete za gradbeništvo in geodezijo ter naročila izvedbo geodetskih meritev premikov hribine v raziskovalnem rovu pred čelom izkopa avtocestnega predora.



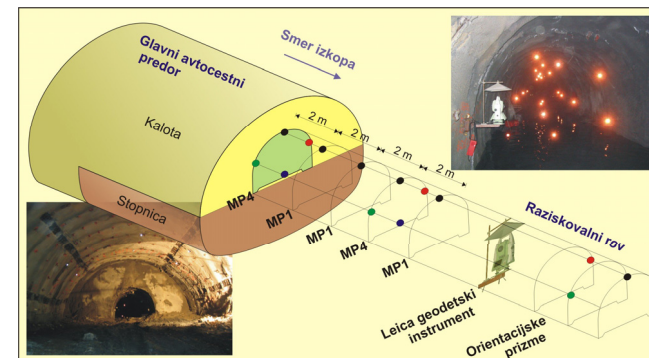
Slika 2: Potek raziskovalnega rova

## MERITVE POMIKOV V RAZISKOVALNEM ROVU

Jure Klopčič se kot mladi raziskovalec na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo ukvarja z razvojem metod in orodij za zajem podatkov o merjenih premikih v predorih ter njihovo analizo. Pri tovrstnih analizah je vselej neznan delež premikov, ki se izvršijo v hribini pred izkopnim čelom. Izjemna možnost laboratorija v naravi, ki se je ponudila v predoru Šentvid, je Juretu omogočila izvedbo geodetskih meritev, kakršne do sedaj še niso bile izvedene nikjer, ali o tem ne obstajajo dostopni viri.

Nalogo smo od septembra 2005 do maja 2006 izvajali skupaj Katedra za mehaniko tal z laboratorijem in Katedra za geodezijo (Jure Klopčič, Janko Logar, Bojan Majes, Tomaž Ambrožič, Sonja Bogatin in Aleš Marjetič).

Meritve pomikov smo izvajali v profilih, ki so si sledili na vsaka 2 m vzdolž raziskovalnega rova z začetkom pri vstopu v rov (na čelu AC predora) in na odseku dolžine približno 20 m (slika 3). Zaradi varnosti smo vstopali v raziskovalni rov vselej v parih in le enkrat na dan. Ker smo želeli meriti podatke na vsako uro, da bi lahko beležili vplive posameznih gradbenih faz, smo se opremili z novim geodetskim tahimetrom Leica TCRP 1201R300, ki lahko meritve ponavlja samostojno.



Slika 3: Zasnova geodetskih meritev v raziskovalnem rovu

Poleg tega, da smo prvič merili vplive izkopa predora na 3D premike hribine pred čelom predora, smo lahko ugotovili tudi omejitve takšnih avtomatiziranih meritev v izjemno zahtevnih pogojih dela (prah, vlaga), opazili pojav sulfatne korozije na beton raziskovalnega rova, ugotovili, da se je raziskovalni rov naravno prezračeval, saj je bil zrak v njem povsem brez škodljivih plinov.

O izvedenih meritvah je bilo objavljenih že več člankov v revijah in na kongresih, nekaj jih je v postopku recenziranja, nekateri še nastajajo.

Bistvene rezultate meritev pomikov pred čelom pa lahko strnemo v naslednje zaključke:

- Največji pomik pred čelom predora je znašal skoraj 29 cm.
- Velike pomike smo merili do 6 m pred čelom predora, kar pomeni približno polovico premera predora.
- Zaznaven vpliv (do 1 cm premikov) izkopa čela AC predora sega večinoma do 20 m pred čelo, največ pa celo do 40 m pred čelo predora.
- Najdlje smo lahko vpliv spremljali na točkah, vgrajenih v tla raziskovalnega rova.

## O FOTOGRAFIJAH

Da bi lahko dokumentiral izvedena dela v raziskovalnem rovu med izvajanjem 3D geodetskih meritev pred čelom AC predora Šentvid, si je Jure kupil rabljen žepni digitalni fotoaparatus, saj ni želel tvegati, da v pogojih gradbišča predora morda uniči vrednejši kos fotografske opreme. Zato

in pa zaradi zelo zahtevnih pogojev fotografiranja v predoru (osvetlitev, prah, vlaga) tehnično fotografije gotovo niso optimalne, imajo pa veliko dokumentarno vrednost. Razstave gotovo ne bi bilo, če Jure ne bi vzpostavil z delavci v predoru dobrih odnosov in so mu bili občasno pripravljene namestiti reflektorje in strojno opremo tako, da so doseženi zanimivi svetlobni učinki, kompozicija fotografij in ne nazadnje, da je dokumentirana velikost izkopanega prostora v predoru Šentvid.

Če slike ogledujete z nekoliko večje razdalje, bodo tehnične slabosti skoraj nevidne, videli pa boste tisto, kar vam avtor želi pokazati.

Opis posameznih fotografij:

- 1 Južni portal predora Šentvid, za katerega je značilno nizko nadkritje in fosilno plazišče
- 2 Vgrajevanje cevnega štita s predorskim strojem (»jumbo«) na čelu predora
- 3 Izkopani del predora je skromno razsvetljen.
- 4 Opažni voz med izvedbo notranje betonske obloge.
- 5 Pogled iz že izopane velike kaverne proti delu kavern, ki je izkopana šele do polovice prečnega prereza.
- 6 Prva faza izkopa kaverne, v ozadju dopasovni predor.
- 7 Izkop kaverne je zaključen v kaloti. Dvopasovni predor v ozadju ima prečni prerez blizu 100 m<sup>2</sup>.
- 8 Zaključen izkop do talnega oboka v kaverni razkrije velikost podzemne konstrukcije pod Šentviškim hribom.
- 9 Kaverna zaradi svojih dimenzij ni omogočala popravnih izpitov. Gradbena mehanizacija, ki sicer zlahka doseže strop predora, bi bila v kaverni premajhna.
- 10 Glavni predorski cevi sta povezani s prečniki majhnih dimenzij; za izkop se uporabljajo manjši stroji.
- 11, 12 Za študente, pa tudi učitelje ter mlade raziskovalce FGG smo organizirali več ogledov gradnje predora Šentvid.
- 13 Iz stropa predora je mestoma kapljala voda.
- 14 »Jumbo« med vgrajevanjem sider.
- 15 Zrušek med čelom predora in raziskovalnim rovom. Slednji je omogočil pogled iz ozadja. Zaradi nevarnosti podobnih dogodkov je bil dostop v raziskovalni rov omejen na enkrat na dan

in le v določeni fazi gradnje – po zaščiti izkopnega čela.

- 16 Zrušek iz stropa nad izkopnim čelom.
- 17, 18 Zbranost pri delu in kratek odmor za poziranje fotografu
- 19, 20 Čelo AC predora z vhodom v raziskovalni rov.
- 21 Med pripravami na meritve v raziskovalnem rovu
- 22 Tahimeter Leica in prizme med meritvami v raziskovalnem rovu
- 23 Portret tahimetra Leica na posebej pripravljene konzoli in z lastno streho za zaščito ter dodatnim zunanjim virom energije. Celoten sistem je v nelahkih pogojih dobro deloval.
- 24 Pri projektu izvajanja geodetskih meritev v raziskovalnem rovu smo sodelovali geodeti in gradbeniki FGG ob veliki podpori nadzora, ki je presegala neposredne službene dolžnosti.
- 25, 26 Med izvedbo geodetskih meritev v raziskovalnem rovu smo si včasih zaželeli čoln, delno potopljene prizme pa so povzročale obilo težav tahimetru.
- 27 Kristali pirita so pogosto prisotni v kamnini in so vzrok za sulfatno korozijo betona.
- 28 Iz vrtine, ki je bila izvedena iz raziskovalnega rova navzgor, je neprestano dotekala voda in izluževala železo iz kristalov pirita.
- 29 Občasno so bili vzdolžni premiki kamnine ob raziskovalnem rovu tako veliki, da jih je bilo ob razpokah mogoče slediti tudi brez natančnih geodetskih meritev.
- 30 Čeprav smo z meritvami zaradi varnosti ob izjemno slabih geotehničnih razmerah morali zaključiti prej kot smo si to želeli, smo občasno spremljali izkop predora tudi kasneje. Fotografija prikazuje zadnje metre raziskovalnega rova.
- 31 Portret avtorja, Jureta Klopčiča po enem od napornejših dni v predoru, ko je bilo treba vgraditi sidra za nove merske točke. Utrujen, umazan, a zadovoljen.

Pri pripravi razstave je sodeloval Boštjan Pulko, ki je s svojim fotografskim znanjem originalne fotografije nekoliko izboljšal.

Za odločitve, da javno predstavimo fotografije, ki temu prvotno niso bile namenjene, sem soodgovoren

Janko Logar

**Jure Klopčič**

## **RAZSTAVA FOTOGRAFIJ iz predora Šentvid**



*9.-20. februar 2009*

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Katedra za mehaniko tal z laboratorijem

Katedra za geodezijo