

## TUNEL MALA KAPELA – NAJDUŽI TUNEL U HRVATSKOJ

Autocesta Zagreb – Split dio je međunarodnog cestovnog pravca E-59 (Phyrnski pravac) koji jugoistočne dijelove i Sredozemlje povezuje sa sjevernom i središnjom Europom. Tunel Mala Kapela nalazi se na dionici broj III (Bosiljevo – Sv. Rok) ceste između Zagreba i Splita (odnosno Dubrovnika), zapravo poddionici s oznakom III-A2 između Josipdola i južnog portala tunela, dugoj 14,5 km. Taj je dio autoceste, osim tunela, već izgrađen, a tunel će biti pušten u promet do 30. lipnja 2005. Tada će konačno biti završena cijela autocesta između dva najveća hrvatska grada.

Tunel Mala Kapela na neki način slijedi sudbinu koja je zadesila i most preko Krke (o kojem smo pisali u prošlom broju), na čiju je izgradnju usmjereno mnogo manje pozornosti i stručne i šire javnosti negoli što je to bio slučaj s nešto manjim Maslениčkim mostom. Tako i gradnja tunela Mala Kapela izaziva mnogo manje zanimanje od nekadašnjeg gradilišta tunela Sveti Rok, iako je Mala Kapela dulji i najduži tunel u Hrvatskoj. No to ipak nije ništa neo-



Položaj tunela na trasi dionice autoceste Bosiljevo – Sveti Rok

### MALA KAPELA TUNNEL - THE LONGEST TUNNEL IN CROATIA

With its length of 5760 m, the Mala Kapela tunnel will be the longest tunnel in Croatia. It is situated on the Bosiljevo - Sv. Rok section of the Zagreb - Split motorway. The construction started in May 2002 and the tunnel is scheduled to be open to traffic in late June 2005 when the full motorway between the two biggest towns in Croatia will be completed. Both tunnel tubes are realized simultaneously but, in the initial phase, the traffic will be operated via the right tube only, while the completion and opening of the left-side tube will depend on the increase in traffic volume. The commencement of work was somewhat delayed by the selection of solution for crossing the water-rich Gacka valley with its intact nature. For that reason the tunnel was somewhat extended. The second problem consisted in the selection of contractor. However, all things considered, the Italian contractor Coopcostruttori is progressing at an excellent rate so that the construction work is currently expected to be completed ahead of schedule.

bično. I Maslениčki most i tunel Sveti Rok bili su prvi objekti na autocesti između Zagreba i Splita i počeli su se graditi u vrijeme kad je konačan završetak autoceste između hrvatskoga glavnog grada i najvećeg grada na istočnoj obali Jadrana izgledao daleka i pomalo nestvarna budućnost. Sad kad je do konačnog završetka te autoceste preostalo manje od godinu i pol, i kad su u međuvremenu završeni brojni vijadukti i mostovi te tuneli, sve izgleda nekako uobičajeno i normalno te gradnja i najvećih objekata ne izaziva nikakvo posebno uzbuđenje.

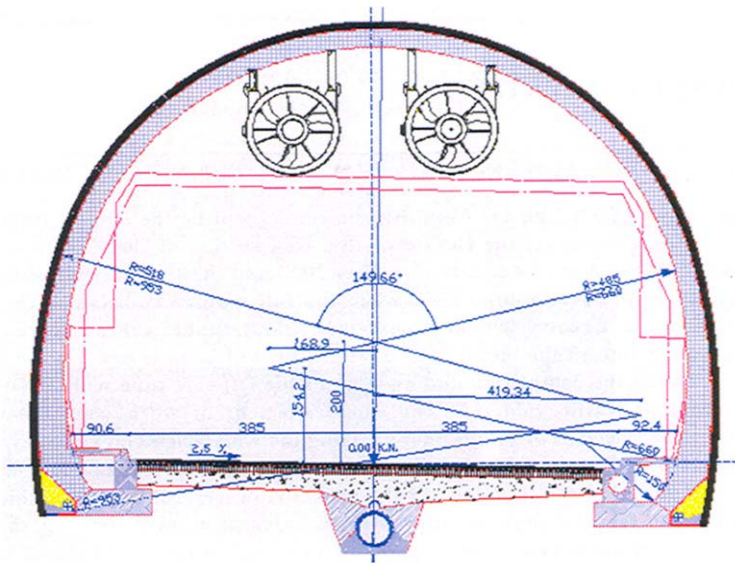
Kao zanimljivost treba istaknuti da je za neke čak i ime ovog tunela, ključnog objekta na cijeloj trasi autoceste Zagreb – Split, pomalo nespreno odabrano. U svom sjevernom portalu zaista započinje u masivu Male Kapele, ali strogo zemljopisno gledano na jugu završava u masivu Velike Kapele. Stoga bi samo naziv Kapela bio zaista precizniji, ali tu se ništa ne može učiniti jer je ime već općeprihvaćeno.

Na projektiranje i gradnju tunela Mala Kapela znatno su utjecala dva prijevora. Jedan se odnosio na veliku raspravu u javnosti oko neusklađenosti prostornih planova i promet-

ne strategije vezane uz svladavanja netaknute Gacke doline (inače područja s najvećim zalihama pitke vode u Hrvatskoj, za neke i u Europi), a drugi je bio vezan uz natječaj za izvoditelja tunela. Ti su događaji znatno obilježili ovo gradilište, čak je bilo i bojazni da će omesti i završetak cijele autoceste u predviđenom roku.

Za svladavanje Gacke doline, koja se inače nalazi mnogo dalje od tunela, postojalo je nekoliko različitih prijedloga (varijante "A", "B" i "E"), a osnovna je dvojba bila hoće li autocesta ići do Ličkog Lešća preko Otočca, što je predlagao investitor, ili preko Žute Lokve, za što su se zalagale ekološke udruge i stanovnici Gacke doline. Na sastanku vlade u Otočcu krajem 2001. prihvaćena je takozvana modificirana varijanta "B" i tada je odlučeno da autocesta ide preko Žute Lokve, te da se proteže obroncima Velebita, a da se najosjetljivije mjesto svlada još jednim tunelom – tunelom Plasina dugim 2200 m. Dakako da je uz to predviđen i maksimalno zaštićen sustav oborinske i kolničke odvodnje.

Ta je odluka na određeni način utjecala i na tunel Malu Kapelu te mu ponešto povećala duljinu. U početku



Poprečni presjek tunele s ucrtanim slobodnim profilima prema našem Pravilniku (isprekida crvena crta) i prema austrijskom pravilniku RVS (puna crvena crta)

se naime vjerovalo da će Mala Kapela biti tek desetak metara dulja od tunela Sveti Rok. Taj je tunel dug 5670 m, a tunel Mala Kapela trebao je imati 5680 m (desna cijev) i 5683,2 m (lijeva cijev). Sada će Mala Kapela biti dulja od Sv. Roka čak za 90 m, odnosno desna cijev 5760 m, a lijeva 5761,7 m.

To je, kako nam je objasnio projektant tunela Darko Šarić, dipl. ing. građ., iz Zavoda za studije i projekte Instituta građevinarstva Hrvatske (IGH) d.d. iz Zagreba, učinjeno zbog vijadukta Jezerane koji se nastavlja južnije od tunela Mala Kapela. S prijašnjom bi trasom, za koju je već bila zatražena građevna dozvola, bilo mnogo teškoća s izvedbom tog vijadukta. Visina stupova iznosila bi 80 m i bio bi tlocrtno u krivini, a to bi onemogućilo izvedbu nosača "naguravanjem" i otežalo montažu s terena.

Naime, za tunel Mala Kapela izrađene su tri projektne varijante. Prema prvoj, koja je rađena kada još nije bila određena konačna trasa, položaj tunela odabran je tako da se nakon izlaska trasa može voditi i prema Otočcu i prema Žutoj Lokvi. No kako to nije bilo sasvim korektno, jer

je i tunel dio autoceste za koji se ipak unaprijed mora znati smjer, investitor je odlučio da se dokumentacija izradi za varijantu smjera autoceste prema Otočcu. Nakon vladine odluke dobiven je nalog da se tunel preprojektira. Razmatranjem povoljnoga tlocrtnog rješenja uočeno je da prijašnja trasa zadovoljava potrebne geometrijske elemente te da je potrebno promijeniti samo visinske elemente nivelete u tunelu

kako bi se u nastavku trasa mogla skrenuti prema Jezeranama. Prije je bilo predviđeno da se do 2900 m tunela (stacionaža km 11+400) trasa uspinje 1,49 posto, a da se potom spušta 0,69 posto do izlaska iz tunela gdje se taj pad i nastavlja. Sada je uspon ostao isti (ali je u prvih dvjestotinjak metara 2,57 posto), a pad je povećan na 1,2 posto. Te su promjene uvjetovale da trasa sada ide drugom padinom brda prema Jezeranama. U vrijeme donošenja odluke o promjeni trase već je bio izveden dio radova sjeverno od tunela tako da su izmjene bile moguće samo na njegovu južnom dijelu. Kota nivelete iznosila je 562 m na sjevernom ulazu, a na južnom izlazu 588 m te je sada smanjena na 573 m.

Krajem 2001. bio je okončan i natječaj za izbor izvoditelja radova koji je bio raspisan prema staroj i kraćoj varijanti. Na natječaj je pristiglo 6 ponuda, a odlučeno je da za glavnog izvoditelja izabere konzorcij *Viadukt d.d.* i *Strabag AG.* Na tu se odluku Ministarstvu financija, pozivajući se na Zakon o ustupanju radova, žalila talijanska tvrtka *Coopcostruttori.* Ta je tvrtka bila značajno jeftinija od ostalih ponuđača, ali bila je isključena s obrazloženjem da za tako složen



Prva miniranja na sjevernom ulazu u tunel

posao nema dovoljno referencija te da nije riječ o klasičnom građevinskom poduzeću već zadružnom udruženju manjih podizvoditelja. Žalba je prijetila da značajno oteža početak radova koji je ionako kasnio zbog nedoumice oko trase.

Vjerojatno je postojala i određena rezerva prema talijanskim izvoditeljima, posebno zbog nepovoljnih iskustava s tvrtkom *Astaldi* na gradnji autoceste Zagreb – Goričan, ali je činjenica da je tvrtka *Coopcostruttori* uspjela dokazati svoje referencije i kompetentnost za gradnju tunela te je Ministarstvo financija usvojilo njihovu žalbu. Tako je 19. travnja 2002. potpisan ugovor za gradnju tunela, a potpisali su ga Stanko Kovač, dipl. ing. građ., predsjednik uprave *Hrvatskih autocesta*, i Giorgio dal Pozzo, potpredsjednik tvrtke *Coopcostruttori*. Za svotu od 261,7 milijuna kuna (bez PDV-a) talijanska se tvrtka obvezala do prosinca 2004. iskopati obje tunnelske cijevi. U desnoj mora obaviti sve građevinske radove, a za lijevu, koja će služiti za servisne i sigurnosne potrebe, *rohbau* izvedbu. U ugovor nisu uključeni kolnička konstrukcija i oprema tu-



Dovršavanje portalnih građevina na sjevernom ulazu u tunel

nele za što će se naknadno raspisati poseban natječaj.

Već su u svibnju 2002. počeli pripremni radovi, a s iskopom se tunela započelo na sjevernom portalu krajem kolovoza i na južnom krajem listopada. Radovi su punim zamahom započeli u prosincu 2002. i unatoč brojnim teškoćama, među kojima su

odustajanje glavnog podizvoditelja tvrtke *Produkt* i sanacija matične tvrtke u Italiji, bio je to početak jedne od najzabudljivijih i najzanimljivijih građevinskih priča u našem graditeljstvu uopće. Nikada do sada ni jedan tunel u Hrvatskoj nije probijan tako brzo ni tako jeftino te nitko više ne sumnja da će posao biti obavljen i prije roka. Bili smo na gradilištu početkom prosinca 2003. (kada je svečano proslavljen dan sv. Barbare, zaštitnice rudara i tunelograditelja) i do tog je vremena u obje cijevi bilo probijeno 9443 m (od ukupno 11.521 m) ili 81,96 posto i ugrađeno 706,9 m (12,27 posto) betonske obloge u desnoj cijevi. Ovisno o kategorijama stijena, znalo se napredovati i do 50 m na dan, a na tjedan do 200 m. Očekuje se da će lijeva cijev biti probijena početkom ožujka, a desna do kraja ožujka. No o svemu će tome još biti govora.

Investitor su dakako *Hrvatske autoceste* d.o.o. iz Zagreba. Izvoditelj je, rekli smo već, *Coopcostruttori* s.c.a.r.l. iz Argente u blizini Ferare u Italiji, zapravo njihova podružnica iz Zagreba. Geološke istražne radove obavio je Institut za geološka istraživanja (IGI) iz Zagreba, a radove



Betoniranje natkrivenog dijela tunela na sjevernoj strani



Početak radova na južnoj strani tunela

nadzire IGH d.d. iz Zagreba koji obavlja i projektantski nadzor. IGH je i izradio glavne i izvedbene projekte. Glavni je projektant dionice Josipdol – tunel Mala Kapela (jug) mr. sc. Stjepan Kralj, dipl. ing. građ., projektantica trase Ljerka Bušelić, dipl. ing. građ., a projektanta tunela ing. Darka Šarića već smo prije spomenuli. Svi su oni iz Zavoda za studije i projekte. Geotehnički je projekt izradio mr. sc. Branko Stojković, dipl. ing. građ., a analizu i dimenzioniranje konačne tunelske obloge dr. sc. Miroslav Marenče, dipl. ing. građ., iz Zavoda za geotehniku.

U razgovoru s ing. Šarićem saznali smo da je tunel Mala Kapela projektiran u skladu s austrijskim smjernicama za projektiranje RVS, jer našim Pravilnikom o tehničkim normativima i uvjetima za projektiranje tunela na cestama iz 1973. nisu obuhvaćeni svi uvjeti za projektiranje tunela. Uostalom na austrijske su se smjernice kao mjerodavne pozivale i neke institucije, poput Odjela zaštite od požara i eksploziva Ministarstva unutrašnjih poslova, a njih je prihatio i investitor. To je i razumljivo jer se tunel iskapa, baš kao i svi naši suvremeni tuneli, prema novoj austrijskoj tunelskoj metodi (NATM).

Poprečni je presjek tunela svijetlog otvora  $56,17 \text{ m}^2$ , što odgovara zahtjevima sigurnosti prometa i prema našim i prema austrijskim propisima, a omogućuje i smještaj svih potrebnih uređaja i opreme te omogućuje provjetravanje uzdužnom ventilacijom. Tunel je naime projektiran kao dvocijevni, gdje u svakoj cijevi teče istosmjerni promet. Tu sustav uzdužne ventilacije ima niz prednosti, dvotračni istosmjerni promet "efektom

klipa" potpomaže uzdužnu ventilaciju, a prema statistikama ima mnogo manje nesreća u cijevima s jednosmjernim nego s dvosmjernim prometom. Druga cijev omogućuje bolju evakuaciju u slučaju nesreće preko međusobno povezanih prolaza za vozila i pješake.

Tunel je u svom konačnom obliku projektiran za brzine od 100 km na sat i izvode se dvije paralelne tunelske cijevi s razmakom osi od 25 m. U početku će promet protjecati samo desnom cijevi, a opremanje i uključivanje u promet lijeve cijevi ovisit će o povećanju prometa. Prema nekim procjenama to će se dogoditi najkasnije do 2008. Početak je tunelskog iskopa u stacionaži poddionice km 8+500, a lijeve u km 8+505, ali je početak tunela nešto pomaknut zbog portalnih građevina. Prijelomnica se nalazi na km 11+400 i tu je kota nivelete na 604 m, što znači da je razlika sjevernog portala od prijelomnice 42 m, a južnog 31 m. Središnji je i veći dio tunela u pravcu, a samo su ulaz i izlaz tunela u kružnom luku. Najviša je nadmorska točka terena kroz koju tunel prolazi 1036 m (km 12+100), a tu je ujedno i najviši nadsloj od 433 m.



Priprema za miniranje u jednoj cijevi iskopa



Laserska zraka za određivanje linije iskopa

Širina je voznih i rubnih trakova prilagođena propisima za predviđenu brzinu. Tako u tunelu postoje 2 traka široka 3,5 m, s rubnim trakovima od 0,35 m te revizijskim stazama širokim 90 cm koje su od premetne površine uzdignute 15 cm. U revizijskim stazama smješteni su kanali za instalacije. Kanalima će se s jedne strane voditi vodovi jake struje, a s druge strane vodovi niskog napona i hidrantske mreže.

Poprečni je nagib kolnika u pravcu 2,5 posto, a niži je rub na vanjskoj strani tunelske cijevi. Odvodnja je brdskih voda riješena drenažnim cijevima s ispuštima na svakih 110 m i revizijskim oknima. Za odvodnju tekućina s kolnika nastalih od pranja tunela, gašenja požara i izlivanja tekućina predviđeni su šuplji rubnjaci s kontinuiranim otvorima i sifonskim ispuštima približno na svakih 100 m. Središnja je kanalizacija smještena u osi tunela, a sastoji se od nepropusnih betonskih cijevi promjera 40 cm. U nju se uvodi tekućina s kolnika i voda prikupljena u bočnim drenažama te odvodi do uređaja za pročišćavanje izvan tunela. To je prometno-uslužni objekt (PUO) Modruš sa sjeverne strane i odgovarajući centar za održavanje i kontrolu putnika (COKP) s južne strane koji će biti udaljen najviše 5 km.

U projektu koji je rađen samo za prvu fazu izgradnje tunela, dakle za desnu cijev, predviđeno je 12 proširenja za zaustavljanje. Na međusobnoj udaljenosti od 840 m (ukupno 6) predviđena su i okretišta s poprečnim prolazima koja su opremljena kliznim protupožarnim vratima. Između tih prolaza nalaze se i posebne niše za slučaj opasnosti (ima ih 14 i nalaze se na svakih 280 m), a nasuprot su smješteni pješački prolazi s vratima koja se otvaraju na obje strane. Sve to služi za evakuaciju u slučaju opasnosti, a prolazi za vozila za skretanje prometa ili za dovoženje pomoći.

Za potrebe geotehničkog projekta obavljani su geomehanički, geološki i inženjersko-geološki istražni radovi, koji su obuhvaćali inženjersko-geotehnička kartiranja, istražna bušenja, laboratorijska ispitivanja uzoraka stijenskih materijala i geofizičke istražne radove. Za projektiranje stabilizacije podzemnog iskopa primijenjena je integralna metoda projektiranja (razvijena i IGH-u) koja objedinjuje empirijski, racionalni i promatrački pristup stabilizaciji podzemnog iskopa. Prema toj metodi projektiranje se odvija u dvije faze.

Prije početka gradnje tunela na temelju istražnih radova daju se prognozirana rješenja, a potom se projektiranje odvija tijekom građenja kada se verificiraju ili modificiraju prognozirana rješenja.

Prognozirano je da trasa tunela prolazi kroz dolomitizacijske stijene, vapnence, dolomite i dolomitne breče, a u jednom je dijelu očekivana i tektonska zona. Prognozirana je najveća zastupljenost II. tunelske kategorije stijene (47 posto) i III. kategorije (38 posto), a za IV. i V. kategoriju predviđeni su iznosi manji od 10 posto. Za sve su kategorije stijene predviđeni odgovarajući tipovi podgradnih sklopova. Valja reći da je odnos u stvarnosti, barem u dosadašnjim radovima, znatno povoljniji. Tako je stijena II. tunelske kategorije bilo čak 65,28 posto, a III. 28,25 posto, dok je stijena IV. i V. kategorije bilo ukupno tek 6,47 posto. To je nesumnjivo značajno pridonijelo brzini iskopa tunela.

Obloga tunela izvodi se od betona MB 30, minimalne debljine 30 cm. Obloga je uglavnom nearmirana, osim na mjestima niša, poprečnih prolaza i mjestima ovješena ventilatora te prvih i posljednjih kampa.



Iskopani dio tunela s primarnom podgradom



#### Ugradnja hidroizolacije

Između obloge i primarne podgrade predviđen je sloj hidroizolacije od polivinilske folije zaštićene geotekstilom. Predviđena je kolnička konstrukcija u desnoj cijevi prema projektu kolničke konstrukcije, koji predviđa nevezani granulirani kameni materijal, bitumenizirani nosivi sloj, asfaltni beton i splitmastiks asfalt.

U prvoj fazi izgradnje predviđen je iskop i podgrada obiju cijevi istodobno te dovršavanje i puštanje u promet desne tunelske cijevi. Lijeva je cijev u početku predviđena kao sigurnosna i omogućavati će pristup spasiteljima u slučaju bilo kakve nesreće, posebno požara. Za lijevu se cijev predviđa izrada kolničke konstrukcije do razine posteljice radi omogućavanja kretanja vozila i pješaka. Potrebna je nužna rasvjeta i privremena ograda. Na portalima je potrebno izvesti vrata s mrežom veličine svijetlog otvora radi sprječavanja ulaska životinja i omogućavanja prirodnog provjetravanja.

Domaćin tijekom našeg posjeta gradilištu bio je Branko Bosančić, dipl. ing. građ., glavni inženjer za poddionicu Josipdol – Mala Kapela (jug) iz *Hrvatskih autocesta*. On nam je

rekao da je prema izvoditelju u početku vladalo određeno nepovjerenje jer se mislilo da ide s *damping* cijenom. Upitne su bile i odgovarajuće referencije što je poslije demantirano. Bilo je i teškoća u samom početku te dosta straha i skepticizma, a mnogi su sumnjali da će dogovoreni rokovi biti ispunjeni. Iskopi predusjeka i sam početak radova nisu mnogo obećavali, posebno stoga što je na početku na sjeveru bilo mnogo kaverna i vrtača. No otkad su radovi krenuli, a to je bilo u prosincu 2002., brzina proboja praktički je sve iznenadila. Vjerojatno je tajna takvog brzog iskopa u izuzetno kvalitetnim tunelskim bušilicama (*Atlas Copco*) koje omogućuju minska bušenja i do 6 m te napredovanje u dobrom materijalu i po 5 m na dana na mjestu proboja.

No unatoč izuzetno dobrim rezultatima proboja bilo je i dodatnog straha. Matična se tvrtka u Italiji našla u velikim teškoćama i sada je u postupak preustroja u okviru pokrenutog stečaja. Bilo je bojazni da teškoće u matici ne povuku za sobom i ovo gradilište, a to bi znatno otežalo, poskupilo i produžilo rokove završetka

tunela. Stoga je investitor za povećanu dinamiku radova aneksom ugovora predvidio za izvoditelja posebne stimulacije.

Ing. Bosančić nas je upoznao i s Franom Sorićem, dipl. ing. rud., glavnim inženjerom za tunel iz *Hrvatskih autocesta*. I on je zadovoljan dosad obavljenim radovima i činjenicom da su brzinom iskopa premašili sve dosadašnje tunelograditelje u Hrvatskoj.

Razgovarali smo i s Igorom Prebegom, dipl. ing. građ., voditeljem nadzorne službe iz IGH, koji na gradilištu obavlja tehnološki, geodetski, geološki i projektantski nadzor. U nadzoru ima 8 stalno zaposlenih, a povremeno se uključuju i vanjski suradnici. I on tvrdi da je bilo problema u početku dok se izvoditelj uhodavao. Posebno je bilo problema zbog toga što im je tvrtka *Produkt* d.o.o. iz Zagreba otkazala suradnju nakon samo tri mjeseca. Moralo se pronaći nove podizvoditelje i uspostaviti suradnju s novim tvrtkama. Izvoditelj nije imao sreće ni s glavnim inženjerima gradilišta i tek kad je od 1. listopada 2002. stupio na dužnost sadašnji glavni inženjer stvari su se nekako počele uhodavati. Zapravo je prvih 6 mjeseci na gradilištu bilo uhodavanje i nije više bilo rezerve u terminskom planu. Uostalom do kraja 2002. iskopano je tek 888 m u obje cijevi i s juga i sjevera.

Sada je zaista sve u redu, a svi se problemi uklanjaju u hodu. Radovi se obavljaju stručno i prema pravilima struke. S kvalitetom radova zadovoljne su i inspekcije investitora, a problemi se rješavaju na zadovoljstvo svih sudionika u građenju. U dva je navrata gradilište posjetila i državna građevinska inspekcija koja nije imala značajnih primjedaba. Razgovor s ing. Prebegom zaključili smo njegovom konstatacijom kako je ovo prvi tunel u Hrvatskoj gdje se podgrada izvodi mikroarmiranim mlaznim betonom.

U kontejneru u kojem je smještena nadzorna služba razgovarali smo i s Tomislavom Ženkom, dipl. ing. geol., voditeljem geološkog nadzora. Uostalom on i njegov suradnik Ivan Kaurić, građ. teh., ustupili su nam i većinu slika za ovu reportažu, budući da je bez dobre rasvjete u tunelu nemoguće napraviti kvalitetne fotografije. Ing. Ženko nam je rekao da su geološki uvjeti u skladu s predviđanjima. To jedino nije bio slučaj u prvoj zoni gdje je vrlo mali nadsloj i gdje su stijene (kredni vapnenci i dolomiti) tektonski okršeni. U tom su terenu zabilježene i vrtače koje sežu duboko u podzemlje, a bilo je i urušavanja. Najveću je špilju na južnoj strani tunela ispitivao i prof. dr. sc. Mladen Garašić, zajedno s kolegama iz Hrvatskoga speleološkog saveza. Razgovor s ing. Ženkom zaključili smo konstatacijom kako



### Tunelska cijev s konačnobetonskom podgradom

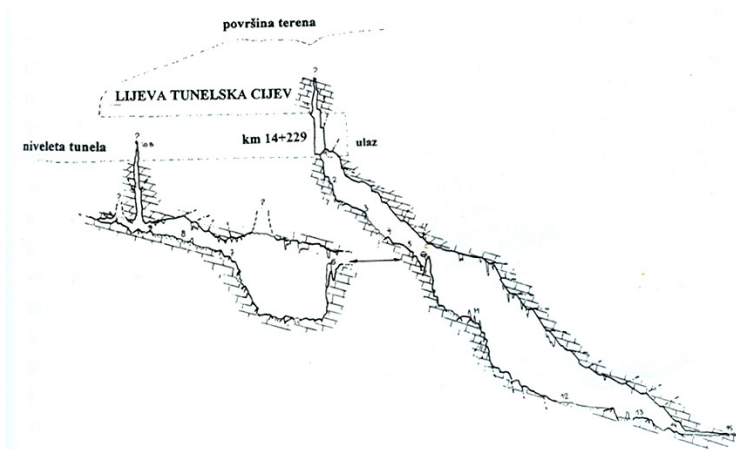
ju dva "jumbo" stroja za bušenje sa po tri lafeta do 6 m. Imaju na svakom napadnom mjestu po 4 ekipe za bušenje u 4 smjene, tako da se radi danonoćno, a radovi se prekidaju

*struttori* 13 je građana Italije, 2 Slovenije i čak 175 iz Hrvatske, tako da se može reći da tunel probijaju naši radnici.

Ing. Jakšić je vrlo zadovoljan radom koji obavljaju jer praktički funkcioniraju bez ikakve logističke podrške matične tvrtke koja je u postupku preustroja. Podružnica u Hrvatskoj djeluje potpuno samostalno jer inače jednostavno ne bi mogli funkcionirati. Osobno je vrlo zadovoljan suradnjom s investitorom i nadzorom.

Razgovor s glavnim inženjerom gradilišta zaključili smo s onim što svi voditelji gradilišta vole isticati – brojkama. Tako smo saznali da je za izgradnju prve faze tunela predviđeno 832.854 m<sup>3</sup> iskopa, 40.000 m<sup>3</sup> betona, 19.000 m<sup>3</sup> mlaznog betona, 500.000 kg armature, 130.000 m<sup>2</sup> hidroizolacije i 39.855 t asfalta.

Veliko okupljanje sudionika u gradnji i gostiju na proslavi dana sv. Barbare u hotelu u Josipdolu iskoristili smo za razgovor s Lucianom Gennaiem, direktorom zagrebačke podružnice tvrtke *Coopcostruttori*. Razgovor je prevodila Milana Turkalj, turistički tehničar. Gennai je, kako kaže, dr. ing. civile, ili kako bismo mi rekli - dipl. ing. građ. Tvrtka *Coopcostruttori* ima sjedište u Argentu blizu Ferare i to je zapravo



### Presjek špilje pronadene na južnoj strani tunela

nije bilo nikakvih prodora vode, a ona se jedino u iskopu tunela pojavljuje za vrijeme kiše. Ujedno je potvrdio da je kvaliteta stijena povoljnija nego što se očekivalo.

Dakako da smo popričali s Dragimrom Jakšićem, dipl. ing. građ., glavnim inženjerom gradilišta, stručnjakom za kojega svi tvrde da je uvelike zaslužan za uspješno obavljanje radova. Objasnio nam je da imaju betonaru i na jugu i na sjeveru. Ima

samo za božićne praznike. Zapravo dok 4 ekipe za bušenje rade, dvije se odmaraju kod kuće. Zapravo radi se 10 dana, a potom se kod kuće boravi po 5 dana. Imaju posebna drobilna postrojenja i na jugu i na sjeveru, a svi su radnici smješteni u hotelu u Josipdolu.

Inače u gradnji sudjeluje 190 radnika *Coopcostruttori* i 70 kooperanata. Od radnika zaposlenih u *Coopco-*

kooperacijska (zadružarska) tvrtka čiji su dioničari njezini radnici. Dio je velikog društva od 3000 zaposlenih koje se bavi raznovrsnim poslovima građenja, od izgradnje kuća za prodaju do niskogradnje. Započeli su s radom još 1922. kada su se radili veliki zahvati na regulaciji toka rijeke Po. I tvrtka i on osobno već su radili na sličnom tunelu. Iskopali su dvostruki tunel na željezničkoj pruzi između Firence i Empolija, dug 6000 m, dakle približno onoliko koliko je duga Mala Kapela. Radio je i na jednom manjem tunelu u Lombardiji te na velikom vijaduktu za jednu zračnu luku. Tvrtka je sada u teškoćama, ali vjeruje da će se iz-



vući jer radi poslove po cijeloj Italiji. Svjestan je da su dali mnogo nižu ponudu od konkurentskih tvrtki. Jednostavno su željeli dobiti posao. Sada su potpuno autonomni u odnosu na matičnu tvrtku. Na gradilištu su počeli s vrlo malo Talijana jer tvrtka istodobno probija jedan željeznički tunel u Bologni. Bio je uvjeren da bi to uspješno mogli raditi hrvatski radnici i nije se prevario. Ujedno su i manje plaćeni od Talijana koji su često vrlo razmaženi. Ing. Gennai

volio bi hrvatske radnike povesti na gradilišta u Italiji.

Vrlo je zahvalan ing. Jakšiću koji je uvelike zaslužan za uspješan tijek radova. Poslovi u Hrvatskoj uspijevaju na svim razinama. Postigli su rezultat u koji nitko nije vjerovao. Zasluga je to mnogih okolnosti, zasluga je to *Hrvatskih autocesta* jer su im ukazali povjerenje. Postigli su, kaže ing. Gennai, pravu malu "revoluciju" u razbijanju konvencija da se ne može minirati više od 3 metra. Uspijevaju postići i po 4 miniranja u jednoj smjeni. Sve funkcionira jako dobro. Valja zahvaliti je i IGH-u koji nije samo nadzor već i savjetodavac.

Posebno je zadovoljan institucijama u gradu Ogulinu te u općinama Jezerane i Brinje koje im sve izlaze u susret. Zahvalan je HEP-u, HT-u i *Hrvatskim vodama* na dobroj suradnji. A posebno je zahvalan osoblju u ogulinskoj bolnici u kojoj mu je pružena izuzetna pomoć kada je jednom povrijedio čelo.

Od kooperanata posebno ističe tvrtku *Elmech* iz Budinščine koja radi na miniranju i koja je također imala rezerva prema tolikim bušotinama

za miniranje. Zajednički su pronašli odgovarajuću mješavinu i izuzetno dobro surađuju.

Najviše je zahvalan djelatnicima koji ih nisu napustili ni u početku kada nitko nije vjerovao da će išta uspjeti napraviti, a nisu ih napuštali ni u trenucima kada je tvrtka u Italiji upala u teškoće. Zna da je ovo velik posao, a svjestan je da će jedva u cijelosti pokriti sve troškove kada poslovi budu završeni. Ipak pokušat će dobiti još neke poslove.

Ing. Luciano Gennai izuzetno se dobro osjeća u ovom kraju, posebno u Ogulinu. I sam potječe iz jednog malog mjesta u Toskani koje je slične veličine pa se ovdje osjeća izvrsno. Za kraj smo ostavili pitanje koje smo postavili svima s kojima smo razgovarali: što je razlog tako neuobičajenom i dosad nezabilježeno uspješnom bušenju tunela? Zaključili smo da je uz kvalitetu stijene, dobre strojeve, dobre radnike, stručne projektante i nadzorne inženjere te dobru organizaciju, vjerojatno i razlog u činjenici što se istodobno buše dvije cijevi. To omogućuje maksimalno iskorištavanje mehanizacije i radne snage te istodobno izvođenje radova u više faza. Dok se, primjerice, u desnoj tunelskoj cijevi izvodi hidroizolacija, betonska obloga i drugi radovi, moguć je odvoz materijala iz iskopa kroz lijevu cijev. Izbjegava se međusobno ometanje radova i znatno ubrzava izvođenje, a smanjuju se i zastoji u pojedinim fazama. U jednoj se cijevi buši za miniranje, a u drugoj se odvozi materijal. Značajno pomaže i kod betonske obloge koju je nemoguće izvoditi dok se iskop obavlja samo u jednoj cijevi. Čini se da je to recept koji bi trebalo primijeniti i u građenju svih drugih, posebno velikih tunela.

Branko Nadilo

Snimci:

I. Kaurić, T. Ženko i B. Nadilo