

# Inozemna gradilišta

## GRADILIŠTE UKOPANOG TUNELA NA SJEVERU AUSTRIJE

Vrlo je zanimljivo bilo nedavno stručno putovanje što ga je za novinare širom svijeta koji prate graditeljstvo organizirala austrijska tvrtka *Doka*, poznati proizvođač oplata. Novinari su dovedeni na gradilište ukopanoga i nasutog tunela u blizini grada Welsa u pokrajini Gornja Austrija, na trasi pyhrnskoga cestovnog pravca, koji njemački grad Nürnberg preko Regensburga i Passaua povezuje s Welsom i Grazom u Austriji te preko slovenskog Maribora sa Zagrebom, Zadrom, Šibenikom, Splitom i Dubrovnikom. Taj cestovni pravac inače nazivaju i "pravcem ptičjeg leta", jer je najbrža i najizravnija veza europskog sjevera i juga, a presudno je

### EMBEDDED TUNNEL SITE IN NORTHERN AUSTRIA

*Many road sections still remain to be built, particularly in Croatia, along the Pyhrn roadway which offers the most direct link between the Western and Southeastern Europe. However, even the Austrians have not completed all work on their portion of the route. It is near the town of Wels in Upper Austria that one of the remaining sections is currently under construction. This is the site of the embedded Steinhaus tunnel, 2334 m in length, which is being embedded for environmental reasons and to ensure peaceful life in small nearby hamlets. As the reinforced-concrete tunnel is built in soil abounding in ground water, the entire twin-tube tunnel was designed as a monolithic structure. A special formwork system, expressly devised to enable such construction, is moved hydraulically from the center toward both ends of the tunnel.*

autoceste od Bosiljeva do Splita praktički u okvirima zacrtanih rokova. Valja, međutim, dovršiti i spoj

graditi otprilike 25 od približno 280 kilometara. Neizgrađeni se dio nalazi u pokrajini Gornja Austrija, a štajerski je dio potpuno završen i već je godinama u prometu.

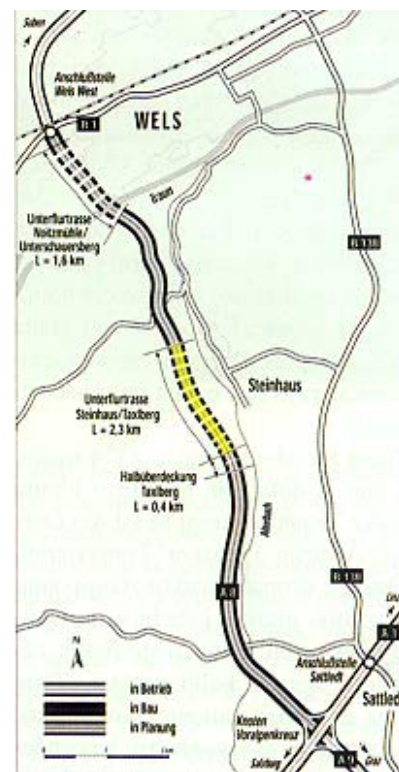
Inače se pyhrnski cestovni pravac kroz Austriju dijeli zapravo na dva



Prikaz mreže autocesta u Gornjoj Austriji (strelica pokazuje položaj tunela Steinhaus)

važan za hrvatski turizam. Davno je bilo isplanirano da se cijeli pravac izgradi do 2004. godine, no to će se vrlo teško ostvariti jer se upravo najveći nezavršeni dio nalazi u našoj zemlji. Prvenstveno se to odnosi na dio od Zagreba do mora, što je dijelom uzrokovano minulim ratnim nedaćama, iako je nedavna odluka Vlade RH o ubrzanom završavanju

Zagreba sa slovenskom granicom (od Krapine do Macelja), a najviše će problema biti s gradnjom kratkog dijela cestovnog pravca u Sloveniji (od Maribora do naše granice) za koji, koliko je poznato, još nema nikakvih naznaka. Potpuno je izgrađen samo njemački dio jer ni svi dijelovi Pyhrnske autoceste nisu izgrađeni ni u Austriji, gdje još treba iz-



Situacija gradilišta tunela Steinhaus



Pogled na gradilište tunela

dijela. Manji dio od njemačke granice, koji se spaja sa glavnom austrijskom autocestom što povezuje Beč sa Salzburgom i Innsbruckom, pripada europskom pravcu E56, a za Austrijance je to A8 koji nazivaju i Innkreis Autobahn, te veći dio, približno 220 km od gradića Sattledta (na A1) u Gornjoj Austriji do Spielfelda u Štajerskoj na rijeci Muri na slovenskoj granici koji pripada europskom pravcu E57, a u Austriji je to A9 ili upravo Phyrn Autobahn. Još se grade dva spoja i na jednoj i na drugoj autocesti. To je dio uz prijevoju Pyhrn, po kojemu je cijeli cestovni pravac i dobio ime, te sjeverniji dio u blizini grada Welsa, zapravo njegova zapadna obilaznica, gdje se i nalazi novi natkriti tunel.

Tunel Steinhaus dug je 2334 metra, a ime je dobio po naselju u blizini rijeke Traun po kojoj se taj dio Gornje Austrije i naziva Traunviertel. Tunel je ukopan i natkrit zbog potpune zaštite okoliša i da bi se omogućio nesmetan život dvaju malih zaselaka između kojih prolazi. Zbog toga su mnogi sudionici novinarskoga stručnog putovanja bili iznenađeni činjenicom da se gradi tunel vrijedan 28,7 milijuna eura samo da bi

se od buke i od ispušnih plinova sačuvao nesmetan život u desetak seoskih kuća. U mnogim zemljama, osobito u onima gdje je veći dio željene mreže autocesta još u planovima, to se može činiti kao nepotreban luksuz i trošak, pogotovo što se ne štiti ni jedna posebna prirodna i kulturna znamenitost ni neko vrijedno arheološko nalazište. Vjerojatno bi

se utrošenim novcem moglo svim stanovnicima izgraditi potpuno nove kuće i osigurati zemljišta dalje od trase autoceste. No bogata i razvijena Austrija ipak u tome nalazi svoj interes, s pravom vjerujući da je ukopani armiranobetonski tunel s dvije cijevi najsigurnija i najpotpunija zaštita te da će, kada tunel bude završen, prostor izgledati potpuno netaknut.

Investitor tunela Steinhaus je tvrtka *ÖSAG (Österreichische Autobahnen- und Schnellstraßen AG* - Austrijske autoceste i brze ceste) koja se brine o građenju, održavanju i upravljanju tog dijela austrijske autocestovne mreže. Tunel, zajedno sa 386 m posebnom sidrima učvršćenom galerijom Taxlberg na njegovu južnom kraju, gradi i u nas prisutna tvrtka *Strabag*, zapravo njezina Direkcija 16 koja je spoj specijaliziranih stručnjaka iz dijelova te tvrtke u Austriji i Njemačkoj. Projekt je izradio *Büro Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Lindlbauer* iz Beča. Izgradnja je započela u listopadu 2000., a tunel će biti potpuno dovršen u siječnju 2003. godine.

Posebnost je tunela što je smješten u tlu s mnogo podzemne vode pa se zapravo gradi monolitna i vodone-



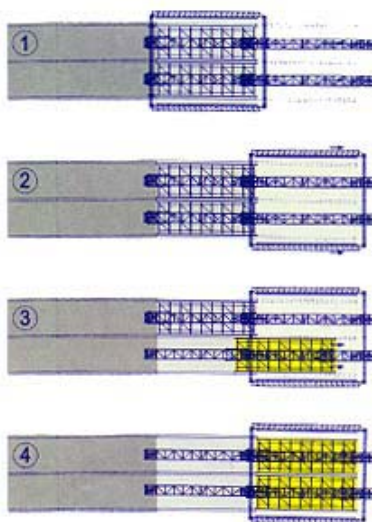
Početak montaže čeličnih greda za oplatu





Čelične grede pripremljene za navlačenje oplata

propusna betonska konstrukcija s dvije tunelske cijevi, potpuno u skladu s uputom za vodonepropusne betone propisalo Austrijsko društvo za beton i tehnologiju građenja. Te su upute, temeljene na suvremenoj tehnologiji i omogućuju građenje velikih i vodonepropusnih betonskih sekcija. U njoj je bitno da postignuta



Shematski prikaz izvlačenja tunelske oplata (1. izvlačenje greda, 2. navlačenje vanjske oplata, 3. navlačenje unutrašnje oplata, 4. oplata je spremna za ugradnju betona)



Ugradnja betona u tunelu

temperatura betona bude ispod  $42^{\circ}$  C, a da temperatura na mjestu ugrađivanja bude ispod  $24^{\circ}$  C. U ovom se slučaju monolitna konstrukcija sastoji od neprekinutog slijeda 24 m dugih sekcija građenih u jednom vremenskom odsječku, a istodobno se grade podni, bočni, srednji i stropni zidovi.

Metoda koja jamči vodonepropusnost uobičajena u jedinstvenim i zat-

vorenim cjelinama, a vrlo je neprikladna za uzdužne konstrukcije s različitim vremenima ugradnje betona jer za sprječavanje nastanka pukotina zahtijeva mnogo stručnoga i preciznoga ljudskog rada. Stoga je isporučitelj oplata *Doka*, na poticaj izvođača i u suradnji s njegovim Odjelom za posebne operacije te projektantom dr. Wolfgangom Lindlbauerom, razvila jedan poseban pomični tunelski "stroj" za oplatu koja može pokriti površinu od  $1370 \text{ m}^2$  unutrašnjih i vanjskih zidova. Zapravo napravljena su dva takva "stroja", a svaki će se uporabiti više od pedeset puta od sredine prema krajevima novog tunela.

Zapravo cijela oplata leži na posebnim čeličnim gredama, po jednoj u svakoj čeličnoj cijevi, koje se s po-

moću hidraulike pomiču naprijed. Te se čelične grede na tlo oslanjaju posebnim stopama na krajevima i u sredini koje se nakon izvlačenja učvrste da bi se na gredu mogle privući i unutrašnja i vanjska oplata. Najprije se navlači na noseću gredu vanjska oplata, dugačka 24 m i visoka 7 m, a potom se na izvučenu gredu navlači oplata iz jedne i druge tunelske cijevi. Bočni se dijelovi te oplata radi navlačenja najprije uvuku prema unutra.



Vanjski zidovi tunela prije nasipanja



Oplata i skela za pregradni zid tunela

Svaka od ovih 24 m duge sekcije u svoje zidove prima u jednom punjenju gotovo 1000 m<sup>3</sup> betona, koji se ugrađuje s dvije betonske crpke s prosječnim kapacitetom od 35m<sup>3</sup>/h, pa ugradnja traje otprilike 14 sati. Najprije se beton ugrađuje u podnožje, za koje je prije pripremljena te

meljna ploča i armatura, a započinje se od podnožja zidova. Nakon postavljanja armature, najprije se iz razloga uvjetovanih radijusom tunela beton ugrađuje u središnji zid. Slijede bočni zidovi, a tek na kraju pokrovni zid. Beton se uvijek zbija posebnim vibratorima. Valja istaknuti da je širina tunelskog profila 21,15 m, a visina 5,45 m.



Nasipom prekriveni dio tunela u blizini kuća

Dakako da su pred projektante i graditelje postavljeni i visoki zahtjevi za sigurnost putnika, što je pojačano i činjenicom da je u posljednje vrijeme

me u austrijskim tunelima bilo i nekoliko velikih požara. Predviđena su stubišta za brzi izlazak iz tunela na svakih 800 m, odmorišta u svakoj cijevi na svakih 400 m i također na svakih 400 m vrata u središnjem pregradnom zidu kroz koja se u slučaju potrebe može brzo prelaziti u drugu sigurniju cijev.

Posjetitelji su pažljivo i temeljito razgledali gradilište, a s detaljima ovog zanimljivog gradilišta upoznali su ih Hans Peter Hasenbichler, dipl. ing. iz *ÖSAG*-a, Walter Hermann, dipl. ing., menadžer *Strabag Ag, Direktion 16* i Ernest Pürer, direktor austrijske *Doke Schaltnugstechnik GmbH*, koji su svoja izlaganja održali u za to posebno pregrađenoj tunelskoj cijevi. Izgrađena je približno polovica tunela, a posjetitelji su mogli razgledati i fotografirati ugradnju betona u pod tunela te izvlačenje opladne noseće grede. Za izvlačenje grede na predviđenu dužinu treba joj prosječno jedan sat. U šetnji po gradilištu moglo se uočiti da je na središnjim dijelovima preko tunela već nasuta zemlja i da će nakon sijanja

trave biti vrlo teško odrediti mjesto gdje se tunel nalazi.

Pripremio: Branko Nadilo