

Razgovarala: Sanja Pakrac Kramarić

# Korišćenje podzemnog prostora doprinosi održivom razvoju

U ekskluzivnom razgovoru za PRO Gradnju, Olivier Vion, izvršni direktor Međunarodnog udruženja za tunele i podzemne građevine, otkrio nam je brojne zanimljivosti iz svijeta tunelogradnje i putem zanimljivih primjera iz svih krajeva svijeta objasnio nam prednosti korištenja podzemnog prostora

**B**utan, Japan, JAR, Egipat, Francuska, Španjolska, Norveška – samo su dio zemalja koje smo 'posjetili' prilikom dvosatnog razgovora s Olivierom Vionom, izvršnim direktorom Međunarodnog udruženja za tunele i podzemne građevine (ITA-AITES), koji nas je proveo kroz podzemne strukture brojnih svjetskih destinacija.



**Olivier Vion, izvršni direktor ITA-AITES**

Direktora Viona upoznali smo prilikom njegovog nedavnog posjeta Dubrovniku gdje je zajedno s Davorinom Kolićem, predsjednikom Hrvatske udruge za tunele i podzemne građevine (ITA Croatia) dogovorio završne pripreme za predstojeći Svjetski kongres o tunelima i podzemnim građevinama (WTC 2015), koji će se održavati od 22. do 28. svibnja ove godine u hotelu Valamar Lacroma Dubrovnik.

Olivier Vion je francuski inženjer građevinarstva koji već dugi niz godina radi za Međunarodno udruženje za tunele i podzemne građevine, a čiji je izvršni direktor od 2009. godine.

Kako doznajemo od našeg sugovornika, pripreme teku u najboljem redu, sam kongres bit će organiziran na najvišem nivou, a u Dubrovnik dolazi čak 1500 tunelograditelja iz cijelog svijeta.

## VIŠE OD 40 GODINA USPJEŠNOG DJELOVANJA

**PRO Gradnja:** Koji je cilj ITA-AITES i koliko zemalja članica okuplja?

**Olivier Vion:** ITA-AITES je osnovana 1974. u Oslu. Kako su sedamdesete bile godine procvjeta tunelogradnje širom svijeta, kao i razvoja automobilske industrije te željeznice, u to se vrijeme rodila ideja okupljanja stručnjaka iz raznih krajeva svijeta radi razmjene iskustva i znanja iz područja tunelogradnje.

U početku je ITA-AITES imala 19 zemalja članica i glavna svrha Udruženja bila je dijeljenje iskustva. Danas imamo 71 zemlju članicu sa svih strana svijeta, a osim podjele iskustva, cilj nam je i promovirati korišćenje podzemnog prostora. Naime, uvjereni smo da se koristeći podzemnim prostorom i gradnjom tunela mogu uspješno riješiti brojni problemi današnjice, koji su povezani s promjenom klime i urbanizacijom.

Naša web stranica, [www.ita-aites.org](http://www.ita-aites.org), stoga nije namijenjena samo našim članovima, nego svima – kako bi informirali ljude širom svijeta i upoznali ih s mogućnostima, ali i prednostima korištenja podzemnog prostora. Mnogi ljudi još uvijek nisu svjesni silnog potencijala podzemnog prostora.

**PRO Gradnja:** Koliko često održavate kongrese o tunelima i podzemnim građevinama?

**Olivier Vion:** Od samog osnutka okupljamo se jednom godišnje. Danas se već diljem svijeta zna da se u svibnju okupljaju tunelograditelji.

No, u početku je to bio manji skup na kojem bi se okupilo 100-ak ljudi. Održala bi se generalna skupština Udruženja te nekoliko predavanja. Kako se broj članica iz godine u godinu povećavao, rastao je i broj radnih grupa i predavanja. Također, pridružili su nam se i brojni sponzori koji su željeli prezentirati svoje novitete iz područja tunelogradnje, pa smo počeli organizirati i izložbe. Službeno prvi Svjetski kongres o tunelima i podzemnim građevinama održan je 1997. u Beču.

Od malog simpozija na samom početku razvio se svjetski kongres koji danas traje punih sedam dana te okuplja od 1200 do 1500 sudionika iz svih strana svijeta. Raspored događanja je danas toliko bogat i šarolik da će baš svatko pronaći nešto što će ga zanimati.

Ove godine je Dubrovnik domaćin WTC-a, dok će sljedeće godine domaćin biti San Francisco. Godine 2017. okupit ćemo se u Norveškoj, a u Dubrovniku ćemo birati domaćina kongresa 2018. između dva kandidata – Indije i Ujedinjenih Arapskih Emirata.

#### NEISKORIŠTEN PODZEMNI PROSTOR JI EUROPE PRIVUKAO TUNELGRADITELJE U DUBROVNIK

**PRO Gradnja:** Zašto je Dubrovnik odabran kao domaćin WTC 2015?

**Olivier Vion:** Kao što Međunarodni olimpijski odbor glasuje gdje će se održavati Olimpijske igre, tako i mi glasujemo za destinaciju u kojoj ćemo održati kongres. Svaka zemlja članica koja se kandidira za domaćina kongresa priprema prezentaciju o svojoj zemlji u kojoj obrazloži zašto bi baš ona trebala biti odabrana. Prezentacija koju je predstavila ITA Croatia bila je vrlo interesantna, jer je područje Jugoistočne Europe puni potencijal za gradnju tunela i podzemnih građevina, kojih manjka, a potreba za istim itekako postoji.

Hrvatska nije ravna, baš kao ni zemlje u njezinom okruženju. Dakle, takvim su zemljama potrebni tuneli. Također, gradovi rastu i razvijaju se pa im je potrebna i odgovarajuća infrastruktura. Za razvoj gradova nisu nužni isključivo veliki tuneli. Baš suprotno – najpotrebnije je osigurati dotok pitke vode, urediti transportne kanale za ot-



padne vode te osigurati brz i učinkovit masovni transport. Kako u gradovima gotovo uvijek nedostaje prostora, nećete infrastrukturne projekte graditi na površini, nego u podzemnom prostoru.

Primjerice, u turističkom mjestu poput Dubrovnika i sličnim starim gradovima, koji vape za prostorom, nećete graditi moderne objekte u starim gradskim jezgrama, nego ćete ih smjestiti u podzemni prostor.

Sarajevo je pak okruženo planinama i ako želi ostvariti učinkovitu povezanost s drugim krajevima tuneli su mu prijeko potrebni. Beograd buja iz dana u dan, stoga treba i odgovarajuću infrastrukturu.

Zagreb pak već godinama spominjemo na kongresima, a tema je uvijek posvećena – metrou. Razlog je jednostavan: grad tog kalibra, s gotovo milijun stanovnika zahtijeva metro. S razvojem grada prometne će gužve biti sve veće, a samim time i onečišćenje zraka. Stoga bi Zagreb trebao ozbiljno razmišljati o učinkovitom masovnom transportnom sustavu, koji će rasteretiti cestovni promet i ujedno smanjiti zagađenje. Najučinkovitiji masovni transportni sustav svakako je metro.

Mnogi gradovi veličine Zagreba, među inim Torino, Toulouse, Kopenhagen i Dublin, odabrali su metro i na taj način izravno doprinijeli svom razvoju. Primjerice, Toulouse već gradi treću metro liniju, 20 km

dugu, koja bi trebala biti završena 2023. I puno manji gradovi u Francuskoj i Velikoj Britaniji odlučili su se na gradnju metroa i danas uživaju u prednostima istog.

#### GRADNJA TUNELA U KRŠU I U MEKIM MATERIJALIMA – TEME RADIONICA ZA MLADE GRAĐEVINARE

**PRO Gradnja:** U sklopu sedmodnevnog kongresa u Dubrovniku bit će održan i ITACET Training session. O čemu je konkretno riječ?

**Olivier Vion:** Budući da na WTC dolaze mnogi stručnjaci, neki od njih drže predavanja u sklopu ITACET Training sessiona, odnosno radionica za usavršavanje studenata građevinarstva i građevinara do 35 godina starosti.

Ovogodišnji ITACET Training session održavat će se 22. i 23. svibnja, a glavne teme radionica su 'Gradnja tunela u kršu' i 'Gradnja tunela u mekim materijalima'.

Upravo zato što je namijenjena mladima koji se trebaju usavršavati, kotizacija je daleko pristupačnija od kotizacije za prisustvo na Kongresu.

Već 10 godina ITA-AITES organizira radionice za usavršavanje mladih građevinara diljem svijeta, koje obično okupe oko 200-ak mladih željnih usavršavanja. Također, to je odlična prilika da se mlađe generacije upoznaju sa strukom, a samim time i potencijalnim poslodavcima.



## OSIGURAVAJU VEĆU KVALITETU ŽIVOTA LJUDI, A IMAJU MINIMALAN UTJECAJ NA OKOLIŠ

**PRO Gradnja:** Koje su prednosti tunela?

**Olivier Vion:** Najveća prednost tunela je njihov minimalan utjecaj na okoliš. Od pamtivyjeka se grade zbog raznih ljudskih potreba. Primjerice, Eupalinov tunel je sagrađen 6 stoljeća prije Krista radi transporta vode. To je ujedno i prvi tunel koji su ljudi sagradili. Širok je 1.80 m, visok 1.80 m te dug 1350 m, a nalazi se na otoku Samos u Grčkoj. Prezentacija tog tunela bit će održana na samoj ceremoniji otvorenja WTC 2015 jer je riječ o doista impresivnom projektu, koji iako više nije u funkciji, još uvijek odolijeva zubu vremena.

Neki od tunela sagrađenih u 19. stoljeću nastali su pak iz topografskih razloga: željeznički tuneli koji prolaze Alpama nastali su tako iz želje da se povežu Francuska, Italija, Švicarska, Austrija...

To je ujedno i period nastanka metro sistema u Budimpešti, Glasgowlu, Londonu i Parizu. Primjerice, u Parizu je većina metro sistema građena od kraja 19. stoljeća do početka 1. svjetskog rata. Nakon toga, ništa se nije događalo sve do 70-ih godina prošlog stoljeća. Većina metro sistema kojim se danas ljudi služe sagrađena je prije više od 100 godina. Dakle, već početkom 20. stoljeća ljudi su razmišljali o podzemnoj gradnji zbog ubrzanog razvoja gradova, a kako bi povećali kvalitetu života stanovnika velikih gradova. Princip je i da-

nas isti – većina tunela gradi se radi razvoja gradova.

**PRO Gradnja:** Može li se za gradnju tunela koristiti reciklirani građevinski materijal?

**Olivier Vion:** Glavni problem u tunelogradnji je zbrinjavanje iskopanog materijala. Osim što nije lako pronaći mjesto za zbrinjavanje iskopanog materijala, nije ni jeftino. U nekim se zemljama još uvijek ne mari previše o tome, no u EU ne možete bilo gdje odložiti iskopani materijal, osobito ako je bio u kontaktu s raznim kemijskim sredstvima. Stoga se što više iskopanog materijala pokušava iskoristiti prilikom gradnje tunela.

Prilikom gradnje tunela Gotthard u Švicarskoj to je uspješno izvedeno – čak 60% iskopanog materijala iskorišteno je kao agregat za beton kojim je betoniran sam tunel.

No, to nije uvijek moguće. Koristite li kemijsku pjenu ili aditive tijekom bušenja tunela tunnelskim bušačim strojem (TBM) iskopani materijal više nije potpuno prirodan i ne može se koristiti za gradnju tunela, a ne možete ga ni jednostavno odložiti na odlagalištima. To je velik problem.

U sklopu ITA-AITES imamo i radnu skupinu koja se bavi tim problemom, a u Dubrovniku ćemo prikazati i neke ideje za korištenje iskopanog materijala.

**PRO Gradnja:** Koliki je životni vijek tunela i koliko često ih treba obnavljati?

**Olivier Vion:** Tuneli su uistinu zahvalne građevine. Željeznički tuneli u Apla-

deni su prije 150 godina. Tuneli za metro u Parizu, Londonu i Budimpešti sagrađeni su prije 120 godina. Sve su to dobri i sigurni tuneli i dan-danas. Jedino što je potrebno redovito održavati jest oprema tunela koja, baš kao i oprema u našim domovima, ima svoj vijek trajanja.

Kada je posrijedi sigurnost, problem nisu tuneli nego ono što prolazi kroz njih. Godine 1999. dogodila se velika nesreća u tunelu Mont Blanc uslijed čega je poginulo čak 39 osoba. Nesreću je izazvao tegljač koji je prevozio sasvim obične stvari, brašno i margarin. No nakon što se zapalio, u tunelu je buknuo požar velikih razmjera. Nakon te nesreće postrožene su mjere sigurnosti u tunelima, a uskoro očekujemo nove i još strože direktive.

## DNEVNA SVJETLOST U PODZEMLJU? STVARNOST, A NE SAN!

**PRO Gradnja:** Navedite nam nekoliko zanimljivih primjera korištenja podzemnog prostora...

**Olivier Vion:** Nekoliko je svjetskih koncertnih dvorana izgrađeno u podzemnom prostoru. U Japanu, osim koncertnih dvorana postoji i muzej u podzemlju. Tokio ima i izuzetno dobro razvijen metro sistem s puno tunela. Kako Japan ima puno planina, ono malo slobodnog prostora na površini ne koriste za infrastrukturne projekte, nego sve grade u podzemnom prostoru. Trgovачke centre također grade u podzemlju, što je odlično rješenje budući da im nije potrebno dnevno svjetlo.

U Norveškoj pak imate bazene u podzemnom prostoru, kao i ledenu dvoranu za klizanje, koja je izgrađena još 1994. zbog Olimpijskih igara.

U Seulu je nedavno izgrađeno sveučilište koje je većinom podzemno, a unatoč tome ima dotok dnevnog svjetla.

Ako je neki objekt sagrađen u podzemnom prostoru to ne znači da mora biti uskraćen za dnevno svjetlo. Mnogi još uvijek misle da su podzemni objekti uskraćeni za dnevno svjetlo, no to nije točno!

Mnogi arhitekti i dizajneri imaju sjajne ideje što se sve može sagraditi u podzemnom prostoru, te istražuju razna rješenja za dovod dnevnog svjetla u podzemne strukture. No, o tim se stvarima rijetko uči na fakultetima. Stoga ITA-AITES uspješno surađuje s arhitektima i planerima kako bi im pokazali koje sve mogućnosti pružaju tuneli i podzemni prostor općenito.

U Dubrovniku će arhitekti i planeri također održati svoja predavanja i pokazati mnoge zanimljive primjere korištenja pod-



zemnog prostora. Oni su na rasporedu u utorak. Taj će dan općenito biti prepun zanimljivih predavanja.

## MONAKO KORISTI NAJVIŠE PODZEMNOG PROSTORA, KINA IMA NAJVIŠE TUNELA

**PRO Gradnja:** Koja zemlja koristi najviše podzemnog prostora?

**Olivier Vion:** Ako uzmete u obzir površinu zemlje te površinu podzemnog prostora koji ista koristi, u tom slučaju Monako najviše koristi podzemni prostor. Monako je sve ono što je nepotrebno biti na površini postavio u podzemlje, a zbog manjka prostora grade čak i ispod mora.

Po broju izgrađenih tunela pak prednjači Kina. Čak 50% od ukupnog broja tunela u cijelom svijetu, sagrađeno je u Kini. U Europi je prije krize po broju tunela prednjačila Španjolska jer je razvojem infrastrukture željela potaknuti razvoj nerazvijenih područja. O tome najbolje svjedoči madridska metro linija 12, poznata i kao MetroSouth. Ta linija, duga 40 km, povezuje 5 mjesta iz predgrađa Madrida, koji su se nakon uvođenja iste naglo počeli razvijati.

Danas je Norveška vrlo aktivna u gradnji tunela, a prednost daju malim tunelima. Jedan od najvećih europskih projekata svakako je britanski Crossrail, koji je spojio cijeli London, a već sljedeće godine najveće gradilište bit će Pariz, gdje počinje gradnja nove metro linije, duge 150 km, koja će se financirati iz poreza. Stoga Francuska uvođi i novi porez – na zemljišta uz metro stanice. Naime, dokazano je da zemljišta uz metro stanice puno više vrijede.

**PRO Gradnja:** Kakva je situacija u Africi po pitanju tunela?

**Olivier Vion:** Afrika je zanimljiva zemlja – s jedne strane imate zemlje poput Egipta i Južnoafričke Republike (JAR), koje su vrsni poznavatelji tunelogradnje. U Kairu se, recimo, gradi treća metro linija, duga 40 km, dok JAR gradi puno tunela za transport pitke vode koju dovode iz Kraljevine Lesoto.

S druge pak strane Ekvatorijalna Afrika nema puno tunela, a postoji velika potreba za istim. Vodokomunalne infrastrukture u mnogim krajevima još uvijek nema. Situacija će biti daleko gora ukoliko se ubrzo ne počnu graditi tuneli, jer će se u sljedećih 20 godina broj stanovnika na tom području sigurno udvostručiti. Prije svega su im potrebni tuneli za dovod pitke vode i odvod otpadnih voda.

No, problem nisu samo mjesta kojima nedostaje voda. Tuneli su potrebni i zemljama Bliskog istoka, gdje zbog obilnih kiša

koje padaju u kišnim periodima dolazi do velikih poplava. Ne postoji bolji način zaštite od poplava od tunela – oni su najbolja rješenja za odvod silne vode koja se slije u kišnom periodu.

To su veliki svjetski problemi današnjice. Stoga ITA-AITES usko surađuje s UN-om na projektu 'UN Habitat' posvećenom održivom razvoju gradova. Uvjereni smo da korištenje podzemnog prostora itekako može doprinijeti održivom razvoju.

Od 1987. godine ITA-AITES ima savjetodavnu ulogu u UN-ovom vijeću ECOSOC (Economic and Social Council of the United Nations) i do sada je sudjelovala na brojnim važnim skupovima, kao što su Habitat II te Svjetski urbanistički forum. Također, uključeni smo i u Program za smanjenje siromaštva u svijetu.

## PREPORUKE ZA RAZVOJ DUBROVNIKA

**PRO Gradnja:** Za kraj, koje bi projekte preporučili za razvoj Dubrovnika?

**Olivier Vion:** Kada gomila ljudi s krucera nahrli vidjeti staru jezgru Dubrovnika, prouzroči brojne gužve i zastoje u prometu. Taj se problem može uspješno riješiti tunelima, koji bi povezivali luku sa starim gradom, kao i zračnu luku s centrom.

Za taj kraj bilo bi dobro i da zaživi projekt Hidroelektrane Ombla. To je doista jedinstveni projekt – prva podzemna hidroelektrana u svijetu, koja koristi podzemnu vodu za proizvodnju električne energije.

Upravo su hidroelektrane glavna tema kongresa u Dubrovniku i brojni će stručnjaci govoriti o tome kako ih učiniti još održivijim.

Potencijal hidroelektrana prepoznao je Butan, također član ITA-AITES. Cijeli Butan ima približno stanovnika kao Zagreb, a u posljednje vrijeme aktivno gradi tunele za hidroelektrane. Planira također i gradnju cestovnih i željezničkih tunela budući da je to izuzetno planinska zemlja pa im planine otežavaju putovanja od mjesta do mjesta. Iako je Butan mala zemlja, trebate gotovo tjedan dana da dođete iz jednog kraja na drugi. A kao što sam već rekao, tuneli su najbolja rješenja za planinske krajeve. Oni su svjesni tog problema, no trenutno nemaju sredstava za gradnju cestovnih i željezničkih tunela jer puno ulažu u hidroelektrane, od kojih očekuju brzi povrat investicije – prodajom električne energije koju će hidroelektane proizvoditi. Taj će novac potom uložiti u gradnju cestovnih i željezničkih tunela.

PRO

