

# Posjet STU-u Bratislava i HE-u Gabčíkovo, Slovačka

U periodu od 21. do 24. rujna 2016. imali smo priliku posjetiti kolege sa Zavoda za geodeziju Građevinskog fakulteta Slovačkog tehničkog sveučilišta (STU) u Bratislavi. Naime, tijekom Međunarodnog simpozija o inženjerskoj geodeziji – SIG2016 kolege su nas pozvale da ih posjetimo u rujnu ove godine za vrijeme održavanja studentske prakse studenata III. semestra diplomskog studija. Studentska se praksa održava u hidroelektrani (HE) Gabčíkovo (pozadinska slika).

## HE GABČIKOVO

Projekt izgradnje HE-a Gabčíkovo pokrenut je 1977. godine potpisivanjem ugovora o izgradnji između čehoslovačke i mađarske vlade. Cilj projekta bio je spriječiti potencijalne katastrofe od poplava koje su se događale u prošlosti (1954. i 1965), poboljšati plovnost Dunava i proizvoditi električnu energiju. Sredinom osamdesetih godina prošlog stoljeća Mađarska se povukla iz projekta zbog ekoloških razloga te je poništila ugovor iz 1977. godine. Čehoslovačka je nastavila dalje sama s realizacijom projekta. Cijeli projekt izgradnje HE-a Gabčíkovo i vodnog toka (slika 2) od Bratislave do mjesta Sap u Slovačkoj završen je 1992, a oni su potpuno funkcionalni od 1996. godine.

**Komponente vodnoga toka, odnosno izvedeni radovi i na njemu sagrađeni hidrotehnički objekti:**

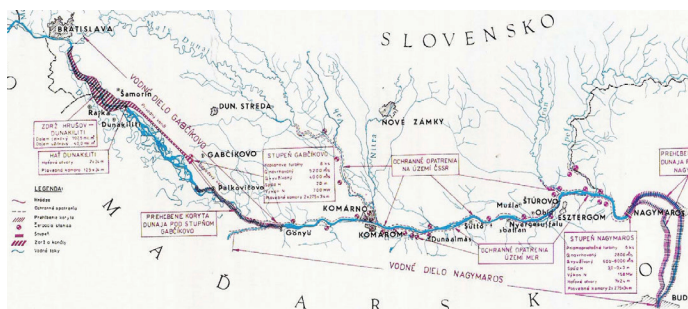
1. Opskrbni kanal za branu Čunovo duljine 10 km koji doprema vodu od Bratislave do Čunova
2. HE Čunovo zapravo je prva razina vodotoka, proizvodi 24 MW električne energije, a tu je i dodatna, manja elektrana snage 1 MW. Čunovo kompleks uključuje i Čunovo vodeni sportski centar, lokaciju za Svjetsko prvenstvo u slalomu i raftingu na vodi. Također, tamo je smješten i Muzej suvremene umjetnosti Danubiana
3. Rezervoar Hrušov nakuplja vodu za glavnu elektranu u Gabčíkovo i regulira razinu vode. Dugačak je 16 km i širok od 1 do 4 km. Kapaciteta je 196 milijuna metara<sup>3</sup>
4. HE Gabčíkovo glavni je dio vodotoka. U sklopu HE-a napravljene

su i dvije ustave za prijevoz brodova s jedne na drugu razinu vodotoka

5. Izlazni kanal dovodi vodu natrag u staro korito, a pomaže i u sprječavanju potencijalnih poplava. Kanal je širok 185 m i dugačak 8,2 km te ponovno ulazi u Dunav kod mjesta Sap
6. Regulacija korita staroga Dunava.

## Tehničke karakteristike HE-a Gabčíkovo (URL 1):

- Površina akumulacije Čunova iznosi 40 km<sup>2</sup>. Prosječna razina vode je 131,5 m nadmorske visine (razina zna varirati od 129 m do 131,5 m)
- Hidroelektrana ima osam Kaplan turbina promjera 9,3 m, svaka maksimalnog kapaciteta 90 MW. Ukupan kapacitet je 720 MW kod protoka vode od 4000 m<sup>3</sup>/s. Razlike između razina vode su 24 m i 12,88 m. Elektrana je projektirana da proizvede 2650 GWh godišnje i najveća je u Slovačkoj. Opskrbljuje 8 % Slovačke električnom energijom
- Izvorno riječno korito ima kapacitet između 250 i 600 m<sup>3</sup>/s
- Izgrađene su dvije ustave za prijevoz brodova. Razlika u razinama vode je oko 20 metara. Također, izgrađen je i oteretni kanal najveći europski umjetni poligon za vodeni slalom – Centar Čunovo izgrađen je 1996. Uz njega je izgrađen i Muzej Dunav
- 10 m široka cesta most prelazi preko cijeloga kompleksa
- Rad elektrane u potpunosti je automatiziran
- Do 2012. godine, nakon 20 godina rada, ukupno je preko brane prešlo 300 000 brodova kroz ustave, prevezavši 5 000 000 putnika.





## Studentska praksa u HE-u Gabčíkovo

Zavod za geodeziju Građevinskog fakulteta STU-a Bratislava od 1996. godine organizira studentsku praksu u HE-u Gabčíkovo. Praksa u HE-u Gabčíkovo organizira se za studente Zavoda za geodeziju, konkretno za one koji se specijaliziraju u područjima inženjerske geodezije. Treba naglasiti da na Građevinskom fakultetu postoji i Zavod za teorijsku geodeziju te Zavod za kartografiju i uređenje zemljišta. Svi Zavodi organiziraju praksu za sve studente nakon svake godine studija. Praksa se organizira sukladno studijskoj godini ili sukladno usmjerenju, tj. specijalizaciji za koju se studenti odluču na prvoj godini diplomskog studija.



Ove je godine studentskoj praksi u HE-u Gabčíkovo pristupilo 8 studenata, koje je vodilo dvoje nastavnika sa Zavoda: dr. sc. Jan Erdelyi i dr. sc. Peter Kyrinovič. Studentska praksa traje dva tjedna, a studenti su bili podijeljeni u dvije grupe. Svaka grupa dobila je po pet zadataka. Svaki zadatak rješavali su po jedan radni dan. Radni dan započinje u 8 sati ujutro i traje 8 radnih sati, plus jedan sat pauze za ručak. U drugom tjednu prakse grupe zamijene zadatke, odnosno ono što je prvi tjedan radila prva grupa, u drugom tjednu radi druga grupa, i obrnuto. Studenti su smješteni u prostorima koje su u vlasništvu STU-a Bratislava, a nalaze se u samome mjestu Gabčíkovo, koje je od hidroelektrane udaljeno 1,5 km. Prostori za smještaj studenata su na razini studentskih domova i provjereno su dobri. I sami smo imali priliku boraviti u njima za vrijeme našega posjeta.

### Zadatci koje su studenti trebali svladati bili su:

#### 1. Kontrola stabilnosti geodetske mreže za posebne namjene

- Izmjera horizontalnih i vertikalnih kutova te kosih duljina primjenom Leice TS3,
- Određivanje koordinata točaka i njihovih standardnih odstupanja,
- Provedba deformacijske analize, određivanje horizontalnih pomaka mreže (usporedba s prethodnim epohama izmjere i s početnom epohom iz 1996. godine).

#### 2. Određivanje horizontalnih pomaka krune brane

- Kontrola stabilnosti krajnjih točaka bazne linije krune brane izmjerom horizontalnih kutova prema točkama geodetske mreže primjenom Leice TS3,
- Određivanje apsolutnih i relativnih horizontalnih pomaka točaka bazne linije mjerenjem paralaktičkih kutova,
- Određivanje relativnih pomaka između susjednih blokova elektrane,
- Određivanje savijanja blokova ustava primjenom Leice TS30 i Leice Nivel 220 La Manche metodom.

#### 3. Određivanje vertikalnih pomaka krune brane

- Primjenom preciznog nivelmana korištenjem Trimblea DiNi 12T.

#### 4. Određivanje vertikalnih pomaka tunela u brani na nadmorskoj visini 95,8 m

- Prosječna razina vode – nadmorska visina je 132 m
- Određivanje je provedeno primjenom Zeissa Ni007.

#### 5. Određivanje geometrije kranskih staza dizalice

- Određivanje horizontalnih i vertikalnih odstupanja kranske staze u odnosu na projektiranu i idealnu trajektoriju
- Određivanje je provedeno primjenom Leice TS30 primjenom specijalnog pribora za označavanje točaka.

Tijekom posjeta hidroelektrani imali smo priliku obići branu uzduž i poprijeko te gore-dolje po stepenicama (postoje i liftovi, ali...), te tako doći i na najnižu točku cijeloga objekta koja se nalazi 45 m ispod gornje razine vode Dunava.

Također, imali smo priliku posjetiti i kontrolni toranj kompleksa Gabčíkovo i uvjeriti se u iznimnu profesionalnost svih djelatnika, visoku razinu automatizacije objekta te svjedočiti impresivnosti ljudskog djelovanja na okoliš s vrha tornja. Djelatnici na tornju moraju biti i poliglotti jer, zapravo, službenog jezika prilikom vodenog prijevoza preko brane nema. Naime, prednjači ruski jezik, a iza njega su njemački, engleski, slovački, mađarski...



### Posjet Zavodu za geodeziju Građevinskog fakulteta STU-a Bratislava

Nakon posjeta studentskoj praksi u HE-u Gabčíkovo, otišli smo u posjet Zavodu za geodeziju Građevinskog fakulteta STU-a Bratislava. Tamo nas je primio predstojnik Zavoda prof. dr. sc. Alojz Kopačik. Prof. Kopačik bio je dekan fakulteta od 2007. do 2015. i predsjednik FIG komisije 6 – Inženjerska geodezija od 2002. do 2010. godine. U iznimno ugodnom razgovoru prenijeli smo svoje dojmove sa studentske prakse prof. Kopačiku. Popričali smo općenito o nastavi i studentima, analizirali razlike između njihovog i našega fakulteta te prenijeli iskustva iz znanstveno-istraživačkog rada. Također, dogovorili smo suradnju za sljedeći međunarodni skup o inženjerskoj geodeziji – INGEO2017 koji će se u organizaciji njihovog Zavoda i uz potporu Portugalskog nacionalnog laboratorija za građevinu održati od 18. do 20. listopada 2017. u Lisabonu, Portugal. Isto tako, rodila se ideja o razmjeni studenata između našega i njihovog fakulteta. Prijedlog je da se sljedeće godine pokuša organizirati razmjena studenata našega fakulteta, tj. da naših 10-ak studenata odradi praksu u Gabčíkovu u sklopu studentske razmjene. Nadamo se da ćemo uspjeti u realizaciji te ideje.

I za kraj, želimo istaknuti kako su studenti izuzetno ponosni na stečeno znanje i vještine koje ostvare studiranjem na fakultetu u Bratislavi, a sam čin dobivanja diplome svatko posebno evidentira ispred zgrade fakulteta svojim vlastitim „potpisom“ diplomiranoga inženjera geodezije.

**doc. dr. sc. Rinaldo Paar & doc. dr. sc. Ante Marendić**