

REPORTAŽA O POČETKU RADOVA NA HE DUBRAVA

Posljednja izgrađena hidroelektrana na Dravi

PRIPREMIO:
Branko Nadilo

Drava zbog topljenja ledenjaka ima najviši vodostaj u svibnju i lipnju, a najniži u veljači, što joj daje određenu prednost u odnosu na jadranske hidroelektrane koje čine glavninu naših hidroelektrana, a čiji je protok inverzan

U broju 9. iz 1986. pisali smo o početku radova na gradnji HE-a *Dubrava*, sasvim sigurno jednoj od najvažnijih građevina našega ukupnog hidropotencijala. U članku je navedeno da je riječ o trećoj hidroelektrani na Dravi u Hrvatskoj, s time što je u Austriji i Sloveniji tada bilo izgrađeno znatno više elektrana (naknadno smo doznali čak 19), a to svjedoči o vrlo povoljnome vodnom režimu te rijeke koji je baziran na pluvio-glacijalnom karakteru i velikoj vodnosti dravskoga slivnog područja. Procjenjuje se da je tada Hrvatska, inače siromašna svim energetskim potencijalima, raspolagala hidropotencijalom od približno 10.000 GWh proizvodnje električne energije godišnje. Kada su se od tog broja odbile tada izgrađene hidroelektrane, trebalo je još izgraditi 3900 GWh, a upravo je Drava bila najvažniji preostali potencijal.

Ukupan se iskoristivi potencijal rijeke Drave u Hrvatskoj procjenjivao na 2836 milijuna kilovatsati električne energije na godinu, a bilo je planirano da se taj potencijal iskoristi na sedam vodnih stepenica. Od toga su dvije već bile u pogonu – HE *Varaždin* od 1975. i HE *Čakovec* od 1982. Kamen temeljac za treću u nizu, a to je bila upravo HE *Dubrava*, čiji je predviđeni opseg proizvodnje električne energije iznosio 411,3 GWh, položen je u proljeće 1986., ali su radovi na derivacijskome kanalu i zaštiti građevne jame za strojarnicu započeli godinu prije. Puštanje je u probnu proizvodnju bilo predviđeno 1989., a komercijalno iskorištavanje električne energije za drugi kvartal 1990. To je u cijelosti ostvareno, čak i

prije roka, jer je hidroelektrana puštena u rad u ožujku 1990. godine.

Nizvodno je od ušća Mure planirano još pet hidroelektrana: *Botovo, Novo Virje, Barcs, Donji Miholjac* i *Osijek*, ali od toga nije ništa ostvareno

Nizvodno su se planirale izgraditi još četiri vodne stepenice koje su se planirale graditi u suradnji s Mađarskom.

Riječ je, kako je navedeno u reportaži, o HE *Đurđevac*, HE *Barcs*, HE *Moslavina* i HE *Osijek*. U međuvremenu je taj plan promijenjen, pa su na Muri planirane još četiri hidroelektrane, i to *Mursko Središće* i *Podturen* u graničnome području sa Slovenijom te *Goričan* i *Kotoriba* na granici s Mađarskom, a na Dravi, nizvodno od ušća Mure planirano je još pet hidroelektrana: *Botovo, Novo Virje, Barcs, Donji Miholjac* i *Osijek*.

Međutim, ništa od planiranog nije ostvareno, ponajprije zato što je, kao što je poznato, u Hrvatskoj došlo do ratnih zbivanja tijekom kojih su svi takvi planovi bili odgođeni. Uzrok je i odustajanje slovenske i mađarske strane od projekata, navodno zbog ekoloških rizika. Ovom prilikom valja istaknuti da ništa nije napravljeno ni tamo gdje pregovori sa susjednim državama nisu bili potrebni kao



Pogled na branu, strojarnicu, derivacijski kanal i jezero u pozadini

što je to slučaj s HE-om *Osijek*, jer je na tome dijelu Drava u cijelosti na hrvatsko-me području. Za izgradnju te hidroelektrane pripreme su počele još 1965., ali se dosad nije mnogo toga napravilo. U posljednje su se vrijeme pripreme za gradnju hidroelektrana na Dravi dodatno zakomplicirale jer je usvojena Natura 2000, koja dodatno štiti obale Mure i Drave.

Sve podatke iznesene u reportaži dobili smo od Mije Kopričanca, dipl. ing. građ., voditelja Službe za građevinske poslove u ondašnjoj radnoj organizaciji *Hidroelektrana Dubrava* pri *Elektroprivredi Zagreb*, odnosno voditelja radova u ime investitora. Kopričanec je bio i voditelj nadzora te koordinator izvođača zemljanih radova, a u tome je imao golemo iskustvo jer je to isto radio i prilikom gradnje HE-a *Čakovec*. Štoviše, dijelom je bio uključen i u gradnju HE-a *Varaždin*.

Razgovor je počeo neobično, pitanjem dipl. ing. Kopričanca upućenom novinaru (inače potpisniku i ovih redaka) zna li gdje Drava izvire, na koje novinar nije znao odgovoriti, ali vjerojatno mnogi na to pitanje ne bi mogli ni danas odgovoriti. Naime, Drava izvire kod mjesta Debiaco, u pokrajini Trentino – Alto Adige u sjevernoj Italiji, a duga je 749 km (kako je napisano u reportaži i kako tvrdi njemačka Wikipedija) ili 707 km (kako tvrdi Hrvatska enciklopedija i engleska Wikipedija) odnosno 720 ili 725 km (kako u okviru i

u tekstu stoji u hrvatskoj Wikipediji). Na dijametralno različite podatke o dužini rijeka već smo upozoravali i zato se tim podatkom nećemo baviti jer nije predmet ove reportaže.

U nastavku razgovora bilo je rečeno da se Drava odlikuje znatnim padom i brzinom te da joj širina korita varira od 140 do 370 m. Bilo je rečeno i to da joj je zbog topljenja ledenjaka vodostaj najviši u svibnju i lipnju, a najniži u veljači. Upravo to daje određenu prednost postojećim i eventualnim budućim hidroelektranama na rijeci Dravi u Hrvatskoj, osobito zato što je prema značajkama protoka inverzna u odnosu na jadranske hidroelektrane koje čine glavninu naših hidroelektrana. Upravo to može znatno smanjiti opseg angažiranja termoelektrana.

Nositelj je posla za cijelu HE Dubrava bila Ingra, a sudjelovala su tri izvođača – Hidroelektra koja je trebala obaviti polovicu poslova te GK Međimurje i Vladimir Gortan

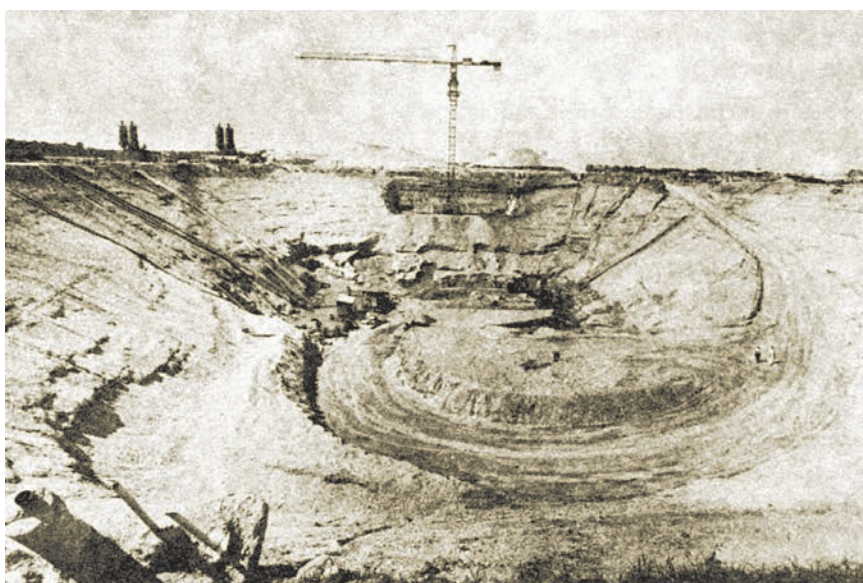
HE *Dubrava* koristi se od završetka dovodnoga derivacijskog kanala HE-a *Čakovec* kod mjesta Otok, nedaleko Preloga pa sve do Donje Dubrave, sela u kojem završava derivacijski kanal i po kojemu je hidroelektrana dobila naziv.

Riječ je o vodotoku dužine 25,5 km. Praćenjem protoka na tome području od 1926. do 1975. zaključeno je da je srednji godišnji protok vode iznosio 315 m³ u sekundi, pa je bilo planirano da će HE *Dubrava* imati snagu od 77,8 MW i već spomenuti opseg proizvodnje od 411,3 GWh godišnje.

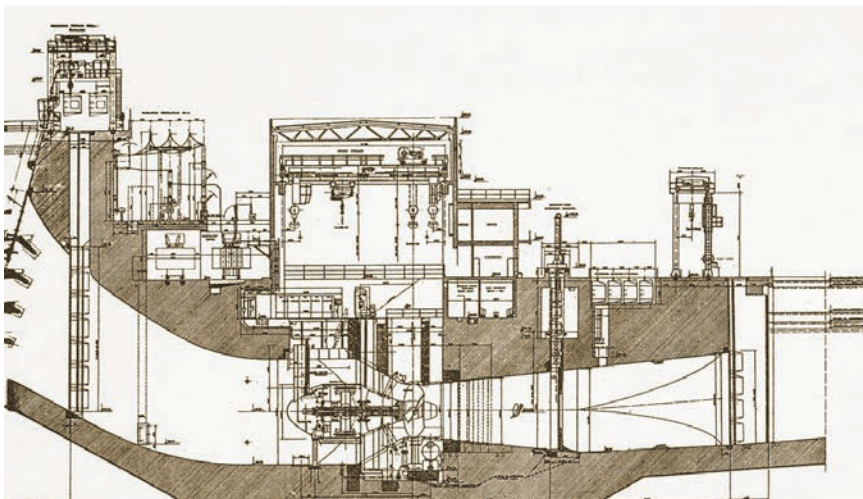
HE *Dubrava* svojevrsna je sestra blizanka HE-a *Čakovec*. Osim u manjim tehničkim pojedinostima razlikuju se po površini i zapremini akumulacijskog jezera. Bazen se akumulacije nadovezuje na HE *Čakovec* i dug je 11 km, a prosječne je širine 1,7 km. Kod mjesta Donji Mihaljevec planirani su brana i ulazni kanal, i to na lijevoj obali Drave. Dva kilometra dalje, točnije južno od Marije na Muri, bila je predviđena strojarnica. Odvodni je derivacijski kanal dug 4,25 km, instalirani je protok 500 m³/s, a neto pad 16,9 m.

U strojarnicu su se planirale ugraditi dvije proizvodne jedinice cijevne izvedbe s vodoravnim osovinom, što je tada bilo najsuverenije tehničko rješenje za hidroelektrane do 25 m pada. Te dvije hidroelektrane na Dravi prve su naše velike hidroelektrane na kojima je primijenjena ta francuska licencija. Za potrebe gradnje HE-a *Čakovec* otkupljena je od Francuza koji su tada isporučili polovicu opreme, a prilikom gradnje HE-a *Dubrava* cijeli je projekt, od projektiranja do izvedbe i montaže, čak i s nekim poboljšanjima, u cijelosti bio djelo domaćih projektanata, izvođača i proizvođača opreme.

Projekt je izradio *Elektroprojekt*, odgovorni projektant za građevinski dio i koordinator za cijelu građevinu bio je Borislav Franković, dipl. ing. građ., dok je projektant strojarskog dijela bio Zdenko Petrinović, dipl. ing. stroj. Nositelj je posla za cijelu građevinu, osim za desni nasip obodnog nasipa, bila *Ingra* iz Zagreba, koja je objedinila tri izvođača: *Hidroelektra* koja je trebala obavljati 50 posto poslova, *GK Međimurje* s 30 posto poslova i *Vladimir Gortan* s 20 posto poslova. Ta dogovorena podjela vrijedila je uglavnom za zemljane radove, rekao je dipl. ing. Kopričanec, a oko ostalih su se radova izvođači morali dogovoriti međusobno kako jedni drugima ne bi smetali pri izvođenju. Tijekom razgovora znalo se da će betonske



Građevna jama za strojarnicu (iz reportaže)



Presjek kroz strojarnicu (iz reportaže)

radove na brani izvoditi *Hidroelektra*, a na strojarnici *Međimurje*. Bilo je rečeno da će radove na desnoj obali Drave samostalno obavljalo vodoprivredno poduzeće *Drava – Dunav* iz Osijeka.

Investitor je, kao što je već rečeno, imao vlastiti nadzor, a kontrolu kvalitete izvedenih radova provodio je Građevinski institut. Proizvođači su opreme bili *Rade Končar* koji je proizveo generatore, *Litostroj* koji je gradio turbine, *Metalna* koja je izvela hidromehaničku dizalicu i *Đuro Đaković* koji je pripremio portalnu dizalicu.

Do obilaska gradilišta opisanog u tekstu koji predstavljamo, u rekordnome je roku bila iskopana građevna jama za strojarnicu. Tijekom obilaska radilo se na stabilizaciji dna, ugrađivao se stabilizacijski sustav te su se obavljale pripreme za izradu betonske dijafragme. Te je radove, zajedno s 22 crpna bunara i 18 odteretnih bunara, izvela *Geotehnika*, a crpni je sustav montirao zagrebački *Monter*. Bilo je mnogo problema s podzemnim vodama, pa se voda neprestano crpila. Istodobno je uz pomoć viseće glineno-cementne dijafragme na brani zaštićena građevna jama. Zemljani su radovi na derivacijskoj me kanalu bili pri kraju i do kraja je godine trebalo biti izvedeno njih 90 posto. Bili su najavljeni i radovi na asfaltiranju dna, koji su ovisili o dinamici pritjecanja financijskih sredstava, a pokosi su se planirati asfaltirati sljedeće godine.

Baš kao i prilikom gradnje prethodnih hidroelektrana, bilo je predviđeno da se



Brana sa strojarnicom u pogonu

derivacijski kanal i svi obodni nasipi vodonepropusno zaštite asfaltiranjem. Tijekom obilaska na nasipima u dužini od 11 km izvodili su se radovi prve faze, odnosno izvodila se zaštita od poplava zaobalnih voda. Bila su izgrađena i naselja za radnike, pa su izvođači radova koje je objedinjavala *Ingra* bili smješteni u Mariji na Muri, a radnici poduzeća *Drava – Dunav* u Strugi. Također su izgrađeni svi pristupni putovi te dalekovodi na trafostanicu *Koprivnica* i HE *Čakovec*, preko kojih je HE *Dubrava* uključena u elektroenergetski sustav. Tijekom obilaska na gradilištu

je bilo gotovo 800 radnika, ali je ta brojka bila prilagodljiva (najviše 1200), a radilo se neprekidno, zapravo danonoćno. Štoviše, bilo je najavljeno da će uz dovoljno novca i postojeću dinamiku radovi biti završeni prije roka.

Bili smo zamoljeni da svakako istaknemo kako su se na gradilištu koristila iskustva stečena prilikom gradnje prethodnih hidroelektrana. Radi izobrazbe, usavršavanja i stjecanja iskustva nužnih za gradnju novih hidroelektrana investitor je zaposlio mlade stručnjake. Kvaliteta je projektne dokumentacije bila neupitna i primijenjena je tada najsvremenija tehnologija, pa je HE *Dubrava* potpuno automatizirana i vođena iz središta pro-

izvodnih područja, baš kao i ostale hidroelektrane u Hrvatskoj. Prvi je put bilo uvedeno i primijenjeno računalno praćenje gradnje po tehnološkim cjelinama, s posebnim računalnim programima. Bio je pripremljen i poseban program osiguranja kvalitete koji je obuhvatio sve faze izgradnje, od izvedbe građevinskih radova i izrade opreme u tvornicama do puštanja građevine u pogon.

Budući da je obilazak toga 25 km dugog gradilišta bio organiziran u ponedjeljak, a to je dan kada su svi voditelji gradilišta bili u matičnim poduzećima kako bi ispla-



Radovi u građevnoj jami (iz reportaže)

nirali radove u tjednu, tom se prilikom s njima nije razgovaralo te su im u članku spomenuta samo imena. Predstavnik je *Ingre* na gradilištu bio Savo Bogunović, dipl. ing. građ., voditelj gradilišta u ime *Hydroelektrike* bio je Drago Jakovac, građ. teh., *Međimurja* Damir Berač, ing. građ., a v.d. voditelja gradilišta *Vladimira Gortana* bio je Boris Zimić, dipl. ing. građ.

Osim velikih elektroenergetskih dobitaka, HE *Dubrava* omogućila je zaštitu od poplava okolnog područja i odvodnju površinskih voda te smanjila prekomjerno vlaženje zemljišta

Na kraju je te pomalo nepotpune reportaže o jednome velikom gradilištu istaknuto da postojeće dravske hidroelektrane pokazuju visok stupanj pogonske spremnosti te da se to s pravom očekuje i od te koja se u to vrijeme upravo gradila. Osim velike elektroenergetske važnosti, HE *Dubrava* omogućila je zaštitu od poplava okolnog područja te odvodnju površinskih voda i prekomjerno vlaženje zemljišta. Ujedno je osigurala odvodnju otpadnih voda te stvorila mogućnost gravitacijskog navodnjavanja, što je pak omogućilo kvalitetniju i pojačanu obradu poljoprivrednog zemljišta u



Detalj s gradilišta (iz reportaže)

blizini. Smanjeni su i troškovi regulacijskih građevina u tome dijelu vodotoka, a vodilo se računa i o šumarstvu, lovu, ribolovu, zaštićenim prirodnim sadržajima te naseljima i prometnicama. Omogućeni su dakako i sportski i rekreativni sadržaji.

Tijekom razgovora bilo je rečeno da je ukupna instalirana snaga HE-a *Dubrava* 77,8 MW, a kao službeni podatak navedena je snaga od 76 MW, što je zaista neznatna razlika. Nije spomenuto to da su uz veliku hidroelektranu izgrađeni i MHE *Dubrava* (mala hidroelektrana), koja ima cijevni agregat snage 1,1 MW, te mHE *Dubrava* (mini hidroelektrane *Dubrava 1* i *2*), koja ima dvije male Kaplanove turbine snage 0,34 MW. One su ionako izgrađene nakon što je izgrađena hidroelektrana *Dubrava*. Ukupni instalirani volumni protok iznosi 500 m³/s, a koristan obujam umjetnog jezera 16,6 hm³. Srednja je

godišnja proizvodnja električne energije 349 GWh, ali je nakon remonta znatno povećana pa je u 2014. iznosila 511 GWh. Inače je normalni uspor umjetnog jezera 149,6 m n.v.

Na svim se dravskim hidroelektranama izvode redoviti remontni, pa su na dva agregata od 2003. do 2005. zamijenjeni rotori, a potom su zamijenjene i turbine. Budući da je HE *Dubrava* protočno-derivacijska hidroelektrana i posljednja stepenica na Dravi od slovenske granice do utoka Mure, nizvodno od hidroelektrane dogodile su se promjene u režimu rijeke koje izravno utječu na njezin rad. Naime, razina je donje vode na odvodnome kanalu HE-a *Dubrava* znatno niža od projektirane, i to zato što nije izgrađena inače planirana nizvodna hidroelektra-

na koja je razinu vode trebala držati nizvodno od HE-a *Dubrava*, a i vođeni se horizont dalje postupno spušta zbog nizvodne erozije odvodnog kanala i korita Drave. Zbog toga su izvorno ugrađene turbine radile kod padova većih od projektiranih, dakle u uvjetima za koje nisu predviđene. Osim toga, iskoristivost je starih turbina bila manja od one koju u istim uvjetima ostvaruju nove turbine. Turbine su zamijenjene do kraja 2011., što se odmah moglo uočiti po povećanoj godišnjoj proizvodnji. U modernizaciju je rada HE-a *Dubrava* uloženo gotovo pedesetak milijuna kuna.

Nijedno poduzeće koje je bilo uključeno u projekt gradnje HE-a *Dubrava* više ne postoji, a ako koje i postoji, vjerojatno više nije riječ o istim tvrtkama, barem u odnosu na njihovu negdašnju veličinu. Danas posluje jedino *Ingra*, ali i ona je znatno smanjila svoje poslovanje.

Akumulacijsko jezero HE *Dubrava*

Mijo Kopričanec, dipl. ing. građ. cijeli je svoj radni vijek bio vezan uz Dravu. Najprije je radio u vodoprivredi, a potom u tvrtci čiji je slijednik današnji HEP. Uostalom, vođenje izgradnje HE-a *Dubrava* bio mu je posljednji posao jer je pri kraju gradnje 1989. otišao u mirovinu. Njegovi negdašnji suradnici i prijatelji koji su ga jako voljeli tvrde da se do kraja života živo zanimao za probleme struke. Mijo Kopričanec rođen je 1936., na Građevinskom fakultetu diplomirao je 1966., a umro je 2003. i sahranjen u rodnim Molvama.

Projektant građevinskog dijela hidroelektrane Borislav Franković bio je cijenjeni projektant najsloženijih hidrotehničkih projekata u zemlji i inozemstvu

Projektant građevinskog dijela hidroelektrane *Dubrava* Borislav Franković, dipl. ing. građ., također više nije među živima. Bio je vrlo cijenjeni projektant najsloženijih hidrotehničkih projekata u zemlji i inozemstvu te

predavač na Građevinskom fakultetu. Bio je dugogodišnji član Uređivačkog odbora časopisa *Građevinar*, ali i recenzent i autor brojnih članaka te sudionik brojnih stručnih skupova jer je tečno govorio engleski, francuski i njemački jezik. U matičnoj je tvrtci *Elektroprojektu* bio i član Nadzornog odbora. Rođen je u Zagrebu 1931., a diplomirao je 1956. na Hidrotehničkom smjeru Građevinskog odsjeka Tehničkog fakulteta. Neko je vrijeme radio na matičnom fakultetu u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija, a 1957. počeo je raditi u *Elektroprojektu* kojemu je ostao vjeran do zadnjih dana. U mirovinu je otišao 1996., ali je ostao aktivan do 2000. Umro je i sahranjen u Zagrebu 2006. godine.

I *Ingrin* voditelj i koordinator radova Savo Bogunović, rođen 1934. u Rašteviciima pokraj Benkovca, više nije među živima, ali nismo uspjeli doznati godinu kada je umro. Najprije je radio kao inženjer u vojsci, a u *Ingrin* je radio od 1986. do 1991. kada je otišao u mirovinu. Posljednje je radne godine proveo na gradilištima u Rusiji.

O ostalima koji su spomenuti u članku, na žalost, ništa nismo uspjeli doznati. Budući da je riječ o iskusnim i prokušanim stručnjacima, jer uglavnom su samo takvi sudjelovali u gradnji hidroelektrana, vjerojatno mnogi također više nisu među živima.

Još jedan pogled na branu i strojaricu HE *Dubrava*