



Jusuf Krvavac, dipl. ing.  
Emir Avdić, dipl. ing.  
Javno poduzeće elektroprivreda BiH  
Sarajevo, Bosna i Hercegovina

## REVITALIZACIJA HIDROELEKTRANE UNA 1

### Sažetak

U radu se ukratko opisuje HE Una pored Bihaća koja je u pogonu preko 45 godina, problemi oko održavanja njene pogonske spremnosti i njen značaj za ovu regiju.

Budući da je nisko instalirana i ima dosta preljeva, predviđa se njena dogradnja. U okviru ovih radova, obavili bi se revitalizacijski radovi na elektrani. U tom smislu već je djelomično napravljena odgovarajuća dokumentacija i zatražene su ponude za isporuku glavne tehnološke opreme elektrane.

## REHABILITATION OF UNA 1 HYDRO POWER PLANT

### Summary

The article briefly describes the UNA hydro power plant near Bihać, which has been operating for over 45 years, the problems regarding the maintenance of its operational reliability as well as its significance for the region. Since the overflowing of water occurs even at maximum generation conditions, the capacity of the power plant could be increased and an extension of the power plant could be realized. The rehabilitation of the existing power plant could be performed within the scope of these works. In this view, the corresponding documentation has already been partly elaborated and tenders and demand bidders for the supply of main technological equipment.

### UVOD

HE Una je izgrađena na rijeci Uni, 9 kilometara nizvodno od grada Bihaća, nedaleko od naselja Kostela. Ulazna građevina s dovodnim tunelom dugim 176 m, vodna komora s preljevom i strojarnica smješteni su na lijevoj obali Une. Elektrana je iskoristila prirodni pad rijeke koji je na ovom mjestu na vrlo kratkom razmaku bio preko 10 m. Ministarstvo elektroprivrede BiH je 1949. godine donijelo odluku da se gradi elektrana, načinilo projektni zadatak i plan izgradnje elektrane, tako da su građevinski radovi na elektrani počeli u lipanj 1950. godine. Agregat br. 1 stavljen je u pogon u studenom 1951. godine, agregat br. 2 u prosincu 1951. godine a agregat br. 3 i agregat br. 4. u siječnju 1952. godine.

Hidroelektrana Una je u neprekidnom pogonu već preko 46 godina. Tijekom čitavog ovog vremena agregati su bili u normalnoj proizvodnji, osim tokom remonta i redovnog održavanja. Zbog niske instalacije elektrana može prosječno preko 230 dana raditi sa sva četiri agregata. Elektrana je proizvela dosad preko 1,5 milijardi kWh. Ona je na lokalitetu gdje nema drugih elektroenergetskih izvora u blizini, a značajna mjesta u okolini, zbog

porasta industrijskih kapaciteta, zahtijevala su sve veće količine energije. Zbog toga je značaj ove elektrane bio velik, naročito u doba agresije, kada je tijekom čitavog rata bila u pogonu, napajala energijom potrošače čitave regije te u potpunosti ispunila svoj strateški zadatak tijekom rata.

## KRATAK OPIS HIDROELEKTRANE S OSNOVNIM HIDROENERGETSKIM PODACIMA

Hidroelektrana Una je derivacijska elektrana s akumulacijom za djelomično dnevno izravnavanje. Derivacija je ostvarena tunelom dužine 176 m.

Osnovni hidroenergetski podaci elektrane su:

- srednji višegodišnji protok (1926-1984)	96,6	m <sup>3</sup> /s
- katastrofalne 1 000 godišnje vode	1 181	m <sup>3</sup> /s
- instalirani protok elektrane (4 x 16)	64	m <sup>3</sup> /s
- veličina izgradnje	0,64	
- konstruktivni pad	12	m
- srednja godišnja proizvodnja	45,5	GWh

Ulazna građevina elektrane nalazi se uz samu obalu rijeke, a opremljena je s grubom rešetkom, revizijskim i glavnim tabličnim zatvaračima na elektromotorni pogon. Voda se dovodnim tunelom sa slobodnim tokom, vodnom komorom i tlačnim dovodom, dovodi do agregata koji su smješteni u nadzemnoj strojarnici. Na ulazima u tlačne dovode smještena je fina rešetka, revizijski i glavni tablični zatvarač s elektromotornim pogonom. U slučaju naglog rasterećenja na vodnoj komori se aktivira preljevi, koji ima dva dijela, jedan koji se ne kontrolira nikakvim zatvaračima a drugi dio sa zatvaračem. Za odmuljivanje vodne komore montirani su muljeviti zatvarači sa obje strane komore.

U elektrani su smještene 4 Kaplan turbine koje je proizveo "Litostroj" Ljubljana, nazivnog protoka 16 m<sup>3</sup>/s, konstruktivnog pada 12 m, nazivne snage 1 533 kW i nazivnog broja okretaja 300 ok/min. Turbine su okomite izvedbe s kombiniranim nosećim i dva vodeća ležaja. Svaka turbina je izravno spojena sa sinkronim trofaznim generatorom nazivne snage 2 200 kVA, napona 3,15 kV i nazivnog faktora snage 0,7. Generatori su vezani s golim bakrenim šinama u blok spoju s trofaznim transformatorima snage 2 500 kVA i prijenosnog odnosa 3,15/36,75 kV. Postrojenje 35 kV je s dva sistema sabirnica, a sastoji se od 12 polja: 4 generatorska, 3 dalekovodna, 2 za kućne transformatore, te mjerno spojeno i rezervno polje. Preko ovog postrojenja i spojenih dalekovoda elektrana je vezana na lokalnu elektroenergetsku mrežu. Vlastita potrošnja elektrane i obližnje stambeno naselje napaja se preko dva kućna transformatora 35 kV/0, 4 kV svaki po 250 kVA.

## REVITALIZACIJA ELEKTRANE

Tijekom dugogodišnjeg rada elektrane, u sklopu održavanja i redovitih godišnjih remonta bilo je raznih intervencija na turbinama (sanacija vodećih ležajeva i zamjena dijelova regulatora), generatorima (radovi na rotoru, kliznim prstenima i budilici), transformatorima (nabavljan jedan novi) i postrojenju 35 kV (zamijenjeni neki prekidači i mjerni transformatori).

Prva razmatranja ukazala su da je, zbog niske instalacije elektrane i velikog preljeva tijekom godine, opravdano povećati instalirani protok elektrane te zajedno s dogradnjom nove obaviti sanacijske radove na postojećoj elektrani. Razmatranja su, također pokazala, da se može ugradnjom gumene brane povećati konstruktivni pad za 1,0 do 1,5 m, a instalirani protok stare elektrane za oko 20 posto, tako da bi on iznosio 19 m<sup>3</sup>/s po agregatu a 76 m<sup>3</sup>/s u staroj elektrani.

Energoinvest je na bazi ovih razmatranja napravio idejni projekt nove elektrane 1987. godine. Elektrana je imala zajedničku ulaznu građevinu i bila je smještena na prostoru između postojećeg tunela i obale rijeke. Voda se do elektrane dovodila tunelom pod pritiskom te je zbog toga plato ulazne građevine nove elektrane bio za 3,8 m niži od platoa ulazne građevine postojeće elektrane. Snaga elektrane je bila 6,0 MW, instalirana protoka 1x60 m<sup>3</sup>/s i proizvodnja 24 GWh. Zbog velikih, kompliciranih i skupih građevinskih radova i velikog koštanja stare elektrane i velikih gubitaka u proizvodnji električne energije, ovaj projekt je odbačen kao nepovoljan.

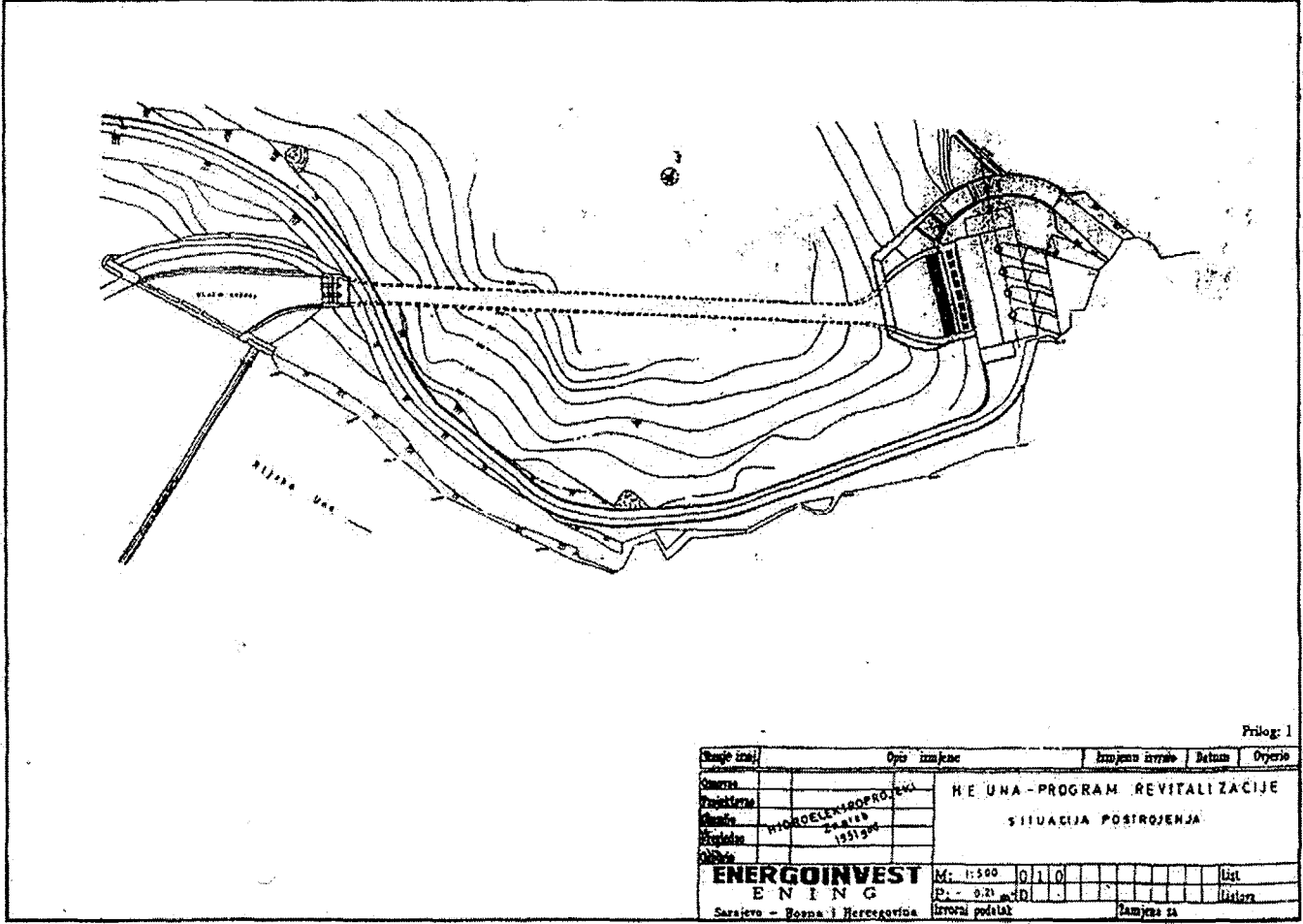
Slaba pogonska spremnost elektrane, veliki problemi oko nabave rezervnih dijelova i održavanje elektrane u pogonu, kao i važnost elektrane za regiju ponovo su aktualizirali njenu rehabilitaciju kao i dogradnju nove elektrane, te je zato od Energoinvesta ponovo zatražena ponuda i sklopljen je ugovor za izradu idejnog projekta rehabilitacije elektrane. U rješavanje ovog problema Elektroprivreda BiH je, pored svojih stručnjaka, uključila stručnjake "Turboinstituta" iz Ljubljana i stručnjake projektne organizacije Verbundplan iz Austrije, koji su dali niz korisnih savjeta i prijedloga, a da bi se što realnije ocijenili troškovi realizacije ovog projekta sakupljene su ponude za isporuku opreme od raznih svjetskih firmi.

Na osnovu svih ovih postavki, prijedloga i ponuda Energoinvest je u lipnju 1997. godine napravio idejni projekt rehabilitacije elektrane. Na reviziji predmetne dokumentacije koja je održana koncem srpnja 1997. godine zaključeno je da se ova dokumentacija uz određene dopune i male izmjene prihvati jer je to hitno, a i zbog smanjenja gubitaka u proizvodnji. Revitalizacija bi se odvijala u dvije faze. U prvoj fazi revitalizirao bi se jedan agregat i sva zajednička postrojenja elektrane; kompletno postrojenje 0,4 kV vlastite potrošnje, postrojenje 35 kV, postrojenje istosmjernog napona i svi kablovi, oprema za mjerenje, zaštitu, upravljanje i signalizaciju. Ukupna cijena realizacije prve faze izgradnje iznosila bi oko 3,6 mil. DM. Odmah nakon realizacije prve faze, pristupilo bi se realizaciji druge faze i to agregat po agregat. Cijena realizacije druge faze bila bi oko 4,5 mil. DM, tako da bi ukupna cijena revitalizacije opreme u strojarnici iznosila oko 8,1 mil. DM. Ovim troškovima treba dodati troškove za revitalizaciju opreme na vodnoj komori i ulaznoj građevini i troškove za građevinske radove na čitavom dovodu do elektrane, čija će vrijednost zavisiti od usvojenog rješenja za novu elektranu. Da bi se ubrzali radovi na realizaciji prve faze revitalizacije, napraviti će se odmah tenderska dokumentacija za svu opremu i odmah zatražiti ponuda za isporuku opreme od renomiranih proizvođača.

Što se tiče novog agregata, komisija za reviziju je utvrdila okvire u kojima treba tražiti rješenje, a to su: da se poveća kota uspora za 1 do 1,5 m, s tim da se utvrde svi pozitivni i negativni utjecaji povećanog nivoa podzemnih voda na bliži okoliš, da instalirani protok obje elektrane bude do 150 m<sup>3</sup>/s, da se proširi postojeći tunel tako da može primiti ovaj protok, da se strojarnica agregata smjesti desno pored postojeće, gledano u smislu toka rijeke i da se opremi agregatom okomite izvedbe radi lakšeg održavanja i veće pogonske sigurnosti. Komisija je, također, predložila da se razmotri i varijanta sa decharger-om na preljevu vodne komore zbog njegovog pozitivnog utjecaja kod naglog rasterećenja, kao i njegovog utjecaja na veličinu i obujam radova na dovodnom tunelu.

Na osnovu navedenih postavki Energoinvest će napraviti odgovarajuće proračune i analize i predložiti Elektroprivredi konačnu varijantu novog agregata HE Una-Aneks.

Prilog 1: Dispozicioni nacrt postrojenja



Broj izn.	Opis izmjene	Emisija izrade / Datum	Orjevanje
01	HE UNA - PROGRAM REVITALIZACIJE		
02	SITUACIJA POSTROJENJA		
<b>ENERGOINVEST</b> <b>ENING</b> Sarajevo - Bosna i Hercegovina		M: 1:500 P: - 0.21	0110 list lista
Izvor: podatak		Datum: 22	

