

Elektroprojekt i korištenje vodnih snaga u BiH

Prema zamisli i projektima *Elektroprojekta* realizirani su HE Peć Mlini i Mostarsko blato te je postavljeno rješenje za CHE Vrilo, za čiju je provedbu u tijeku izrada projektne dokumentacije

Uvod

Po završetku Domovinskog rata *Elektroprojekt* je povećao opseg radova i usluga na prostoru BiH. To se ponajprije odnosi na rad i suradnju s *Elektroprivredom HZHB – Mostar* za koju je *Elektroprojekt* od 1999. do danas izradio nekoliko važnih projekata u području višenamjenskog upravljanja vodama i njihova korištenja za proizvodnju energije. Prema zamisli i projektima *Elektroprojekta* realizirani su HE Peć Mlini i Mostarsko blato te je postavljeno rješenje za CHE Vrilo, za čiju je provedbu u tijeku izrada projektne dokumentacije.

HE Peć Mlini

Prvi projekt započeo je tijekom 1999., a vezan je uz poboljšanje uvjeta zaštite od poplava prostora Imotsko-grudskog polja i energetske korištenje voda rijeke Vrljike gradnjom HE Peć Mlini.

U cilju obrane Imotsko-grudskog polja od poplava, godine 1951. na njegovu istočnom dijelu, u području zvanom Nuglo prokopan je tunel kroz brdo Petnjik u dužini od 1570 m kojim su se vode rijeke Vrljike upuštale nizvodno u korito rijeke Tihaljine. Spoj tunela i riječnoga korita Tihaljine izveden je brzotokom širine 10 m i dužine 150 m. Visinska razlika između izlaza tunela i korita Tihaljine je oko 100 m.

Prosječni godišnji dotok Vrljike u područje Nugla jest 11,1 m³/s. Taj protok na padu od 100 m energetski se nije koristio od probijanja vodoprivrednog tunela do početka provedbe projekta HE Peć

Mlini, odnosno oko 50 godina. Tako se u prosjeku gubilo oko 80 GWh energije na godinu. Uz cijenu uvozne temeljne energije od 40 €/MWh vrijednost izgubljene energije iznosi oko 3.200.000 eura, odnosno tijekom 50 godina izgubljeno je oko 160.000.000 eura.

Elektroprojekt je od 1999. do 2004. izradio studiju mogućega višenamjenskog korištenja voda prije njihova poniranja na području Nugla, a koja je obuhvaćala izgradnju višenamjenske akumulacije na prostoru ponorske zone Nugla i hidroelektrane Peć Mlini, koja koristi raspoloživi dotok na padu od oko 100 m.

Za to je tehničko rješenje *Elektroprojekt* izradio analizu varijanti mogućih rješenja i izabrao optimalnu varijantu za koju

je izrađen i proveden definirani opseg istražnih radova te su izrađeni idejni projekt, studija utjecaja na okoliš te glavni i izvedbeni projekt. Djelatnici *Elektroprojekta* sudjelovali su i u nadzoru izgradnje toga energetskeg sustava te u postupku pokusnog pogona i konačnog puštanja u pogon cjelovitog sustava. Cijeli se sustav sastoji od:

- kompenzacijskog bazenu Nuga, korisnog volumena od 800.000 m³ i površine od oko 45 ha
- djelomične regulacije i uređenja korita vodotoka na priljevnome području bazena
- novoga dovodnog tunela dužine oko 1570 m i promjera 3,60 m s nadzemnom vodnom komorom
- tlačnog cjevovoda dužine 190 m i promjera 2,6 m
- strojarnice s dvije turbine tipa Francis, instaliranog protoka od 2 x 15 m³/s odnosno instalirane snage od 2 x 15 MW.



Pogled na strojarnicu i vodnu komoru HE Peć Mlini



Pogled na strojarnicu HE Peć Mlini s lokacije vodne komore



Izgled akumulacije Nuga s pripadnom šetnicom oko jezera

Izgradnjom toga sustava u funkciji je ostavljen postojeći vodoprivredni sustav evakuacije velikih voda iz područja Nuga izgrađen 1951. te je izgradnjom sustava HE Peć Mlini postojeći kapacitet evakuacije velikih voda s prostora Nuga od 60 m³/s povećan na 90 m³/s, čime je bitno smanjeno plavljeno područje na prostoru Imotsko-grudskog polja te skraćeno trajanje poplava.

Izgradnjom akumulacija Nuga dobivena je stalna vodna površina koja osim energetske namjene ima i rekreativnu namjenu, a ujedno je izvor za natapanje lokalnih poljoprivrednih površina. Cijena izgradnje tog sustava instalirane snage od 30 MW iznosila je oko 30 milijuna eura, što je u vrijeme njegove izgradnje bila jedna od najnižih cijena izgradnje sličnih sustava. Zbog povoljnih hidroloških uvjeta ostvarena je prosječna godišnja proizvodnja na razini većoj od planirane u sklopu studije opravdanosti izgradnje te je već nakon oko 15 godina rada ta elektrana ostvarila vrijednost proizvodnje veću od ulaganja u njezinu izgradnju.

Na izgradnji tog projekta sudjelovale su tvrtke *Konstruktor – Split* kao izvođač glavnih radova, *Končar* (Zagreb), *Litostroj* (Ljubljana), *Montavar* (Maribor) i *Energocontrol* (Zagreb) kao isporučitelji opreme te *Elektroprojekt* kao projektant cijelog sustava.

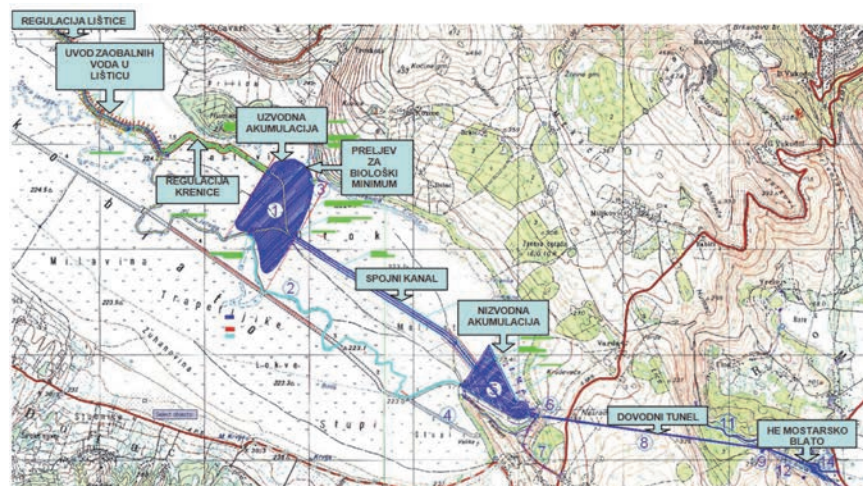
HE Mostarsko blato

Sljedeći sličan projekt za *Elektroprivredu HZHB* iz Mostara jest projekt sustava HE Mostarsko blato. U tome slučaju bilo je planirano to da se gradnjom HE Mostarsko blato poveća stupanj zaštite od poplava prostora Mostarskog blata kojemu gravitiraju vode rijeke Lištica i njezinih pritoka, koje poniru ili se evakuiraju kroz postojeći vodoprivredni tunel dužine oko 1900 m i protočnoga kapaciteta oko 40 m³/s, koji je iskopan 1947. u cilju zaštite prostora Mostarskog blata od poplava. S platoa Mostarskog blata vode Lištica gravitiraju koritu rijeke Jasenice koja je desni prtok rijeke Neretve.

Vodoprivredni je tunel djelomično smanjio veličinu i trajanje plavljenja u području Mostarskog blata, ali je zbog malog kapaciteta korita Jasenice i dalje ostao neriješen problem poplava u Mostarsko-me blatu.

Kako bi se poboljšao način upravljanja vodama s prostora Mostarskog blata iniciran je projekt HE Mostarsko blato.

U sklopu tog projekta izgrađen je novi tunel kapaciteta 40 m³/s s mogućnošću odvoda voda izravno u rijeku Neretvu, čime je povećan kapacitet evakuacije s prostora Mostarskog blata u slučajevima kada evakuacija kroz postojeći vodoprivredni sustav nije moguća u rijeku Jasenicu.



Situacija obuhvata zahvata HE Mostarsko blato



Pogled na poplavljeno područje Mostarskog blata s prostora ulazne građevine dovodnog tunela



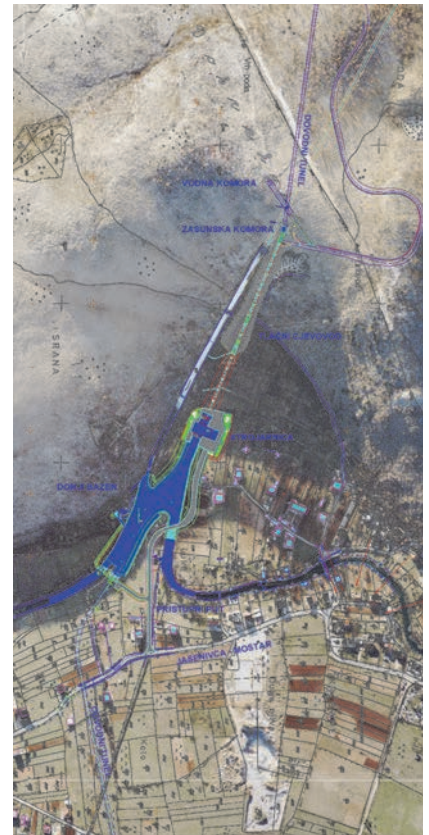
Pogled na strojarnicu HE-a Mostarsko blato s lokacije zasunske komore

Hidroelektrana Mostarsko blato regulira vode sliva Lištice koje se prikupljaju u akumulacijskom jezeru korisnog volumena oko 1,0 mil. m³, smještenome na prostoru Mostarskog blata. Akumulacija je izvedena na prostoru kraškoga polja u ponornoj zoni rijeke Lištice. Taj se sustav sastoji od sljedećih glavnih građevina:

- akumulacija na prostoru Mostarskog blata korisnog volumena oko 1,0 mil. m³
- dovodnog tunela dužine 2270 m i promjera 4,1 m
- podzemne vodne komore volumena 5200 m³

- zasunske komore
- tlačnog cjevovoda promjera 3,0 m i dužine oko 350 m
- strojarnice s dvije turbine tipa Francis, ukupno instaliranoga protoka od 40 m³/s, odnosno instalirane snage od 60 MW
- donjega kompenzacijskog bazena,
- odvodnoga kanala u rijeku Jasenicu i
- odvodnoga tunela u rijeku Neretvu dužine oko 2,5 km.

Vode iz akumulacije Mostarsko blato dovode se na turbine HE Mostarsko



Čvorište Jasenica s razdjelnom građevinom za odvod voda u Jasenicu i Neretvu

blato, gdje se na bruto padu od oko 145 m energetske koriste za proizvodnju energije, a nakon toga upuštaju se u donji kompenzacijski bazen. Iz tog bazena, putem odgovarajuće razdjelne građevine, vode se upuštaju ili u rijeku Jasenicu ili u odvodni tunel kojim se odvođe u rijeku Neretvu u slučajevima kada rijeka Jasenica ne može prihvatiti dotok iz strojarnice HE Mostarsko blato.

Izgradnjom HE Mostarsko blato *Elektroprivreda HZHB* dobila je novu količinu energije od oko 180 GWh na godinu. Gradnja sustava trajala je četiri godine. *Elektroprojekt* izradio je glavni i izvedbeni projekt te je sudjelovao u procesu pokusnog pogona i puštanja u rad cjelovitog sustava. Građevinske radove izvela je tvrtka *Konstruktor – Split*, a isporučitelj opreme bio je konzorcij koji su činile tvrtke *Litostroj* (Ljubljana), *Montavar* (Maribor), *Končar* (Zagreb) i *Energocontrol* (Zagreb). Vrijednost investicije bila je oko 75 milijuna eura.

Sliv gornje Cetine i CHE Vrilo

U cilju definiranja novih potencijalnih lokacija za gradnju obnovljivih izvora energije *Elektroprivreda HZHB* inicirala je izradu studija korištenja i upravljanja vodama na preostalom dijelu prostora na kojemu se nalaze neki od postojećih hidroenergetskih objekata u njihovu sastavu. To se odnosi na sliv gornje Cetine te rijeke Vrbas, Ugar i Trebižat. U cilju sagledavanja navedenih mogućnosti u slivu gornje Cetine *Elektroprojekt* izradio je Studiju višenamjenskog korištenja voda sliva gornje Cetine kojom je sagledana mogućnost kvalitetnije zaštite prostora Kupreškog, Duvanjskog, Glamočkog i Livanjskog polja od poplava. U sklopu te studije sagledane su mogućnosti korištenja voda za potrebe vodoopskrbe, poljoprivrede i energetike na cjelokupnome prostoru koji predstavlja niz kraških polja koja se plave tijekom razdoblja velikih voda, a poplavne vode evakuiraju se kroz ponorske zone. Studijom je planirana gradnja određenog broja retencija/akumulacija u kojima bi se raspoložive vode prikupljale i kontrolirano ispuštale prema prostoru Buškog jezera.

U sklopu te studije *Elektroprojekt* izradio je prijedloge razvoja vodoopskrbe, korištenja voda za poljoprivredu i energetiku, dok je hidrološke podloge za cijeli



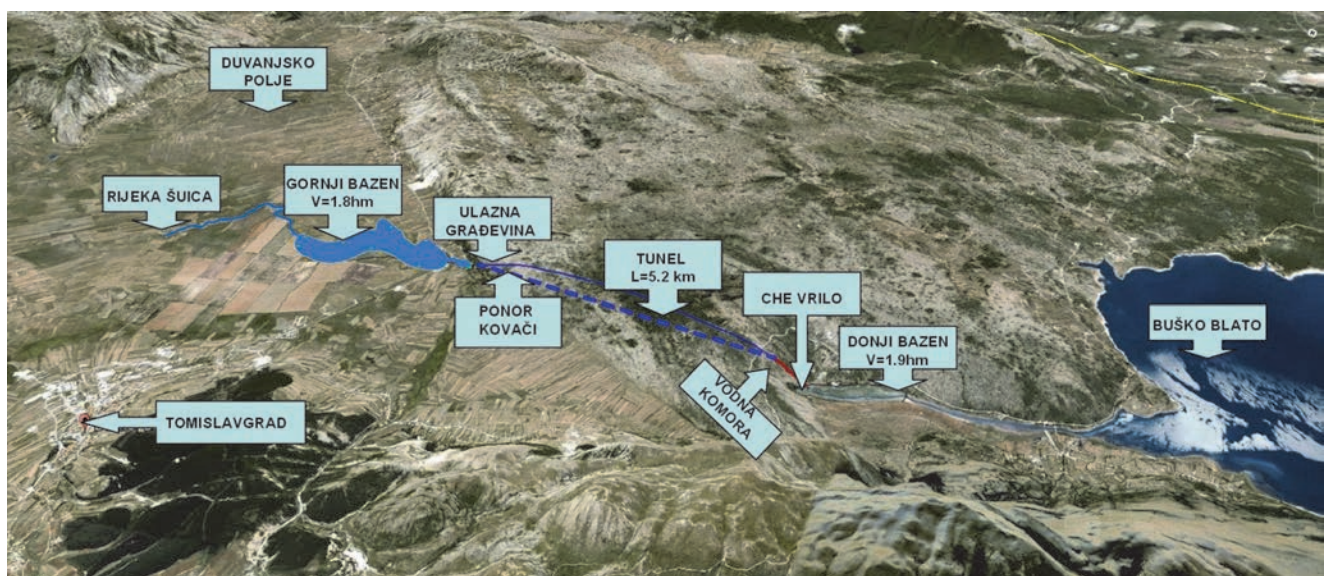
1. MILAČ MRTVICA
2. STRAŽANJ – ŠUICA
3. KOVAČI – HE VRILO
4. PUČINE - HE KABLIĆ
5. MLADEŠKOVCI
6. BREŽINE
7. ČAPRAZLIJE
8. SUSTAV HE ORLOVAC

Prostor sliva gornje Cetine obuhvaćen studijom

sliv obradio Federalni hidrometeorološki zavod iz Sarajeva.

Iz te studije proizašao je prijedlog o mogućnosti energetskog korištenja voda tog prostora gradnjom niza malih hidroelektrana i dviju reverzibilnih hidroelektrana. Prva u nizu prihvatljivih za *Elektroprivredu HZHB* bila je reverzibilna hidroelektrana Vrilo za koju je *Elektroprojekt* 2009. izradio idejni projekt i natječajnu dokumentaciju za izbor isporučitelja opreme i izvođača glavnih radova.

Crpna hidroelektrana Vrilo planirana je na prostoru Općine Tomislavgrad u Bosni i Hercegovini. Koristi vodni potencijal rijeke Šuice na bruto padu od 154 m. Gornji bazen planiran je na prostoru Duvanjskog polja, uzvodno od ponora Kovači, a za donji bazen koristi se dio prostora postojeće akumulacije Buško blato. Elektranu je planirana za proizvodnju isključivo varijabilne energije i kao podrška novoizgrađenome vjetroparku Mesihovina koji je izgrađen 2018. u neposrednoj



Prostorni smještaj građevina CHE Vrilo



Situacija planiranih građevina

blizini lokacije CHE-a Vrilo. Osnovni su dijelovi tog sustava:

- gornji bazen volumena oko $1,8 \text{ hm}^3$ i površine 89 ha,
- betonska gravitacijska brana $L = 112,6 \text{ m}$, $H = 15,2 \text{ m}$
- ulazna građevina dovodnog tunela $Q = 50,0 / 35,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- dovodni tunel $L = 5200 \text{ m}$, $d = 4,6 \text{ m}$
- podzemna vodna komora, čiji volumen donje komore iznosi 3500 m^3 , volumen gornje komore 1800 m^3 , a visina komore 53 m
- tlačni cjevovod $L = 450 \text{ m}$, $d = 3,8 \text{ m}$
- strojarnica s dvije crpke-turbine, tipa Francis, $P = 2 \times 33 \text{ MW}$, $Q_{\text{turbine}} = 2 \times 25 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\text{crpke}} = 2 \times 17,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- donji bazen $V = 1,9 \text{ hm}^3$, $F = 71 \text{ ha}$
- nasuta brana u donjemu bazenu $L = 17,0 \text{ m}$, $H = 8,0 \text{ m}$
- betonska brana u donjemu bazenu $L = 270 \text{ m}$, $H = 3,0 - 6,0 \text{ m}$
- izlazna građevina u donji bazen $Q = 50,0 / 35,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Osnovne su karakteristike tog sustava:

- srednji godišnji dotok u gornji bazen $Q_{\text{sr}} = 8,2 \text{ m}^3/\text{s}$
- prosječna godišnja proizvodnja energije od prirodnoga dotoka $89,0 \text{ GWh}$, a od crpnoga rada $153,0 \text{ GWh}$
- prosječni godišnji utrošak energije za crpni rad od $223,0 \text{ GWh}$.

Izgradnjom te hidroelektrane također se povećava kapacitet evakuacije velikih voda s prostora Duvanjskog polja za dodatnih $50 \text{ m}^3/\text{s}$, čime se bitno smanjuje poplavna površina te skraćuje trajanje poplava na tome prostoru. Na projektu CHE-a Vrilo *Elektroprojekt* je:

- izradio program istražnih radova za Idejni projekt i Studiju utjecaja na okoliš 2008.
- proveo projektantski nadzor istražnih radova 2009.
- izradio Idejni projekt i Studiju opravdanosti izgradnje 2010.

- izradio Studiju utjecaja na okoliš 2010.
- izradio natječajnu dokumentaciju za opremu i građevinske radove 2011.

Trenutačno je taj projekt u fazi usvajanja Studije utjecaja na okoliš, nakon čega se planiraju izrada glavnog projekta i početak gradnje. Procijenjeni troškovi izgradnje su oko 87 milijuna eura.

U sklopu suradnje s *Elektroprivredom HZHB Elektroprojekt* izradio je i studijsku dokumentaciju potencijalnih lokacija za gradnju malih hidroelektrana na rijeci Vrba, uzvodno od Jajca HE Hanskela, studiju mogućega energetskeg korištenja voda rijeke Ugar te studiju mogućega korištenja voda rijeke Trebižat.

Te studije zajedno sa studijom višenamjenskog korištenja voda sliva gornje Cetine temelj su za pokretanje sljedećih projekata gradnje novih hidroenergetskih objekata u sustavu *Elektroprivrede HZHB*.

www.elektroprojekt.hr